
(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

TAKARMÁNYOZÁS

4

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 54.

2005.

TARTALOM — CONTENT

<i>Bene, Sz. – Nagy, B. – Nagy, L. – Szabó, F.</i> : Különböző húshasznú szarvasmarha fajták teheneinek testméretei. (Body measurement data of beef cows of different breeds).....	305
<i>Bene, Sz. – Szabó, F.</i> : Különböző fajtájú nőivarú húsmarhák növekedése és kifejlétkori súlya. (Growth and mature weight of female beef cattle of different breeds)	317
<i>Tózsér, J. – Domokos, Z. – Szentléleki, A.Ms. – Minorics, R. – Bakus, G.Ms. – Zándoki, R.Ms. – Kovács, T. – Sváb, L.</i> : Charolais és magyar szürke fajtájú tinók hosszú hátizom területének mérése ultrahang képek alapján. (Ultrasonic measurements on <i>longissimus muscle</i> area of Charolais and Hungarian Grey steers).....	331
<i>Szokoly, Zs.Ms. – Schmidt, J.</i> : Kombinált kezelés hatása az extrahált szójadara fehérjéjének bendőbeli lebomlására és posztruminális emészthetőségére. (Effect of combined treatment on ruminal degradation of extracted soybean meal protein and on its post-ruminal digestibility).....	339
<i>Weber, M.Ms. – Kovács, B. – Mézes, M.</i> : Mikotoxinok által okozott DNS-károsodások. Irodalmi összefoglalás. (DNA-damage caused by mycotoxins).....	353
<i>Nagy, G.</i> : A gyep hozamának számítása az állatok teljesítménye alapján. (Estimating grass yields based on animal performances)	365
<i>Réthy, K.Ms. – Papócsi, P. – Bárdos, L. – Kiss, Zs.Ms.</i> : Karotinoidmentes takarmány alkalmazása a tyúkfélék karotinoid-anyagcseréjének vizsgálatához. (Using carotenoids free diet to investigate of carotenoids metabolism in Galliformes).....	379
<i>Bartos, Á. – Bányai, A. – Csikós, J. – Pál, L. – Wágner, L. – Dublec, K.</i> : The effect of lysine and sulphuric amino acid content of grower and finisher diets on the performance and the carcass composition of broiler chicks. (Eltérő lizin és kéntartalmú aminosav tartalmú teljesértékű keverék-takarmányok hatása brojlercsirkék teljesítményére és testösszetételére).....	387

SZEMLE (Miscellaneous)

100 éve született <i>Baintner Károly</i> professor. (<i>Károly Baintner</i> was born 100 years ago).....	303
<i>Bedő Sándor</i> 70 éves. (<i>Sándor Bedő</i> is 70 years old).....	330
Animal-Science.net (Everything about animal science in Central and Eastern European Countries)	352

100 ÉVE SZÜLETETT DR. BAINTNER KÁROLY PROFESSZOR



A közelmúltban volt egy évszázada annak, hogy Baintner Károly professzor 1905. május 16-án Kolozsvárott megszületett. A Debrecen - Pallagi Gazdasági Akadémián 1926-ban szerzett diplomát, majd ezt követően, 1927-ben Mosonmagyaróváron elvégezte a Felsőbb Tejipari és Tejgazdasági tanfolyamot is. Ugyanebben az évben beiratkozott az Állatorvos-tudományi Főiskolára, ahol 1933-ban állatorvos doktorrá avatták. Állatorvosi tanulmányai közben előbb az Anatómiai, majd az Állattenyésztési Intézetben volt gyakornok Zimmermann és Wellmann professzorok mellett. Az állatorvosi diploma megszerzése után a Magyaróvári Tejgazdasági Kísérleti állomáson teljesített szolgálatot. A Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Akadémiára 1938-ban került,

ahol előbb gyakornok, majd az Állattenyésztési Tanszéken tanársegéd volt, később rendkívüli tanárnak nevezték ki és megbízták a Tanszék vezetésével is. A II. világháborút követően ugyanitt előbb főiskolai, majd egyetemi nyilvános rendes tanári címet kapott. Az átszervezések időszakában, 1949-ben, Baintner professzort 44 éves korában, nyugdíjazták. Ezt követően rövid ideig állatorvosi gyakorlatot folytatott. Az aktív tudományos életbe 1950 elején került vissza, amikor kinevezték az akkor Buda-pesten lévő Állattenyésztési Kutató Intézet szarvasmarha-tenyésztési osztályának helyettes vezetőjévé. Ezzel párhuzamosan a Közgazdaságtudományi Egyetemen állattenyésztési előadásokat tartott. Egyetemi tanárként ugyanebben az évben reaktiválták és a Gödöllőre akkor kiköltözött Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Tanszékére nevezték ki. Itt az állattenyésztési diszciplínát oktatta és 1951-1955 között az Állattenyésztési Kar dékánja is volt. 1952-ben megalapította az ország első önálló Takarmányozás- és Tejgazdaságtani Tanszékét, ahol az 1951/52 tanévtől a Takarmányozásban és a Tejgazdaságtan diszciplínákat oktatta.

Baintner Károly professzor 1970-ben vonult nyugállományba. Nyugdíjazása után néhány évig Mosonmagyaróváron, az Állattenyésztési Tanszéken dolgozott, mint tudományos tanácsadó, majd a gödöllői Laboratóriumi Törzsállat tenyésztő Intézetben ill. annak jogutódjánál a LATI Közös Vállalatnál volt tanácsadó. Közben, az 1974/75 tanévre az Állatorvos-tudományi Egyetem is meghívta takarmányozástani előadások megtartására.

Baintner professzor munkásságáért számos kitüntetésben részesült. 1953-ban a „Felsőoktatás Kiváló Dolgozója”, 1954-ben a „Munka Érdemrend”, 1963-ban a „Mezőgazdaság Kiváló Dolgozója” és az „Újhelyi Emlékérem” birtokosa lett. 1965-ben „Miniszeri Dicsérő Oklevel”-et kapott. Nyugállományba vonulása alkalmából, 1970-ben, a Gödöllői Agrártudományi Egyetem az „Agrártudományi Egyetem Emlékérme”, míg az Elnöki Tanács, a „Munka Érdemrend Arany Fokozata” kitüntetést adományozta számára. A Magyar Agrártudományi Egyesület, amelynek vezetőségi tagja és a Takarmányozási Szakosztály tiszteletbeli elnöke volt, 1975-ben „Wellmann Oszkár Emlékérem”-mel tüntette ki. A Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Mosonmagyaróvári Kara, 1979-ben, díszdoktorává fogadta.

Baintner Károly professzor hosszú betegség után, 1989. június 12-én hunyt el Budapesten.

A takarmányozásban tudományának iskolateremtő egyénisége volt, aki munkásságával évtizedekre meghatározta a hazai takarmányozási kutatások irányait és fejlődését. Óriási lexikális tudását kamatoztatva 15 szakkönyvet és több mint 170 tudományos közleményt írt. Legnagyobb munkájából, a három kötetes „Gazdasági állatok takarmányozása” című könyvéből, nem csak agrármérnök generációk sora sajátította el a takarmányozásban tudományát, hanem a gyakorlatban dolgozó szakembereknek és a kutatóknak is mindennapos segédeszköze volt és számos esetben még ma is az, ez a mű.

Ezzel, az 1958 – 1965 között megjelent munkával, Baintner professzor a modern szemléletű, biokémiai alapokon nyugvó takarmányozástan alapjait teremtette meg hazánkban.

Megszemélyesítője volt annak az igazságnak, hogy kiváló egyetemi oktató csak kiváló kutató lehet. Tudományos tevékenysége olyan sokrétű volt, hogy gazdag munkásságából csak néhány fontosabb momentumot lehet önkényesen kiragadni.

Az elsők között vette kritika alá a kellneri keményítő értéket, azonban nem csak annak hibáira hívta fel a figyelmet, hanem egy mérőszámot — takarmányok súlygyarapodási értéke — is kidolgozott, ami lehetővé tette, hogy a takarmányok termelő-értékének megállapításakor ne csak azok energiaértékét, hanem fehérjetartalmát is figyelembe vegyünk. Az, hogy ez a mérőszám a gyakorlatban nem terjedt el, azzal függött össze, hogy az 1960-as évek elején fogalmazódott meg egy, a KGST országok által közösen kidolgozandó takarmány-egység gondolata, amely törekvés nem esett egybe a Baintner professzor által javasolt értékkel.

Vezetésével indult meg hazánkban a karbamid fehérjepótló anyagként való felhasználása a kérődző állatok takarmányozásában. Amellett, hogy közleményeiből ismerhették meg a hazai szakemberek először a karbamid alkalmazásának elméleti alapjait, Ő indította be azokat a kísérleteket, amelyek során biztonságosan alkalmazható karbamid készítmények kerültek kidolgozásra.

Munkásságának fontos része volt a silózás elméleti alapjainak tisztázása és gyakorlatának fejlesztése is. Három kötetes munkájának silózással foglalkozó fejezete volt az első, valóban mikrobiológiai és biokémiai alapokon nyugvó hazai összefoglaló munka. Irányításával dolgozták ki azt a száraz keverékes silózási eljárást, ami a pillangós és fűféle zöldtakarmányok minimális veszteséggel történő eltartását tette lehetővé. Az általa kidolgozott eljárás értékét bizonyítja, hogy immár fél évszázaddal később, még mindig több üzemben alkalmazták.

Elsőként végzett kísérleteket a szemes kukorica erjesztéssel történő konzerválására, amely akkor nem talált visszhangra, de egy évtizeddel később országosan elterjedt módszer lett.

A monogasztrikus állatok fehérje- és vitamin ellátásának kérdéseivel is foglalkozott. Az első tudományos igényű kísérletek a takarmányélesztő felhasználására a sertések és baromfi fajok takarmányozásában az Ő vezetésével folytak. Kiterjedt vizsgálatokat folytatott a baromfi A- és D₃-vitamin, továbbá riboflavin és B₁₂ vitamin ellátásának javítása céljából is.

Baintner professzor oktatói pályafutásának befejezése után is aktívan dolgozott. Utolsó munkája a „Laboratóriumi állatok és tartásuk” című könyve ugyancsak hiánypótló volt a hazai szakirodalomban.

Baintner Károly professzor halálával a hazai takarmányozási tudomány egy vezető egyéniségét veszítettük el, aki tudományának talán egyik utolsó polihisztorja volt. Egyaránt otthonosan mozgott a takarmányozás alaptudományaiban, a kémiában, az élettanban, a mikrobiológiában, mint ahogy magas szinten ismerte és alkalmazta valamenyny gazdasági állatfaj takarmányozásával kapcsolatos ismereteket is.

Számunkra, tanítványai és a kutatásban vagy oktatásban utódai számára, Ő volt és még a mai napig is a hazai takarmányozási tudomány Kurt Nehringje.

KÜLÖNBÖZŐ HÚSHASZNÚ SZARVASMARHA FAJTÁK TEHENEINEK TESTMÉRETEI*

BENE SZABOLCS — NAGY BARNABÁS — NAGY LAJOS — SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők magyar tarka, hereford, aberdeen angus, red angus, lincoln red, shaver, charolais, limousin és blonde d'Aquitaine fajtájú tehének abszolút és relatív testméreteit és néhány testarány indexét értékelték és hasonlították össze. A vizsgálatba vont állatok 1989 és 2002 között születtek, azonos körülmények között Keszthelyen és a Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar kísérleti telepének láptalajú legelőterületén tartották őket. A kísérletben 110 tehén adata szerepelt, a testmértel-felvételzés 2004. decemberében történt.

A legtöbb testmértelen a fajták közti különbség statisztikailag igazolt ($P < 0,05$). A vizsgált fajták közül a blonde d'Aquitaine volt (647 kg) a legnagyobb korrigált élő súlyú, marmagasságban (142,5 cm), farbúb-magasságban (146,6 cm) és testhosszúságban (151,5 cm) is a legnagyobb értéket mutatta. A limousin farhosszúságban (47,4 cm), valamint l-es farszélességben (58,3 cm) volt a legnagyobb. Válszélesség (52,9 cm) és fejszélesség (25,1 cm) tekintetében a shaver mutatta a legnagyobb értéket, míg fejhosszúsága a lincoln rednek (52,8 cm) volt a legnagyobb.

A teljes állományra, illetve a három legnagyobb létszámú fajtára (magyar tarka, hereford, angus) külön-külön is meghatározták az élő súly, az életkor és a testméretek közötti összefüggéseket. Mindegyik esetben azt tapasztalták, hogy az élő súly a különböző testméretekkel többnyire szoros ($r = 0,40-0,83$, $P < 0,01$ a legtöbb esetben) és pozitív korrelációt mutat, viszont az életkor és a testméretek közti kapcsolat a legtöbb esetben laza, pozitív ($r = 0,01-0,46$, NS). Az egyes testméretek közötti korreláció közepes, illetve szoros, pozitív ($r = 0,22-0,81$) és a legtöbb esetben szignifikáns ($P < 0,05$).

SUMMARY

Bene, Sz. – Nagy, B. – Nagy, L. – Szabó, F.: BODY MEASUREMENT DATA OF BEEF COWS OF DIFFERENT BREEDS

Body measurements of 110 beef cows of 9 breeds (Hungarian Fleckvieh, Hereford, Aberdeen Angus, Red Angus, Lincoln Red, Shaver, Charolais, Limousin and Blonde d'Aquitaine) were taken in December 2004. The absolute, relative measurements and measurement indices moreover correlations between age, live weight and measurements were evaluated and compared for the mentioned breeds. Animals in study were born between 1989 and 2002, kept in the same condition on peat-bog soil pasture at Keszthely.

Significant differences ($P < 0.05$) were found among breeds in most of the body measurements. Blonde d' Aquitaine was the heaviest in live weight (647 kg), highest as for the height at withers (142.5 cm), height at rump (146.6 cm) and length of the body (151.5 cm). Limousin had longest measurements as for the length of the rump (47.4 cm) and width of the rump (58.3 cm). Shaver had the longest width between shoulders (52.9 cm) and width of the head (25.1 cm) while Lincoln Red the longest length of the head (52.8 cm).

The correlations between live weight and measurements were medium or strong positive ($r = 0.40-0.83$), between age and measurements slight positive ($r = 0.01-0.46$), among the different measurements medium or strong positive ($r = 0.22-0.81$), ($P < 0.05$).

* A munkát az OTKA (T042630) és az NKFP (4/0024/2002) támogatta

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A tejtermelő állományokhoz hasonlóan a húshasznú szarvasmarhák esetében is nagyon fontos a tehének testméreteinek ismerete. A testméretekből elsősorban a testarányokra, fejlettségre következtethetünk, emellett azok más tulajdonságokkal (pl. élısúly) is összefüggenek. A rámásság — azaz az állat fajtájához, ivarához, életkorához képest elért méreteinek — elbírálásához is a mérhető testméretek szolgálnak alapul (*Brem*, 1998), ezért a fent említettek mellett a testméretek fontos szelekciós szempontként is szolgálhatnak. A küllemi bírálat során a testméreteket a fajtára jellemző standarddal hasonlítják össze, így azok felvétele alapvető fontosságú. Mindezek alátámasztására *Schandl* (1955) az alábbi írja: „Ha egy gép alkatrészeinek méretéből, anyagának szilárdságából szabad következtetni a gép munkaképességének és tartósságának fokára, akkor természetes, hogy az állati organizmus szerveinek és szöveteinek szilárdsága, tagjainak mérete, alakulása — a testnek, mint élő mechanikai szerkezetnek munkaképességét is többé-kevésbé elárulja. Gondoljunk arra az összefüggésre, mely bizonyos termelő szerv alaki, illetőleg szöveti szerkezete és az illető szerv működése közt van. Ha a hosszú, mély, széles törzsnek és a végtagok felső részének izmai tömegesek, a hústermelés szempontjából nem fontos fej és végtagok alsó részei pedig kevésbé fejlettek, akkor a nagy vágósúly biztosítva van. Az ilyen szervezetben a testépítő munka is gyors szokott lenni, tehát a kellő takarmányértékesítő-képesség biztosítva van. A külső vizsgálatából tájékozódhatunk többé-kevésbé afelől is, hogy az illető állatnak mekkora az életenergiája, mekkora az ellenálló képessége és hogy ennek hiánya nem segíti-e elő bizonyos kórok gyors, könnyű elhatalmasodását.”

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

A testnagyság jellemzéséül leginkább a marmagasságot szokták közölni. A legtöbb kifejlődött tehén marmagasságban 130-140 cm botméretet mutat, ettől fajtánként jelentős eltérések lehetnek. A kistestű dexter tehének átlagos marmagassága 100 cm, míg az eredeti szimentáliaké 142 cm, az olasz chianavölgyi fajtáé 160 cm. Ugyanazon fajtán belül legmagasabbak marban az ökrök, legalacsonyabbak a tehének és középhelyen állnak a bikák. A bikák — fajta szerint — 8–20 cm-rel magasabbak, mint a tehének (*Schandl*, 1955).

A testméretek felvétele hagyományos eszközökkel (mérőbot, mérőszalag, ívkörző) idő és munkaigényes, illetve balesetveszélyes tevékenység. Ez közrejátszik abban, hogy a szarvasmarha-tenyésztés mai gyakorlatában ritkán kerül sor a testméretek felvételére (*Tőzsér és mtsai*, 2001). A fent említett okok miatt több módszert is kidolgoztak a hagyományos méretfelvétel kiváltására. *Mészáros* (1977) az ún. fotometriás méret-felvételezést 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. *Vági* (1991), *Bodó* és

mtsai (1997), *Bianconi és Negretti* (1999), valamint *Tözsér és mtsai* (2000c) is arra a következtetésre jutottak, hogy az ilyen módszerrel megállapított testméretek nagy pontossággal és jó ismételtetőséggel adhatók meg.

A relatív (%-os) testméretek általában a marmagasság százalékában fejezzük ki, s a fajtastandard egyik fontos jellemzőjének tartjuk. A testméretek mellett használatosak az egymással anatómiailag összefüggő testrészek arányát jobban kifejező testalkati, testalakulási indexek is. A testalkati indexek alkalmazásának jelentősége, hogy tájékoztatnak az állat fejlettségéről, konstitúciós és termelési típusáról (*Mihók*, 2004).

A küllem alapján a hústermelés jobban becsülhető, mint az egyéb termelési tulajdonságok. A küllemi jellemzők örökölhetőségi értéke viszonylag magas, $h^2=0,6-0,8$ (*Szabó*, 1998). *Mason és Robertson* (1956) szerint a marmagasság 0,42–0,86, mellkasmélység 0,59–0,80, övméret 0,28–0,61 h^2 értékű. *Haring* (1959) szerint az I-es farszélesség örökölhetőségi értéke 0,47–0,50, a farhosszúságé 0,20–0,38. *Szabó* (1998) szerint a különböző testméretek örökölhetősége az alábbi: törzshosszúság 0,35, övméret 0,39, marmagasság 0,46, farhosszúság 0,37, mellkasmélység 0,38. *Wilson* (1996) szerint a kifejlettkori élősúly és a farbúmagasság örökölhetősége 0,47–0,51, ill. 0,62–0,88, a két tulajdonság közti genetikai korreláció szoros ($r=0,80$).

Tözsér és mtsai (2001) a 100% charolais génarányú tehének testméreteit az alábbiakban adta meg: élősúly (s) 668 kg (3,6 évesen); marmagasság (m) $137,2 \pm 2,68$; II-es farszélesség (f) $55,6 \pm 3,20$; ferde törzshosszúság (t) $185,3 \pm 8,99$; övméret (ö) $203,2 \pm 14,15$ cm. Az egyes testméretek és az élősúly összefüggésére vonatkozó korrelációs értékek (r) az alábbiak: m-s 0,54; f-s 0,63; t-s 0,63; ö-s 0,53; amelyekhez hasonló értékeket kaptak *Schramm és mtsai* (1989), valamint *Tözsér* (1991, 1995) is. Az életkor-testméretek összefüggésre nem, vagy csak laza kapcsolatot ($r=0,04-0,26$), a testméretek között közepes, $r=0,4-0,5$ -ös korrelációs együtthatót állapítottak meg.

Egy-egy kutatóhelyen valamennyi fajta, vagy fajták nagyobb többsége egy időben általában sohasem áll rendelkezésre, ezért az irodalomban csak kis számban található olyan vizsgálatok, amelyekben azonos körülmények között tartott különböző fajták testméreteit és egyéb tulajdonságait hasonlították össze (*Szabó*, 1993, 1998).

A hazai és nemzetközi szakirodalomban egyaránt nagy számban található utalások a testméretekre. Az 1. táblázatban foglaltuk össze különböző fajtáknak ugyanazon testméreteire közölt értékeket.

Gere és Bartosiewicz (1979) magyar tarka x limousin F_1 populációban a különböző testméretek növekedési sebességét vizsgálta.

Eredményeik alapján a 380 napnál idősebb üszők abszolút testméretei az alábbiak: átlagos életkor 668 nap, testsúly 452,3 kg, marmagasság 126,7 cm, övméret 179,2 cm, törzshosszúság 155,3 cm, mellkasmélység 64,4 cm, I-es farszélesség (f1) 47,6 cm, III-as farszélesség (f3) 22,0 cm, farhosszúság (fh) 48,4 cm. Az egyes farméretek összefüggésére vonatkozó korrelációs koefficiensek (r) az alábbiak: f3-f1 -0,058; f3-fh 0,653; f1-fh 0,529.

Szabó (1990) magyar tarka x hereford F_1 bikák, valamint a reciprok keresztezésből származó egyedek 13 testméretét hasonlította össze a hizlalás végén.

1. táblázat

Különböző fajtájú tehének testméretei

Fajta(1)	Testméret(2)	Érték, cm(3)	Szerző(4)
Aberdeen angus	marmagasság(6)	110	Felius, 1995
		125	Sambras, 2001
Hereford	marmagasság(6)	130	Balika és Bodó, 1984; Sambras, 2001
		135	Tormay, 1901
		140	Felius, 1995
	övméret(7)	193	Balika és Bodó, 1984
		203	Tormay, 1901
mellkasmélység(12)	94	Balika és Bodó, 1984	
törzshosszúság(8)	167	Tormay, 1901	
Magyar tarka (5)	marmagasság(6)	135–138	Witt, 1961; Horn, 1976
		135–140	Horn, 1995
		136	Kecskés, 1955
		136	Schandl, 1955; Horn, 1959
		138	Bocsor, 1960
		140	Bauer és mtsai, 1997
	övméret(7)	191	Bocsor, 1960
		196	Kecskés, 1955; Horn, 1959
	törzshosszúság(8)	156	Bocsor, 1960
		164	Schandl, 1955; Kecskés, 1955
	I-es farszélesség(9)	46	Holló és Horváth, 1979
49		Kecskés, 1955	
III-as farszélesség(9)	22	Holló és Horváth, 1979	
	37	Kecskés, 1955	
farhosszúság(10)	49	Holló és Horváth, 1979	
	54	Kecskés, 1955	
Charolais	marmagasság(6)	129–133	Tózsér és mtsai, 2000ab
		132–138	Bodó, 1979; Balika és Bodó, 1984
		134	Tormay, 1901
		135	Witt, 1961; Felius, 1995
		136	Horn, 1976; Sambras, 2001
	145	Bauer és mtsai, 1997	
	övméret(7)	188–201	Tózsér és mtsai, 2000/a
195		Tózsér és mtsai, 2000/b	
ferde törzshosszúság(11)	200–230	Bodó, 1979; Balika és Bodó, 1984	
	206	Tormay, 1901	
Limousin	marmagasság(6)	170–177	Tózsér és mtsai, 2000/a, 2000/b
		130–140	Balika és Bodó, 1984
		132	Tózsér és mtsai, 2000/c
		135	Witt, 1961
	övméret(7)	137	Felius, 1995; Sambras, 2001
145		Bauer és mtsai, 1997	
mellkasmélység(12)	211–230	Balika és Bodó, 1984	
Blonde d'Aquitaine	marmagasság(6)	74	Tózsér és mtsai, 2000/c
		140	Balika és Bodó, 1984
		145	Sambras, 2001
	mellkasmélység(12)	150	Felius, 1995
		76	Balika és Bodó, 1984
farhosszúság(10)	62	Balika és Bodó, 1984	
I-es farszélesség(9)	58	Balika és Bodó, 1984	

Table 1.: Body measurements of cows of different breeds according to different authors breed(1), body measurements(2), data(3), authors(4), Hungarian Fleckvieh(5), height at the withers(6), circumference of chest(7), length of the trunk(8), 1st, 2nd and 3rd width of rump(9), length of rump(10), inclined length of the trunk(11), depth of chest(12)

A magyar tarka x hereford F₁ bikák testmérete számos esetben nagyobb volt a reciproknál, marmagasságban 5,4 cm, mellkasszélességben 11,1 cm volt a különbség. A testalakulási indexekben azonban nem talált szignifikáns különbségeket.

A húsmarha típusformálásával kapcsolatban több szerző (Nagy és Tózsér, 1988; Balika, 1990; Bodó, 1994; Szabó, 1996) rámutat arra, hogy napjainkban a tenyésztők figyelmének a középpontjában a hát, az ágyék és a far méreteinek növelése, és ezzel egyidejűleg a törzs meghosszabbítása áll. Ez a tenyésztői törekvés hosszabb távon növelni fogja a kifejlett kori élősúlyt és a marmagasságot is (Tózsér és mtsai, 2001).

A testméret adatokra vonatkozó irodalomból megállapítható, hogy a különböző húsmarha fajtákról nagyon kevés az összehasonlító vizsgálat. A bemutatott adatok is többnyire szakkönyvekből származnak, amelyek különböző helyen és eltérő időben tartott állatokra vonatkoznak. A fentiek alapján azt tűztük ki célul, hogy néhány hazánkban tenyésztett húshasznú fajta testméret adatait és indexét összehasonlítsuk. A vizsgálatokra a keszthelyi kísérletek biztosítottak lehetőséget, ahol több húsmarhafajtát, évek óta azonos körülmények között tartunk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tehének különböző testméreteinek vizsgálatát a Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar húsmarha állományának adatai alapján végeztük. A vizsgálatot 1989 és 2002 között született, kilenc fajtaba tartozó (magyar tarka, hereford, aberdeen angus, red angus, lincoln red, shaver, limousin, charolais és blonde d'Aquitaine) 110 tehenre terjesztettük ki. A méréseket 2004. decemberében végeztük.

Az értékelésbe vont állatok tartása, takarmányozása a vizsgálatot megelőzően azonos volt. A húsmarha állományt épület nélkül, a mintegy 300 ha nagyságú, extenzív, láptalajú legelőn tartottuk. Az állatok takarmányellátását tavaszi és nyári időszakban a legelő gyepterme, őszi és téli időszakban kukoricatarló legeltetés, silókukorica szilázs és széna biztosította. A tehének abrakkiegészítést csak a termékenyítést megelőző időszakban kaptak. Az állatok számára egész évben rendelkezésre állt a mikroelemekkel (Se, Zn, Cu, Mn) kiegészített nyalósó. A tehének pároztatásában, illetve inszeminálásában és elletésében szezonálásra törekedtünk, a fő termékenyítési időszak június, július volt. A borjakat születésüktől választásukig anyjukkal együtt tartottuk. Fő táplálékuk a kiszopott tej volt, emellett borjúóvodákban elhelyezett abrakból is fogyaszthattak. A borjak választása ősszel történt, ekkor ivar szerint különválogattuk őket, és a növendék üszöket tovább neveltük.

A testméret-adatokat a tehének behajtásakor vettük fel, a felvételezés módját, valamint a méréshez használt eszközöket a 2. táblázat tartalmazza.

Vizsgálatunk során a fent említett fajták testsúlyát, testméreteit hasonlítottuk össze. A korrigált átlagos élősúlyt többtenyezős (tényezők: tehen fajtája, életkor) varianciaanalízissel, a további testméreteket egytényezős varianciaanalízissel értékeltük, ugyanis ezekre a tehen életkora nem mutatott szignifikáns hatást.

Az egyes testmérések felvételének módja

Testméret(1)	Méretfelvétel módja(2)	Eszköz(3)	Szerző(4)
Marmagasság(5)	vízszintes talaj – mar közötti távolság(14)	mérőbot(23)	Cselkó, 1908
Farbúbmagasság(6)	vízszintes talaj – farbúb közötti távolság(15)	mérőbot(23)	Cselkó, 1908
Testhossz(7)	mar – ülögumó közötti távolság(16)	mérőszalag(24)	Brem, 1998
Farhossz(8)	farbúb – ülögumó közötti távolság(17)	mérőszalag(24)	Mihók, 2004
Vállszélesség(9)	vállizületek között mért távolság(18)	tolómérő(25)	Brem, 1998
Csipőszélesség(10)	a két csipő legkiállóbb pontjai között mért távolság(19)	tolómérő(25)	Cselkó, 1908
III-as farszélesség (11)	ülögumók közti távolság(20)	tolómérő(25)	Schandler, 1955
Fejhosszúság(12)	a fejtől a fényszáj közepéig mért távolság (21)	mérőszalag(24)	Mihók, 2004
Fejzélesség(13)	szemboltívek között mért távolság(22)	mérőszalag(24)	Mihók, 2004

Table 2.: The way of taking of body measurements

body measurements(1), way of taking measurements(2), equipment(3), authors(4), height at withers(5), height at rump(6), length of the body(7), length of rump(8), width of shoulder(9), width of haunch(10), 3rd width of rump(11), length of head(12), width of head(13), the distance from ground to wither(14), the distance from ground to rumpcasque(15), the distance from withers to sitter bulb(16), the distance from rumpcasque to sitter bulb(17), the distance between the shoulders(18), the distance between the overhangs of haunchs(19), the distance between the sitter bulbs(20), the distance from the edge of head to muzzle(21), the distance between the eyes(22), measuring stich(23), measuring tape(24), callipers(25)

A töbttényezős varianciaanalízis egyenlete az alábbi volt:

$$\hat{y} = m + d_k + p_l + e_{kl}$$

\hat{y} = korrigált élősúly; p_l = tehén életkorának hatása; m = átlag; e_{kl} = hiba hatása; d_k = tehén fajtájának hatása.

Ahol az egytényezős, illetve a töbttényezős varianciaanalízis eredménye szignifikáns hatást mutatott, ott LSD próbával vizsgáltuk a fajták közötti különbségek megbízhatóságát.

Kiszámítottuk az egyes testméréseknek a marmagasság százalékában kifejezett értékeit, majd meghatároztuk néhány testméret indexet is. Ezeket és számítási módjukat a 3. táblázatban foglaltuk össze.

Testméret indexek és számításuk (Horn, 1973)

Testméret-index(1)	Számításának módja(2)
Magassági index*(3)	marmagasság/testhossz x 100(8)
Farhosszúsági index*(4)	farhosszúság/testhossz x 100(9)
Röhrer-féle testtömegindex(5)	testsúly/marmagasság x 100(10)
Túlnóttási index(6)	farmagasság/marmagasság x 100(11)
A fej indexe(7)	szemboltívek távolsága/fejhossz x 100(12)

* az eredeti képletben a testhosszúság helyett a törzshosszúság szerepel(13)

Table 3.: The body measure indices and their calculation

name of body measurement index(1), calculation(2), height-index(3), rumplenght-index(4), weight index by Röhrer(5), over increase index(6), the index of head(7), height at withers/length of body x 100(8), length of rump/length of body x 100(9), live weight/height at withers x 10(10), height at rumpcasque/height at withers x 100(11), the distance between the eyes/length of head x 100(12), * = in the original formula length of trunks was used instead of body length(13)

Az élősúlyadatok, az életkorok és az egyes testméretek között korrelációs együtthatókat számítottunk állomány szintjén, valamint a három legnagyobb létszámú fajta (magyar tarka, hereford, angus) esetében külön-külön is. A munka során SPSS 9.0 statisztikai programot, Microsoft Word XP és Excel XP programokat használtunk.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A 4. és 5. táblázatban foglaltuk össze a kiértékelés után kapott átlagos testméret-értékeket.

4. táblázat

A tehének átlagos testméretének alakulása I.

Fajta(1)	n	Átl. életkor, év(2)	Korrigált átl. élősúly(3)	Marmagasság(4)		Farmagasság(5)		Testhosszúság(6)		Farihosszúság(7)	
			kg±SE	cm	cv%	cm	cv%	cm	cv%	cm	cv%
Magyar tarka(8)	22	5,64	535±25,05 ^a	134,3 ^{ab}	3,6	138,3 ^a	3,6	138,5 ^a	4,8	43,6 ^{abc}	9,0
Limousin	9	5,53	566±40,89 ^{bc}	138,0 ^d	1,9	143,3 ^{cd}	2,3	148,3 ^{cd}	6,1	47,4 ^{bc}	17,0
Charolais	14	4,81	622±29,08 ^{bc}	137,4 ^d	3,0	141,5 ^c	2,8	142,0 ^a	4,1	43,8 ^{abc}	10,5
Blonde d'Aquitaine	11	5,67	647±29,69 ^b	142,5 ^e	4,2	146,6 ^d	4,9	151,5 ^d	3,3	46,3 ^c	10,2
Hereford	18	7,82	494±29,57 ^a	130,3 ^c	4,0	132,0 ^b	2,8	132,6 ^b	4,7	41,8 ^a	14,0
Lincoln red	4	10,19	572±49,11 ^{abc}	134,8 ^{abcd}	3,6	136,3 ^{ab}	1,6	141,5 ^{bc}	3,3	43,3 ^{abc}	15,0
Aberdeen angus	12	8,22	547±26,37 ^{abc}	131,6 ^{bc}	2,7	133,8 ^{ab}	2,7	138,2 ^a	4,4	42,1 ^a	7,9
Red angus	13	8,50	547±29,71 ^{abc}	132,0 ^{bc}	3,2	137,2 ^{ab}	4,0	139,5 ^a	5,6	41,8 ^a	10,8
Shaver	7	11,19	590±37,94 ^{bc}	136,6 ^{cd}	1,3	139,3 ^{bc}	1,8	142,1 ^{bc}	4,1	44,7 ^{abc}	5,7
Állomány(9)	110	7,02	569±25,05	134,8	4,2	138,3	4,5	140,5	5,9	43,6	11,6
Szignifikancia(10)			P<0,05	P<0,05		P<0,01		P<0,01		P<0,10	

(Az azonos betűt nem tartalmazók szignifikánsan (P<0,05) különböznek egymástól)(11)

Table 4.: The body measurements of cows I.

breed(1), average age(2), corrected average live weight(3), height at withers(4), height at rump(5), length of body(6), length of rump(7), Hungarian Fleckvieh(8), total(9), significance(10), breeds without the same superscript differ significantly (P<5%)(11)

Az adatok alapján, az alábbi megállapítások tehetők:

— A korrigált átlagos élősúlyt nézve megállapítható, hogy a legnagyobb értéket a blonde d'Aquitaine tehének mutatták (647 kg), az állomány legnagyobb súlyú tehene (818 kg) is ebből a fajtából származott. A második a charolais (622 kg), a harmadik a shaver (590 kg) volt. A legkisebb mérlegetelési súlyt a hereford tehének adták (494 kg). Az aberdeen és red angus fajták egymáshoz hasonló súlyt mutattak (547 kg).

— Marmagasság tekintetében a legnagyobb a blonde d'Aquitaine fajta volt (142,5 cm), amely szignifikánsan (P<0,05) meghaladta a többi fajta magasságát. A limousin (138,0 cm), a charolais (137,4 cm), a shaver (136,6 cm) és a lincoln red (134,8 cm) egymástól statisztikailag nem különbözött, viszont szignifikánsan (p<0,05) nagyobb volt, mint a két angus (131,6 cm, ill. 132,0 cm) és a hereford (130,3 cm).

— Farbübmagasságban is a blonde d'Aquitaine volt a legnagyobb (146,6 cm), azonban nem különbözött a limousintól (143,3 cm), viszont a többi fajtát szignifikánsan felülmúlta. A két angus (133,8 ill. 137,2 cm) egymástól nem kü-

lönbözött, de statisztikailag igazolhatóan kisebb volt, mint a nagyságban a harmadik charolais (141,5 cm) és a shaver (139,3 cm). A legalacsonyabb farma-gasságú fajta a hereford volt (132 cm).

— Testhosszúság tekintetében a leghosszabb fajta ismételen a blonde d'Aquitaine volt (151,5 cm), a második a limousin (148,3 cm), amely nem kü-lönbözött statisztikailag tőle. A shaver (142,1 cm), a charolais (142 cm), lincoln red (141,5 cm), az aberdeen angus (139,5 cm), a magyar tarka (138,5 cm) és a red angus (138,2 cm) fajták egymástól nem különböztek, viszont szignifikánsan ($P<0,05$) hosszabbak voltak, mint a legrövidebb hereford (132,6 cm).

— Farhosszúságban a legnagyobb értéket a limousin fajta mutatta (47,4 cm), de szignifikánsan ($P<0,05$) csak a két angustól (aberdeen 42,1 cm, red 41,8 cm) és a herefordtól (41,8 cm) különbözött. A fajtának a farhosszúságra gyakorolt hatása csak $P<10\%$ valószínűségi szinten igazolt.

5. táblázat

A tehének átlagos testméretének alakulása II.

Fajta (1)	Válszélesség (2)		Csípőszélesség (I. farszélesség) (3)		III. farszélesség (4)		Fejhosszúság (5)		Fejszélesség (6)	
	cm	cv%	cm	cv%	cm	cv%	cm	cv%	cm	cv%
Magyar tarka(7)	43,8 ^a	11,86	51,8 ^a	8,35	19,3 ^a	12,83	50,7 ^{abg}	5,00	20,5 ^{abc}	5,79
Limousin	51,4 ^b	5,06	58,3 ^b	3,93	23,0 ^b	7,53	50,4 ^{abd}	6,51	18,7 ^{be}	5,99
Charolais	45,9 ^a	11,34	54,1 ^{acd}	4,67	21,6 ^{bc}	8,47	50,4 ^{abef}	2,98	19,7 ^{bcd}	5,78
Blonde d'Aquitaine	50,3 ^b	12,68	55,5 ^{bde}	11,14	23,2 ^b	9,99	52,0 ^a	6,02	18,7 ^{efg}	8,64
Hereford	44,0 ^a	10,37	56,0 ^{bc}	6,51	18,6 ^a	7,89	47,9 ^c	3,85	20,8 ^{ad}	6,08
Lincoln red	48,0 ^{ab}	11,02	57,0 ^{bc}	5,55	20,5 ^{ab}	10,15	52,8 ^{abe}	4,20	20,8 ^{ac}	4,61
Aberdeen angus	45,3 ^a	9,93	53,9 ^{acdf}	4,29	19,8 ^{bc}	7,52	48,7 ^{cd}	3,43	19,7 ^{bcg}	5,46
Red angus	46,0 ^a	9,18	56,0 ^{bdf}	6,40	19,4 ^a	17,18	50,0 ^{deg}	5,66	19,9 ^{cd}	6,30
Shaver	52,9 ^b	6,95	57,7 ^b	5,63	21,7 ^{bc}	18,56	52,1 ^{abe}	5,58	21,0 ^{ad}	7,27
Állomány(8)	46,5	11,84	55,0	7,56	20,4	13,59	50,2	5,46	20,0	7,09
Signifikancia(9)	$P<0,01$		$P<0,01$		$P<0,01$		$P<0,01$		$P<0,01$	

Az azonos betűt nem tartalmazók szignifikánsan ($P<0,05$) különböznek egymástól(10)

Table 5.: The body measurements of cows II.

breed(1), width of shoulders(2), width of haunch (1st width of rump)(3), 3rd width of rump(4), length of head(5), width of head(6), Hungarian Fleckvieh(7), total(8), significance(9), breeds without the same superscript differ significantly ($P<5\%$)(10)

— Válszélesség alapján a legszélesebb fajta a shaver volt (52,9 cm), statisztikailag nem különbözött azonban a limousintól (51,4 cm) és a blonde d'Aquitainétól (50,3 cm), de szignifikánsan ($P<0,05$) nagyobb értéket mutatott, mint a charolais, a két angus, a hereford és a magyar tarka. Az utóbbi öt fajta egymástól e tekintetben nem különbözött.

— Csípőszélességben a legnagyobb értéket a limousin fajta mutatta (58,3 cm), de szignifikánsan ($P<0,05$) nem különbözött a shaver (57,7 cm), a lincoln red (57 cm), a hereford (56 cm), a red angus (56 cm) és a blonde d'Aquitaine (55,5 cm) I-es farszélességétől. A legkeskenyebb csípőszélességet a magyar tarkánál (51,8 cm) mértük.

— A III-as farszélességet vizsgálva megállapítható, hogy a legnagyobb értéket a blonde d'Aquitaine tehének mutatták (23,2 cm), a legkisebbet pedig a hereford tehének (18,6 cm).

— Fejhosszúság tekintetében kisebb, de szignifikáns különbségeket tapasztaltunk a fajták között. A leghosszabb fejméretet a lincoln red fajta mutatta (52,8 cm), de szignifikánsan ($P < 0,05$) csak az aberdeen angustól (48,7 cm), és a legrövidebb fejű herefordtól (47,9 cm) különbözött.

— A fejszélesség tekintetében a fajták között kisebb mértékű eltéréseket tapasztaltunk. A legszélesebb fejfel a vizsgált fajták közül a shaver (21 cm) jellemezhető, míg a legkeskenyebb a limousin és a blonde d'Aquitaine. A limousin és blonde d'Aquitaine fajták esetében a vizsgálatainkban is tapasztalt szélesebb far, keskenyebb, de hosszabb fej alátámasztja a fajtákra jellemző könnyebb ellést. A magyar tarka nagy fejszélessége (20,5 cm) és kisebb farszélesség értékei okozhatják a fajtában előforduló nehézelléseket.

A 6. táblázatban bemutatott fajtánként számolt relatív testméretek és a testarány indexek nagyon kis különbségekkel egymáshoz nagyon hasonló értékeket mutatnak.

A 7. táblázat tartalmazza a testsúly, az életkor és a testméretek között számolt korrelációs (r) értékeket, a teljes állományra, valamint a három legnagyobb létszámú fajta, a magyar tarka, a hereford és az angus (aberdeen és red angus együtt) esetében külön-külön is.

6. táblázat

A relatív testméretek és testarány indexek (%)

Fajta (1)	Relatív					Magasági* (7)	Farsz* (8)	Túlnötségi (9)	Fej (10)	Röhrer-féle tömeg-index(11)
	test-hossz (2)	far-hossz (3)	vállszélesség(4)	csípőszélesség(5)	fej-hossz (6)					
Magyar tarka(12)	103,13	32,46	32,61	38,57	37,75	96,97	31,48	102,98	40,36	398,36
Limousin	107,46	34,35	37,25	42,25	36,52	93,05	31,96	103,84	37,00	410,14
Charolais	100,35	30,95	32,44	38,23	35,62	96,76	30,85	102,98	39,09	452,69
Blonde d'Aquitaine	106,32	32,49	35,30	38,95	36,49	94,06	30,56	102,88	36,01	454,04
Hereford	101,77	32,08	33,77	42,98	36,76	98,27	31,52	101,30	43,39	379,13
Lincoln red	104,97	32,12	35,61	42,28	39,17	95,27	30,60	101,11	39,34	424,33
Aberdeen angus	105,02	31,99	34,42	40,96	37,01	95,22	30,46	101,67	40,41	415,65
Red angus	105,57	31,67	34,85	42,42	37,88	94,62	29,96	103,94	39,85	414,39
Shaver	104,03	32,72	38,73	42,24	38,14	96,13	31,46	101,98	40,27	431,92
Állomány(13)	104,23	32,34	34,50	40,80	37,24	95,94	31,03	102,60	39,84	422,12

A *-gal jelölt indexekben a törzshosszúság helyett a testhosszúság szerepel(14)

Table 6.: The relative body measurements and body measure indices (%) breed(1), relative length of body(2), relative length of rump(3), relative width of shoulders(4), relative width of haunch(5), relative length of head(6), height-index(7), rumplength-index(8), over increase index(9), the index of head(10), weight index by Röhrer(11), Hungarian Fleckvieh(12), total(13), with the * signed indexes in the original formula in lieu of length of body the length of the trunk is (14)

Minden esetben az állapítható meg, hogy az élősúly a különböző testméretekkel többnyire közepes, illetve szoros ($r=0,40-0,83$, $P < 0,01$ a legtöbb esetben) és pozitív korrelációt mutat, viszont az életkor és a testméretek közti összefüggés szinte az összes esetben laza ($r=0,01-0,46$, NS) de pozitív. Az egyes testméretek közötti korreláció közepes, illetve szoros ($r=0,22-0,81$, $P < 0,05$ a legtöbb esetben)) és pozitív. Ezen eredmények megegyeznek Schramm és mtsai (1989), Wilson (1996), valamint Tózsér és mtsai (1991, 1995, 2001) eredményeivel.

Az élősúly és az életkor összefüggései a testméretekkel

	Élősúly (1)	Életkor (2)	Marmagasság(3)	Farmagasság(4)	Testhosszúság(5)	Farhosszúság(6)
Hereford						
Életkor(2)	0,21	—	—	—	—	—
Marmagasság(3)	0,58*	0,32	—	—	—	—
Farmagasság(4)	0,76***	0,02	0,67**	—	—	—
Testhosszúság(5)	0,53*	0,03	0,32	0,27	—	—
Farhosszúság(6)	0,66**	0,29	0,49*	0,48*	0,49*	—
Csipőszélesség(7)	0,83***	0,31	0,50*	0,49*	0,44	0,51*
Angus						
Életkor(2)	0,23	—	—	—	—	—
Marmagasság (3)	0,59**	-0,06	—	—	—	—
Farmagasság (4)	0,55**	-0,04	0,78***	—	—	—
Testhosszúság (5)	0,57**	0,20	0,51**	0,48*	—	—
Farhosszúság (6)	0,40*	0,46*	0,41*	0,22	0,60**	—
Csipőszélesség (7)	0,63**	0,31	0,72***	0,58**	0,42*	0,48*
Magyar tarka (8)						
Életkor(2)	0,44*	—	—	—	—	—
Marmagasság (3)	0,55**	0,08	—	—	—	—
Farmagasság (4)	0,50*	0,01	0,77***	—	—	—
Testhosszúság (5)	0,67**	0,37	0,47*	0,58**	—	—
Farhosszúság (6)	0,46*	0,12	0,63**	0,44*	0,50*	—
Csipőszélesség (7)	0,78***	0,27	0,48*	0,44*	0,76***	0,69***
Teljes állomány (9)						
Életkor(2)	0,23*	—	—	—	—	—
Marmagasság (3)	0,64***	-0,10	—	—	—	—
Farmagasság (4)	0,61***	-0,20*	0,81***	—	—	—
Testhosszúság (5)	0,57***	-0,03	0,58***	0,64***	—	—
Farhosszúság (6)	0,48***	0,11	0,46***	0,41***	0,58***	—
Csipőszélesség (7)	0,70***	0,36***	0,40***	0,34***	0,42***	0,43***

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

Table 7.: The correlation of live weight and age with the body measurements live weight(1), age(2), height at withers(3), height at rump(4), length of body(5), length of rump(6), width of haunch(7), Hungarian Fleckvieh(8), total animal stock(9)

KÖVETKEZTETÉSEK

Azonos körülmények között tartott, különböző fajtájú teheneken végzett vizsgálatunkban, az irodalmi adatokhoz hasonlóan, a fajták közötti különbségek valamennyi testméret esetén megmutakoztak. Nevezetesen a legnagyobb súlyú, marban és farban a legmagasabb, valamint a leghosszabb testű a blonde d'Aquitaine fajta volt. A Tímousin és a charolais e tekintetben felváltva a második helyen szerepelt, ami nyilvánvaló is, hiszen a vizsgált fajták közül e három tartozott a nagy testű, keresztezésekben befejező, apai csoportba sorolható fajták közé. A kisebb testű anyai csoportba tartozó fajták közül a shaver mutatta a legnagyobb testméreteket. A brit eredetű fajták közül a szakirodalmi utalásoknak megfelelően a lincoln red volt a legnagyobb testméretekkel jellemezhető, amelytől az angus és a hereford elmaradt.

Az élősúly és a különböző testméretek közti kapcsolat vizsgálata több szerző eredményeihez hasonlóan alakult, nevezetesen az élősúly és a legtöbb testméret között közepes, vagy szoros és pozitív korrelációt állapítottunk meg. Ez a tény ismételtén felhívja a figyelmet a szarvasmarhák testméret-felvételezésének fontosságára, illetve lehetőséget nyújt a különböző testméretekkel kapcsolatos paraméterek becslésére.

IRODALOM

- Balika, S.*(1990): A húshasznú szarvasmarha típusformálása. Vágóállat és Hústermelés, XX. 7. 31–34.
- Balika, S. – Bodó, I.*(1984): Jelentősebb húsmarha-fajták. Taurina Szarvasmarhatenyésztő Közös Vállalat, Budaörs, 3–40.
- Bauer, K. – Steinwender, R. – Stodulka, R.*(1997): Mutterkuh-Haltung. Leopold Stocker Verlag, Graz, Austria
- Bianconi, G. – Negretti, P.*(1999): Analisi di immagine evaluazione morfologica lineare. Bianco Nero, 2. 30–32.
- Bocsor, G.*(1960): A magyar tarka marha. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Bodó, I.*(1979): A világ húsmarhafajtáinak és típusainak jellemzői II. A nagy testű francia húsmarhafajták. A charolais. Taurina Híradó, 2.
- Bodó, I. – Eszes, F. – Gera, I. – Jávorka, L.*(1997): Digitalizált videoképek alkalmazása az állattenyésztésben. Akadémiai Beszámoló Ülés, Genetika szekció, 3. Állatorvostudományi Egyetem, Budapest
- Brem, G.*(szerk)(1998): A gazdasági állatok küllemi bírálata. (Exterieurbeurteilung landwirtschaftlicher Nutztiere). Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Cselkó, I.*(1908): Szarvasmarhatenyésztés. „Pátria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest
- Felius, M.*(1995): Cattle Breeds an Encyclopedia. Misset uitgeverij, postbus, Doetinchem – Netherland
- Gere, T. – Bartosiewicz, L.*(1979): A szarvasmarha hasznosítási típusának összefüggése egyes testméretek posztembrionális növekedésével. Állattenyésztés, 28. 3. 245.
- Haring, F.*(1955): Vererbung wichtiger Milchbestandteile. Züchtungskunde, 27. 270.
- Holló, I. – Horváth, Á.*(1979): Előzetes beszámoló a tehének medenceméretei és az ellés lefolyása közötti összefüggés vizsgálatáról. Állattenyésztés, 28. 1. 21.
- Horn, A.*(szerk.)(1959): Állattenyésztési Enciklopédia. Második kötet, Szarvasmarha-tenyésztés, Juhtenyésztés, Tejgazdaságtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Horn, A.*(szerk.)(1976): Állattenyésztés II. Szarvasmarhatenyésztés, juhtenyésztés, lótenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Horn, P.*(szerk.)(1995): Állattenyésztés I. Szarvasmarha, juh, ló. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Kecskés, S.*(szerk)(1955): Állattenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Mason, J.L. – Robertson, A.*(1956): Prüfung der Nachkommenschaft der Bullen bei unterschiedlichem Produktionsstand. J. Agric. Sci., 47. 367.
- Mészáros, Gy.*(1977): Új módszer a szarvasmarhák testméreteinek felvételére és testarányaik elemzésére. Állattenyésztés, 26. 6. 525.
- Mihók, S.*(2004): A gazdasági állatok küllemtana. (Szabó F.(szerk.): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 14. fejezet, 264–290.
- Nagy, N. – Tózsér, J.*(1988): Biológiai típusokat a húsmarhatartásba. Vágóállat és Hústermelés, XVI. 4. 1–7.
- Sambraus, H.H.*(2001): Farbatlas Nutztierassen. ULMER Verlag GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Schandl, J.*(1955): Szarvasmarhatenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Schramm, R.D. – Osborne, P.I. – Thayne, W.V. – Wagner, W.R. – Inskip, E.K.*(1989): Phenotypic relationships of scrotal circumference to frame size and body weight in performance-tested bulls. Theriogenology, 31. 3. 495–503.
- Szabó, F.*(1990): Adatok magyar tarka és hereford szarvasmarhafajták reciprok keresztezéséről. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 2. 129.

- Szabó, F.(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarhatenyésztésben. MTA Doktori értekezés, Keszthely
- Szabó, F.(1996): Húsmarha típuskérdés a gazdaságosság tükrében. XXVI. Óvári Tudományos Napok rendezvény kiadványa
- Szabó, F.(szerk.)(1998): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Tormay, B.(1901): A szarvasmarha tenyésztése. Athenaeum Irod. és Nyomdai R. Társulat Kiadása, Budapest
- Tózsér, J.(1991): Húshasznú tenyészbika jelöltek sajátteljesítmény-vizsgálati módszerének fejlesztése. Kandidátusi értekezés, MTA Budapest, Gödöllő, 73–79.
- Tózsér, J. – Domokos, Z. – Alföldi, L.(2000a): Javaslat charolais fajtájú tehenek néhány testméretének korigálására. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 1. 13.
- Tózsér, J. – Domokos, Z. – Alföldi, L. – Holló, G. – Rusznák, J.(2001): Különböző génerányú charolais tehenészet teheneinek testméretei. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 1. 15.
- Tózsér, J. – Domokos, Z. – Rusznák, J. – Szelényi, L. – Gábriné Tózsér, Gy.(2000b): Charolais fajtájú tehenek testméretének alakulása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 3. 207.
- Tózsér, J. – Nagy, A. – Gerszi, K. – Mézes, M. – Domokos, Z. – Kertész, I. – Fekete, T.(1995): A herekörméret, a mellkasszélesség és mélység, valamint az élősúly fenotípusos összefüggésének változása az életkor függvényében, charolais fajtájú tenyészbika jelölteknél. Állattenyésztés és Takarmányozás, 44. 3. 203.
- Tózsér, J. – Sutta, J. – Bedő, S.(2000c): Videókép-analízis alkalmazása a szarvasmarhák testméretének értékelésében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 5. 385.
- Vági, J.(1991): A húshasznú tenyésztésben hasznosított másodlagos tulajdonságok értékelési módszereinek fejlesztése. Kandidátusi értekezés tézisei (orosz nyelven), Tyimirjavez Mezőgazdasági Akadémia, Moszkva, 226.
- Wilson, D.E.(1996): Angus mature cow size genetic evaluation. Angus Journal, March, 8.
- Witt, M.(1961): B. Rinderrassen In: Handbuch der Tierzüchtung. (Ed): Hammond, J. – Johansson, I. – Haring, F., Band 3. Rassenkunde, Verlag Paul Parey, Hamburg 207–478.

Érkezett: 2005. január
Szerzők címe: Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
Authors' address: University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture
H-8360 Keszthely, Pf. 71.

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ NŐIVARÚ HÚSMARHÁK NÖVEKEDÉSE ÉS KIFEJLETTKORI SÚLYA*

BENE SZABOLCS — SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők különböző fajtájú (magyar tarka, hereford, angus, lincoln red, shaver és blonde d'Aquitaine) nőivarú szarvasmarhák növekedési jellemzőit és kifejlettkori súlyát értékelték és hasonlították össze. A vizsgálatban 1983 és 2003 között született 203 állat szerepelt, melyeket azonos körülmények között Keszthelyen, a Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar kísérleti telepének láptalajú legelőterületén tartottak. Az üszöket két, a teheneket pedig hat havonta mérlegelték. A súlyadatokat varianciaanalízissel elemezték, továbbá növekedési függvényeket határoztak meg.

A vizsgálat eredményei alapján az értékelt fajták a tenyészerettség, azaz a kifejlettkori élősúly kétharmadát a fenti sorrendben 20-, 19-, 20-, 18-, 22-, 20 hónapos korban érték el. Legkorábban érőnek a lincoln red, legkésőbbben érőnek pedig a shaver bizonyult.

A kifejlettkori, súly a fajták fenti sorrendjében, 634-, 515-, 602-, 627-, 672-, 721 kg volt. A magyar tarka kifejlettkori súlyát 100%-nak tekintve a hereford 81,2%, az angus 95,0%, a lincoln red 98,9%, a shaver 106,0%, a blonde d'Aquitaine 113,7% relatív élősúlyú volt. E tekintetben a magyar tarka és a lincoln red egymástól statisztikailag nem különbözött egymástól, viszont mindkettő szignifikánsan ($P < 0,05$) felülmúlta az angus és a hereford súlyát. A kifejlett kori élősúlyt, a szóban forgó fajták, a fenti sorrendben 5,50-; 4,85-; 5,00-; 4,05-; 4,70-; 3,80 éves korukban érték el.

SUMMARY

Bene, Sz. – Szabó, F.: GROWTH AND MATURE WEIGHT OF FEMALE BEEF CATTLE OF DIFFERENT BREEDS

Growth and mature weight of female beef cattle of different breeds such as Hungarian Fleckvieh, Hereford, Angus, Lincoln Red, Shaver and Blonde d'Aquitaine were evaluated and compared. The studied animals were born between 1983 and 2003 kept in the same environmental condition on peat bog soil pasture of the experimental farm of the Georgikon Faculty of Agriculture at Keszthely. During the experiment weight data of 203 female animals were taken permanently. Heifers were weighed in each second, while cows in each sixth months. Weight data were evaluated with analysis of variance moreover growth equations were determined.

As a result it was found that the age data of heifers when reached the breeding maturity that is the two-thirds of the mature weight were: 20-, 19-, 20-, 18-, 22-, 20 month, respectively. Lincoln Red seemed to be the earliest while Shaver the latest maturity.

The mature weight of the cows of studied breeds were: 634-, 515-, 602-, 627-, 672-, 721 kg, respectively. When Hungarian Fleckvieh considered as 100% the relative mature weight of Hereford 81.2%, Angus 95.0%, Lincoln Red 98.9%, Shaver 106.0%, Blonde d'Aquitaine 113.7%. As for the mature weight no significant difference was found between Hung. Fleckvieh and Lincoln Red, but these breeds were statistically significant ($P < 0.05$) heavier than the Hereford and Angus. Age data of the cows of different breeds when reached mature weight were: 5.50-; 4.85-; 5.00-; 4.05-; 4.70-; 3.80 year, respectively.

* A munkát az OTKA (T042630) és az NKFP (4/0024/2002) támogatta

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az egyes húsmarha fajtákat, részben borjú előállító nővonalként, részben végtermék előállító hímvonalként használhatjuk és értékelhetjük. Egy-egy fajta előbbi szempontból történő vizsgálata során, különösen szezonális elletés esetén, a tenyésztésbe vételi, illetve az első ellési életkor, a szaporasági mutatók, a növekedési erély, a kifejlettkori súly, a tehének kompenzáló képessége, fontos tényezők.

A húsmarha *növekedése, fejlődése, fejlettsége, kifejlettkori súlya* az ágazat gazdaságosságát jelentősen befolyásolja. Nem mindegy, hogy egységnyi területű legelőn hány tehén tartható, hogy mekkora a kiselejtezett tehén értéke, hogy milyen az ellések lefolyása, vagy az üszők milyen korán vehetők tenyésztésbe. A vázolt gazdasági szempontból fontos teljesítménymutatókat a kifejlettkori súly, a koraérés és a növekedési erély nagymértékben befolyásolja. Ezt a megállapítást támasztja alá *Příbyl* (2004) vizsgálata, aki szerint a tehének kifejlettkori testsúlya a gazdaságosság alakításában jelentős mértékben vesz részt. E tényezők ismerete, vizsgálata a húsmarhatenyésztők számára fontos lehet.

A szarvasmarha *fejlettségén* azt értjük, hogy a bírált egyed a fajta jellegéhez, ivarához, korához viszonyítva mekkora súlyú és milyen méretű. A fejlettséget általában bizonyos korban elért súllyal fejezik ki. Csak az állat hasznosításának, tartásának, takarmányozási viszonyainak, továbbá tenyésztőterületének, földrajzi, éghajlati körülményeinek ismerete és mérlegelése teszi lehetővé a gazdasági szempontból optimális élősúly, és az ezzel kapcsolatos fejlettség helyes megállapítását. Haszon- és tenyészállatokban azért értékeliük általában kedvezően a fajtajellegeknek megfelelő jó fejlettséget, mert ez jó egészségre, a belső szervek harmonikus működésére és jó étvágyra vall. Valószínűleg nagyméretű lesz az olyan növendék marha, amelyik fiatal korában viszonylag tömeges csontozatot, nagy magassági méreteket, ezzel szemben kisebb törzsméreteket mutat. Az olyan állat viszont, amelynek törzse a fejlődés korai szakaszában lemélyül, amely korán mutatja a kifejlett állat kész formáit, rendszerint kisebb testű marad (*Horn*, 1976).

A nőivarú állatok tenyész célú felnevelésében az intenzív növekedés, a túlságosan nagy súlygyarapodás elérése nem cél. Ezzel szemben a fajtákra jellemző növekedési ütem és a koraérés fontos tenyésztői célkitűzés és szelekciós szempont.

A tenyésztésre szánt üszők növekedési erélyében mutatkozó különbségeket több szerző vizsgálta. A fiatal üszők 200., ill. 400. napos súlyra a *Laster és mtsai* (1976), *Allen és Kilkeny* (1980), *Dohy* (1985), valamint *Szabó* (1993) által közölt adatokat az 1. táblázatban mutatjuk be. A táblázatból igazolódik a nagytestű fajták (charolais, maine-anjou, stb.) nagyobb növekedési erélye, ami már a nagyobb 400. napos súlyban is megnyilvánul. A 200. és 400. napos súlyok az azonos fajták esetében hasonlóságot mutatnak *Allen és Kilkeny* (1980), valamint *Dohy* (1985) eredményei között, viszont eltérnek a *Laster és mtsai* (1976) és *Szabó* (1993) által közölt súlyadatoktól. Az eltérés a különböző fajták között meghaladja a 100 kg-ot, aminek oka az lehet, hogy eltérő időben, más körülmények között tartott állatokat jellemeztek az adott életkorra elért

élősúllyal. Hasonló eltérés figyelhető meg a különböző szerzők által megadott kifejlettkori súlyadatok között is (2ab. táblázat).

1. táblázat

A növendéküzőzők 200. és 400. napos súlya (kg) a különböző szerzők nyomán

Fajta(1)	Laster és mtsai (1976)		Allen és Kilkenny (1980)		Dohy (1985)		Szabó (1993)
	400		200	400	200	400	400
	életkor (nap)(2)						
Hereford	262	187	298	187	297		
Angus	275	172	289	168	273		
Lincoln red		206	320	214	333		
Shorthorn		175	258				349
Limousin	291	220	353	218	354		325
Charolais	305	256	421	257	420		354
Blonde d'Aquitaine				236	356		
Maine-anjou				253	411		342
Szimentáli	305	250	392	252	404		340

Table 1.: The 200 and 400 day weight of young female cattle according to different authors breed(1), age (day)(2)

2a. táblázat

Különböző fajtájú tehenek kifejlettkori súlya (kg)

Fajta(1)	Tormay (1901)	Cselkó (1908)	Schandl (1955)	Hom			Bodó (1985)
				(1959)	(1973)	(1976)	
Hereford	500–520		550–650	550–650	600	500–600	550
Aberdeen angus		450–550	500–600	500	500–600	500	400–600
Lincoln red			600		450–500		
Galloway							
Óves galloway(2)							
Devon	400–450	450–550	600				550–600
Shorthorn	600–650	600–650	630	550–800	600–800	550–800	
Brit longhorn			550–600				600
Charolais	580–680	500	500–600	500–800	850–900	850–900	700–900
Limousin		400–550	500		600–850	700–850	600–800
Blonde d'Aquitaine							750
Maine-anjou					750–850		750–850
Fehér-kék belga(3)							650–700
Salers		375–425	450–500		650–800		
Gascogne		300–425	500		600		
Chianina		500–700			700–750		
Magyar szürke(4)	340–580	340–580	480–540	540		450–550	
Santa gertrudis							
Borzderes(5)	500–700		400–700	500	500–650	500–600	
Red poll			500–600	550–600		550–600	550–650
Szimentáli	600–700	550–870	650–750	650			
Magyar tarka(6)				600	600–650	600–650	
Pinzgau	400–500	450	400–600	400–700	400–700	400–700	
Ayrshire	420–500					450–550	
Dán vörös(7)				500–600			
Holstein fríz	800					650	
Jersey						350–500	

4 folytatás a következő oldalon (cont. next page)

Különböző fajtájú tehének kifejtettkori súlya (kg)

Fajta(1)	Jarrige és mtsai (1992)	Felius (1995)	Horn (1995)	Bodó (1998)	Szabó (1998)	Sambraus (2001)
Hereford	540	600–800	500–600	500–750	500–600	500–600
Aberdeen angus	500–550	650	450–550		450–550	500–650
Lincoln red		700	550–650		550–650	
Galloway		450–590		450–500	400–500	450–500
Öves galloway(2)						500–600
Devon		500				
Shorthorn	500–600	600–700	550–600	600–800		500–600
Brit longhorn		850				500
Charolais	700–750	750–1200	700–800	600–800	700–900	700–900
Limousin	600–800	700	600–700		600–800	700–800
Blonde d'Aquitaine		800–1100	650–750		650–750	850–1000
Maine-anjou		800–900	750–850	700–900	750–900	
Fehér-kék belga(3)		700–800	700–800	600–700	700–800	700–800
Salers		600–800		600		600–800
Gascogne		550				
Chianina	720–980	800–1000	800–900	800–1000	750–900	800–1000
Magyar szürke(4)		535	550–600	500–600	500–550	500–650
Santa gertrudis	500–550	600–800		600		
Borzderes(5)		650–700	600			
Red poll		550				
Szimentáli	750	700–900	650–750			750
Magyar tarka(6)			600–700		600–700	
Pinzgau		650	600			650–750
Ayrshire		550	500			
Dán vörös(7)		600–675				
Hostein fríz	620		600–700			
Jersey	440	350–425				

Table 2ab.: Mature weight of cows of different breeds (kg)

breed(1), Belted Galloway(2), Belgian Blue(3), Hungarian Grey(4), Brown Swiss(5), Hungarian Fleckvieh(6), Danish Red(7)

A szarvasmarhák kifejtettkori súlya igen széles határok közt ingadozik. Ismerünk fajtákat, amelyekben a tehének súlya mindössze 200–250 kg, ezzel szemben vannak nagytestű fajták, ahol a kifejtett tehének élősúlya 700–900 kg, vagy ennél nagyobb. A bikák súlya — ivarjellegüknek megfelelően — a tehéneknél 25–60%-kal nagyobb (Horn, 1976). A kifejtettkori testsúly jelentősége egyrészt, hogy a nagyobb súlyú állat több húst produkál, ami abból a szempontból is jelentős, hogy a selejtezett kifejtett állatok is vágásra kerülnek. A testsúly növekedésével ugyanakkor növekszik az életfenntartó táplálóanyag szükséglet, ami a borjú-előállítás gazdaságossága ellen hat. A nagyobb testű húsmarha előnye, hogy nagyobb a növekedési erélye, választáskor nehezebb, nagyobb súlyra hizlalható; hátránya viszont, hogy később erő általában nehezebben ellő, igényesebb, nagyobb a táplálóanyag-szükséglete, ezért jobb minőségű és nagyobb területű legelőt, valamint kiegészítő takarmányt igényel. A kisebb testű húsmarha előnye, hogy igénytelenebb, gyengébb legelőn is megél, egységnyi területen több tartható, kevesebb kiegészítő takarmányt igényel, jobb a reprodukciós teljesítménye, korábban erő, kevesebb a nehézellés; hátránya

viszont gyengébb növekedési erélye, kisebb a választási súlya, továbbá korábban faggyúsodik és kicsi a tehének selejtértéke (Szabó, 1998).

A húshasznú szarvasmarha testsúlya viszonylag könnyen mérhető tulajdonság, kiszámítható a testméretekből is. Kellő gyakorlattal mérés nélkül, az állatok egyszerű szemrevételezésével is viszonylag megbízhatóan becsülhető. Mindezek ellenére a különböző fajták testsúlya alapján történő összehasonlítása és sorrendbe állítása nehéz feladat, mert fajtán belül is eltérések tapasztalhatók földrészenként, országonként, de azonos tenyészkörzetben is megtalálható egy-egy fajta kisebb és nagyobb testű típusa. Változik a testsúly időben is. Például az utóbbi időben megfigyelhető a korábban kisebb súlyúnak ítélt egyes fajták (hereford, angus) tömegesedése. Többek között ez a magyarázata, hogy különböző szakirodalomban egy-egy fajtára közölt testsúly értékek általában nem egyeznek egymással.

Számos gyakorlati tapasztalattal rendelkezünk a tekintetben, hogy a földrajzi, klimatikus, környezeti tényezők, a talaj adottságok különbözősége, az ún. „röghatás” jelentősen meghatározza, hogy milyen lesz az állatok kifejttekori testsúlya. Tekintve, hogy a húsmarhatartás rendkívül különböző körülmények között történik a világon és hazánkban is, vélhetően azonos fajtába, típusba tartozó állatok növekedésében, kifejttekori súlyában is nagy különbségek lehetnek e „röghatás”, vagyis az eltérő környezet következtében (Szabó, 2004).

A környezeti tényezők hatása mellett a növekedési erély és a kifejttekori súly genetikailag is nagymértékben meghatározott. A szarvasmarhák kifejttekori testsúlya meglehetősen jól öröklődő tulajdonság: $h^2=0,41$ (Dohy, 1985), 0,40–0,50 (Szabó, 1998). A testsúllyal szoros kapcsolatban lévő, különböző testméretek örökölhetősége az alábbi: törzshosszúság $h^2=0,35$; övméret $h^2=0,39$; marmagasság $h^2=0,46$ (Szabó, 1993); farhosszúság $h^2=0,37$; mellkasmélység $h^2=0,38$ (Szabó, 1998). A kifejtett kori testsúly és néhány egyéb tulajdonság genetikai korrelációja (r_g) az alábbi: születési súly 0,71, választási súly 0,56, választás utáni súlygyarapodás 0,57, ivarérettségi életkor 0,10–0,30, termékenység 0,00–0,20 (Szabó, 1998).

Tekintve, hogy egy-egy kutatóhelyen valamennyi fajta, vagy fajták nagyobb többsége egy időben sohasem áll rendelkezésre, ezért az irodalomban csak kis számban található olyan vizsgálat, amelyekben a különböző fajták testsúlyát és egyéb tulajdonságait azonos körülmények között hasonlították össze (Szabó, 1983, 1993, 1998).

A szakirodalomban az egyes fajták kifejttekori súlyáról a 2. táblázatban felsoroltak szerint, számos adat található. A táblázat mintegy 100 év irodalmi közléseit foglalja össze. A közölt adatok alapján, különösen a nagyobb létszámú, elterjedtebb fajtáknál (pl. blonde d'Aquitaine, hereford, charolais, limousin, stb.) figyelhető meg az említett tendencia, miszerint a fajták kifejttekori súlya növekszik, a fajták tömegesednek.

A fent említett szerzők munkáin kívül számos egyéb irodalmi utalás található a különböző fajták teheneinek kifejttekori súlyára: magyar tarka 583 kg (Krisztián, 1957), 596 kg (Szabó, 1993), borzderes 561 kg (Krisztián, 1957), 506 kg (Cundiff és mtsai, 1989). Magyar szürke 511 kg (Krisztián, 1957), Hereford 450–500 kg (Bodó, 1985), 506 kg (Cundiff és mtsai, 1989), 506 kg (Szabó, 1993), angus 506 kg (Cundiff és mtsai, 1989), charolais 700–750 kg (Landrieu, 2002), 620–700 (Alföldi és mtsai, 1999).

Cundiff és mtsai (1985) a kifejlettkori testsúly alapján, biológiai típusokba sorolták a legfontosabb szarvasmarhafajtákat. Hét csoportot képeztek, a csoportok számának növekedése egyben nagyobb testsúlyt is jelent. Besorolásuk szerint: 1. jersey, 2. hereford, aberdeen angus, devon, red poll, 3. pinzgau, south devon, 4. brangus, santa gertrudis, 5. brahman, 6. borzderes, gelbvieh, holstein-fríz, szimentáli, maine-anjou, 7. limousin, charolais.

A súlyadatokkal kapcsolatos irodalomból megállapítható, hogy az egyes húsmarha fajtákra vonatkozóan nagyon kevés az összehasonlító vizsgálat. A bemutatott adatok is többnyire szakkönyvekből származnak, amelyek különböző helyen és eltérő időben tartott állatokra vonatkoznak. A fentiek alapján azt tűztük ki célul, hogy néhány húshasznú fajta súlyadatait értékeljük és összehasonlítsuk. A vizsgálatokra a keszthelyi kísérletek biztosítottak lehetőséget, ahol több húsmarhafaját évek óta azonos körülmények között tartunk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az üszők növekedési jellemzőinek és a tehének kifejlettkori súlyának vizsgálatát a Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar húsmarha állományának adatai alapján végeztük. A vizsgálatot 1983 és 2003 között született, hat fajta (magyar tarka, hereford, angus, lincoln red, shaver és blonde d'Aquitaine) 203 nőivarú állatára terjesztettük ki. Az aberdeen angus és red angus fajtákat egy-egy esetben angusnak tekintettük. A vizsgálat időszaka alatt (1997–2004) az állatokról 1320 mérési adat gyűlt össze.

Az értékelésbe vont állatok tartása, takarmányozása a vizsgálat ideje alatt mindvégig azonos volt. A húsmarha állomány speciális röghatásnak tekinthető láptalajú legelőn, épület nélkül tartottuk. A területet fix karámrendszerrel kerítettük be, szakaszos legeltetést alkalmazva, a szakaszokat elektromos kerítéssel határolva el egymástól. Az állatok takarmányellátását nyári időszakban a legelő gyeptermése biztosította. Ősszel kukoricatartót legeltettünk, majd silókukorica szilázson és szénán történt az átteleltetés. A tehének részére abrakkiegészítést csak a termékenyítést megelőző időszakban alkalmaztunk (flushing). Az állatok számára egész évben rendelkezésre állt, a takarmányvizsgálatok alapján összeállított, mikroelemekkel (Se, Zn, Cu, Mn) kiegészített nyalósó. A különböző fajtájú tehéneket és borjakat azonos legelőszakaszon, együtt tartottuk. Csupán a pároztatási időszakra válogattuk külön azokat az állatokat, amelyek fedeztetésre kerültek. A viszonylag rövid ideig külön tartott állatok is azonos takarmányozásban részesültek, legelőjük a többi állatéval megegyező volt.

A tehének pároztatása azonos fajtájú apákkal, részben mesterséges termékenyítéssel, részben fedeztetéssel történt. Ebben szezonálitásra törekedtünk, azonban részben a vásárolt állomány eltérő időpontban történő elletése, részben a jobb vemhesülési eredmények érdekében, ettől bizonyos mértékben eltértünk. A fő termékenyítési időszak június, július volt.

A borjakat születésüktől választásukig anyjukkal együtt tartottuk. Fő táplálékuk a kiszopott tej volt. Emellett borjúóvodákban abrakot helyeztünk el, amelyből az idősebb borjak fogyaszthattak. A borjak választása ősszel történt. Ekkor ivar szerint különválogattuk őket, és a növendék üszőket tovább neveltük.

Vizsgálatunkban, a növendék üszőket kéthavonta, a teheneket, pedig fél évente mérlegeltük. A fent említett fajták növendékkori és kifejlettkori súlyát értékeltük és hasonlítottuk össze. Minden növendéküsző, illetve tehen esetében rendelkezésre állt a születési időpont, a mérési időpont, valamint a mérési súly. Ezekből életkor-kategóriákként átlagos élősúlyokat állapítottunk meg.

Az életkor-kategóriánkénti élősúlyokat koordináta-rendszerben ábráztuk, a kapott pontokra, Microsoft Excel XP program segítségével, megkerestük a legjobban illeszkedő görbét, illetve e görbék függvényeit, azok illeszkedési értékeit. Azt az életkort tekintettük a kifejlettkori súly elérési életkorának, ahol a növekedési függvény metszete a kifejlettkori súlyt szemléltető egyenest.

A kapott függvényekkel kiszámítottuk a becsült 120. napos, 205. napos, 1, 2, 3, 4, 5. éves kori súlyokat, és ezek alapján meghatároztuk a vizsgált fajták növekedési görbéit.

A növekedési függvényen meghatároztuk a kifejlettkori súly kétharmad részét is. Az ehhez tartozó életkort tekintettük a tenyésztésbe vételi életkornak.

Az irodalmi forrásokban nagyon kevés információt találtunk arról, hogy a különböző fajták milyen életkortól tekinthetők kifejlettnak, hány hónaposan érik el kifejlettkori súlyukat. A húsmarha-tenyésztésben alkalmazott ausztrál tenyészérték-becslési modell (BREEDPLAN) a húshasznú teheneket 5. éves kortól tekinti kifejlettnak. Munkánk során, ettől eltérően, a kifejlettkori súlynak a 6. évesnél idősebb tehenek élősúly-átlagát tekintettük, amit több szempont is indokolt. Egyrésztől vizsgálatunkban szerepelt a magyar tarka fajta is, amely fajtában az osztrák- és bajor tarkához hasonlóan, a BAJOR modellel becsülnek tenyészértéket, és a teheneket 6. éves korban tekintik kifejlettnak. A magyar tarka fajta a vizsgálatunkban is határozott súlynövekedést mutatott 6. éves életkorig. Másrészt a 6. éves tehen már biztosan kifejlett, függetlenül attól, hogy már 5. évesen elérte kifejlettkori élősúlyát. Továbbá az ötéves kortól, illetve a hatéves kortól átlagolt élősúlyok között alig néhány kg eltérést tapasztaltunk.

Az adatfeldolgozásra SPSS 9.0 statisztikai programot, Microsoft Word XP és Microsoft Excel XP programokat használtunk. A fajták közti különbségek megbízhatóságát LSD próbával értékeltük.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A különböző fajtákra, a mérlegelési adatok alapján kapott életkor-kategóriánkénti átlagos élősúlyokat, a 3. táblázat tartalmazza. A táblázatban szereplő átlagok az adott kategóriába tartozó élősúlyok számtani átlagai nem tartalmaznak korrekciót, vagyis a tényleges mérési eredményeket tükrözik. A $cv\%$ értékek kevés kivétellel 20% alattiak, amiből arra következtethetünk, hogy a vizsgált fajták nőivarú populációi az adott élősúly-kategóriában nagyfokú egyöntetűséget mutattak. A mérés során megállapított élősúly adatok a magyar tarka, a shaver és a blonde d'Aquitaine fajták esetén 4,5 éves korig folyamatos növekedést mutattak. A hereford, angus és lincoln red fajták határozott növekedése 2–2,5 éves korig jellemző.

A növekedési függvényeket a 4. táblázat tartalmazza. A függvények csak a kifejlettkori kor, illetve súly eléréséig írják le az egyes fajták növekedési ütemét. Az illeszkedési (R^2) értékek kivétel nélkül 98% felettiak.

3. táblázat

Élősúly fajtanként, életkor szerint

	Magyar tarka(1)		Hereford		Angus		Lincoln red		Shaver		Blonde d'Aquitaine	
n	50		54		44		18		19		18	
Mérlegelések száma(2)	234		402		354		99		126		105	
Átl.súly és var. koef.(3)	kg	cv%	kg	cv%	kg	cv%	kg	cv%	kg	cv%	kg	cv%
Születési(4)	35	11,9	33	34,7	31	16,1	31	19,4	33	9,8	42	11,0
120 napos(5)	150	24,5	132	26,1	124	15,5	117	10,4	123	11,9	168	9,3
205 napos(5)	241	20,2	184	19,6	192	14,1	205	32,8	215	17,1	225	16,2
1,0 éves(6)	296	22,1	264	25,8	304	32,6	312	14,6	308	5,3	320	11,9
1,5 éves(6)	403	8,8	367	14,0	373	25,1	413	7,8	—	—	450	11,8
2,0 éves(6)	445	8,3	343	10,3	428	24,3	477	7,4	—	—	473	13,2
2,5 éves(6)	435	7,9	360	11,1	482	10,1	578	—	479	18,8	624	13,4
3,0 éves(6)	469	12,4	379	14,1	462	12,3	518	—	492	20,9	669	12,7
3,5 éves(6)	494	11,9	444	16,6	468	14,1	594	—	560	16,4	707	13,4
4,0 éves(6)	507	14,7	420	17,8	500	12,7	594	—	608	15,8	745	12,7
4,5 éves(6)	592	14,2	491	13,6	557	9,4	444	—	630	17,0	762	9,7
5,0 éves(6)	566	9,7	516	17,8	533	14,6	450	—	572	9,1	674	18,1
5,5 éves(6)	610	7,2	571	10,9	578	10,9	534	—	596	8,9	765	10,8
6,0 éves(6)	572	10,3	567	14,0	592	13,5	610	14,6	636	10,2	727	7,2
6,5 éves(6)	653	10,3	582	10,6	621	14,2	538	5,7	700	15,9	756	—
7,0 éves(6)	629	8,9	540	12,0	598	12,2	593	8,1	648	8,5	769	1,3
7,5 éves(6)	621	8,8	571	13,0	615	9,8	651	16,0	653	5,1	699	3,0
8,0 éves(6)	600	14,6	562	14,1	583	11,0	640	8,2	654	10,4	732	4,2
8,5 éves(6)	661	7,1	453	8,3	628	13,0	596	6,7	710	15,2	719	15,2
9,0 éves(6)	645	10,8	381	16,0	598	8,8	588	6,1	649	14,8	672	23,6
9,5 éves(6)	621	12,4	433	17,4	554	5,1	643	9,6	703	14,6	735	6,3
10,0 éves(6)	648	18,1	375	19,3	520	4,4	629	10,5	705	8,5	634	7,6
10,5 éves(6)	672	0,4	462	14,7	583	2,7	606	12,6	742	9,6	730	—

Table 3.: Average live weight of female animals of the breeds at different age Hungarian Fleckvieh(1), number of weight data(2), average weight and cv%(3), birth weight(4), day weight(5), year weight(6)

4. táblázat

A fajták növekedési függvényei

Fajta(1)	Függvény(2)	Illeszkedés (R ²)(3)
Magyar tarka(4)	$\hat{y}=9,26x^3 - 96,02x^2 + 355,72x + 35$	0,98
Hereford	$\hat{y}=9,39x^3 - 89,13x^2 + 306,40x + 33$	0,98
Angus	$\hat{y}=11,24x^3 - 106,14x^2 + 364,44x + 31$	0,99
Lincoln red	$\hat{y}=10,38x^3 - 96,54x^2 + 367,71x + 31$	0,99
Shaver	$\hat{y}=10,23x^3 - 93,62x^2 + 349,48x + 33$	0,99
Blonde d'Aquitaine	$\hat{y}=1,85x^3 - 47,38x^2 + 331,13x + 42$	0,98

ahol \hat{y} =élősúly, kg és x =életkor, év(5)

Table 4.: The growth equation of the breeds breed(1), equation(2), fitting(3), Hungarian Fleckvieh(4), \hat{y} =live weight, kg, x =age, year(5)

Mind a hat fajta esetben harmadfokú egyenlettel leírható függvény illeszkedett a legjobban az előzőekben meghatározott pontokra.

A fajtánként kapott egyenletek alapján becsült súlyadatokat az 5. és a 6. táblázat valamint a 1. ábra tartalmazza.

5. táblázat

A függvények alapján számított élősúly (kg) fajtánként, életkor szerint

Életkor(2)	Magyar tarka(1)	Hereford	Angus	Lincoln red	Shaver	Blonde d'Aquitaine
Születési(3)	35	33	31	31	33	42
120 napos(4)	142	140	140	142	138	146
205 napos(4)	206	197	204	209	202	213
1 éves(5)	304	274	301	313	299	328
2 éves(5)	436	354	425	463	439	530
3 éves(5)	488	390	472	545	515	659
4 éves(5)	514	445	510	621	588	721
5 éves(5)	571	515	602	627	672	721
6 éves(5)	634	515	602	627	672	721

Table 5.: The calculated live weight according to age and breed Hungarian Fleckvieh(1), age(2), birth weight(3), day weight(4), year weight(5)

6. táblázat

A vizsgált fajták számított élősúlya a magyar tarka %-ában

Életkor(2)	Magyar tarka(1)	Hereford	Angus	Lincoln red	Shaver	Blonde d'Aquitaine
Születési(3)	100,0	94,3	88,6	88,6	94,3	120,0
120 napos(4)	100,0	98,6	98,6	100,0	97,2	102,8
205 napos(4)	100,0	95,6	99,0	101,5	98,1	103,4
1 éves(5)	100,0	90,1	99,0	103,0	99,3	107,9
2 éves(5)	100,0	81,2	97,5	106,2	100,7	121,6
3 éves(5)	100,0	79,9	98,7	111,7	105,5	135,0
4 éves(5)	100,0	86,6	99,2	120,8	114,1	140,3
5 éves(5)	100,0	90,2	105,4	110,0	117,5	126,3
6 éves(5)	100,0	81,2	95,0	98,9	106,0	113,7

Table 6: The calculated live weight of the evaluated breed in the percentage of Hungarian Fleckvieh Hungarian Fleckvieh(1), age(2), birth weight(3), day weight(4), year weight(5)

A legnagyobb születési súlyt a blonde d'Aquitaine borjak érték el. A további öt fajta között nem volt számottevő különbség. 120 napos súlyok tekintetében a legnagyobb értéket mutató blonde d'Aquitaine és a legkisebb shaver közt 8 kg volt az eltérés, ami csupán 5,5%-os eltérés (6. táblázat). A 205 napra korigált választási súly és éveskori súly esetén azonban már nagyobb volt a különbség, nevezetesen a blonde d'Aquitaine jóval felülmúlta a többi fajtát. A hereford már éves korban is 25 kg-mal elmaradt a többi fajta élősúlyától, 3 évesen pedig majdnem 100 kg-mal kisebb élősúlyt mutatott, mint a magyar tarka. Három évesen a blonde d'Aquitaine 170 kg-mal volt nagyobb a herefordnál. Az említett különbségeket az 1. ábra szemlélteti.

A 2. ábrán mutatjuk be a fajtákra meghatározott növekedési görbéket. Ezen jól látszik a két szélső értéket mutató, eltérő típusba tartozó blonde d'Aquitaine és hereford fajták közti különbség. A grafikon szemlélteti továbbá a fajták közti növekedési ütemben mutatkozó különbségeket, amelyek elsősorban éves kor után nyilvánulnak meg.

1. ábra: Számított élő súly fajtanként, különböző életkorban

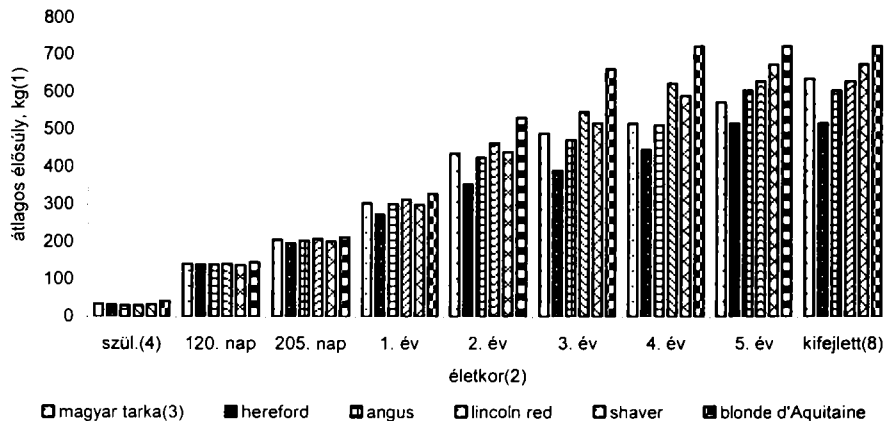


Fig. 1.: The calculated live weight of the evaluated breeds at different age average live weight(1), age(2), Hungarian Fleckvieh(3), birth(4), day(6), year(6), adult(6)

2. ábra: A fajták növekedési görbéi.

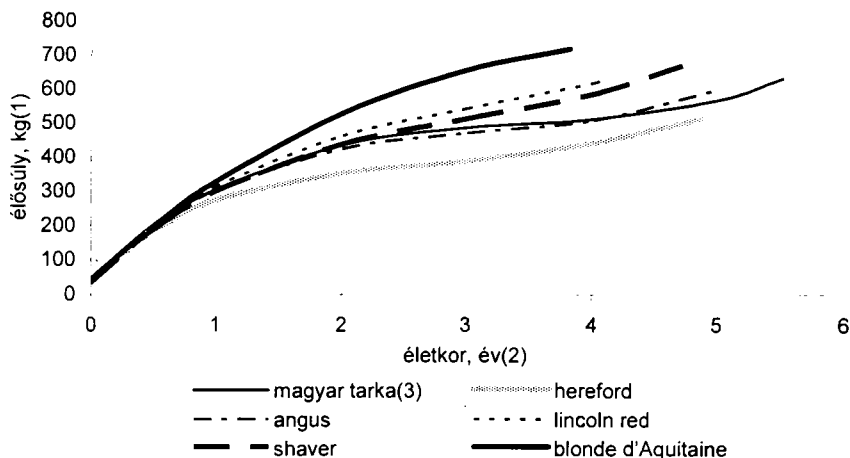


Fig. 3.: The grow curves of the breeds live weight(1), age (year)(2), Hungarian Fleckvieh(3)

A tenyésztésbe vételi életkort és a hozzá tartozó élő súlyértékeket a 7. táblázat tartalmazza. A keszthelyi extenzív lápterületi viszonyok között vizsgált fajták közül legkorábban érőnek a lincoln red bizonyult, nagyjából 18 hónapos tenyésztésbe vételi koraival. A hereford 19 hónapos korban, a magyar tarka, az angus és a blonde d'Aquitaine 20 hónapos korban érte el a tenyésztésbe vételi súlyt. A shaver később érőnek bizonyult (22 hónap).

A számított tenyésztésbe vételi életkor

Fajta(1)	Élősúly(2)	Életkor(3)
	A tenyésztésbe vételkor(4)	
	kg	hónap(5)
Magyar tarka(6)	418	20,4
Hereford	340	18,6
Angus	398	19,8
Lincoln red	414	18,0
Shaver	444	22,2
Blonde d'Aquitaine	476	20,4

Table 7.: The calculated age of breeds at breeding maturity breed(1), live weight(2), age(3), at breeding maturity(4), month(5), Hungarian Fleckvieh(6)

A blonde d'Aquitaine volt a legnagyobb növekedési erélyű a vizsgálatban, ez a növekedési görbéjén szembetűnően látszik. A lincoln red növekedési ütemben 4,5 éves korig felülmúlta a shavert, viszont az utóbbi növekedése tovább tartott, nagyobb kifejlettkori súlyt ért el, mint a lincoln red. Vizsgálatunk szerint a brit fajták közül a lincoln red érte el a legnagyobb kifejlettkori súlyt, és növekedési intenzitásban is felülmúlta az angust és a herefordot. A keszthelyi lápi körülmények között az angus és a magyar tarka növekedése egymáshoz hasonlóan alakult, azonban a magyar tarka növekedése hasonló intenzitás mellett tovább tartott, így nagyobb kifejlettkori súlyt ért el. A hereford bizonyult a legkisebb testű fajtának a vizsgáltak között. Növekedését is a legalacsonyabb súlygyarapodás jellemezte.

A kifejlettkori súlyokat és azok elérésének életkorát a 8. táblázat tartalmazza. A táblázatból megállapítható, hogy a legnagyobb kifejlettkori súlyt a vizsgált fajták közül a blonde d'Aquitaine érte el (721 kg), a második a shaver (672 kg).

8. táblázat

A kifejlettkori tehénélősúlyok fajtánként

Fajta(1)	6 évesnél idősebb (kifejlett) tehének átlagsúlya(2)				Életkor a kifejlettkori súly elérések(3)
	n	\bar{x}	s	cv%	hónap(4)
Magyartarka(5)	66	634 ^a	69,28	10,9	66
Hereford	160	515 ^b	89,19	17,3	58
Angus	116	602 ^e	71,30	11,8	60
Lincoln red	66	627 ^a	65,88	10,5	49
Shaver	63	672 ^c	75,39	11,2	56
Blonde d'Aquitaine	22	721 ^d	66,08	9,2	46

Az azonos betűt nem tartalmazók szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek egymástól(6)

Table 8.: Live weight of the adult cows breed(1), live weight of cows older than 6 year(2), age when reached mature weight(3), month(4), Hungarian Fleckvieh(5), breeds without the same superscript differ significantly ($P < 0.05$)(6)

A magyar tarka (634 kg), és a lincoln red (627 kg) egymástól statisztikailag nem különbözött, viszont szignifikánsan ($P < 0,05$) felülmúlta az angus (602 kg) és a legkisebb kifejlettkori súlyt elérő hereford (515 kg) fajtát. A sorrend tehát

hereford, angus, lincoln red, magyar tarka, shaver, blonde d'Aquitaine. Ez az eredmény, hasonló Cundiff és mtsai (1985) vizsgálatához.

A kifejlettkori súlyt legfiatalabban a közepesen korán tenyésztésbe vehető blonde d'Aquitaine fajta érte el (3,8 évesen), a legkésőbb pedig az ugyancsak közepesen korán érő magyar tarka (5,5 évesen). A legkorábban tenyésztésbe vehető lincoln red gyorsabban elérte kifejlettkori súlyát, mint a másik két brit fajta, így nemcsak kifejlettkori súlyban, súlygyarapodásban, hanem korában is megelőzte azokat. A vizsgáltunkban mind az öt hústípusú fajta 5 éves korra elérte kifejlettkori súlyát.

KÖVETKEZTETÉSEK

— Azonos körülmények között végzett vizsgálatunkban az irodalmi adatokhoz hasonlóan a fajták közötti különbségek mind a növekedésben, mind a kifejlettkori testsúlyban megmutatkoztak. Nevezetesen az értékelt fajták élősúlya a fajtaátlagot mutatta. Ettől csak a blonde d'Aquitaine tért el, amelynek élősúlya a fajtaátlag alsó határa körül alakult. Eredményeink a speciális röghatásnak tekinthető lápterületi viszonyok között tendenciájában megegyeznek az egyes fajták közötti különbségekről meglévő eddigi információkkal.

— A növekedési intenzitásra kapott eredményekből megállapítható, hogy a blonde d'Aquitaine és a lincoln red jóval nagyobb növekedési erélyt mutatnak, mint az angus és a hereford. A shaver a vizsgált fajták közül közepes növekedési eréllyel volt jellemezhető. A magyar tarka a vizsgálatban az angushoz állt közel. Eredményeink szerint az általunk vizsgált körülmények között is igazolódni látszik a kifejlettkori testsúly és a növekedési erély szoros és pozitív kapcsolata.

— Úgy tűnik azonban, hogy az extenzívnek tekinthető körülmények között a nőivarú állatok növekedési üteme kisebb, mint az kedvezőbb körülmények között lehetne. Ez abban mutatkozott meg, hogy a vizsgált fajták 2–3 hónappal később érték el a tenyésztésbe vételi élősúlyt, mint az egyes fajtákra közölt, irodalom szerint kívánatosnak tekintett értékek.

— A vizsgált fajták közötti különbség az adott körülmények között a tenyészettség életkorban is megmutatkozott. Nevezetesen a lincoln red és a hereford bizonyult a legkorábban érőnek, amelyekhez képest az angus 1,2–1,6, a magyar tarka és a blonde d'Aquitaine 1,8–2,4, a shaver 3,6–4,2 hónappal később érte elé a tenyésztésbe vételi élősúlyt.

— A kifejlettkori súlyban a legnagyobb testű blonde d'Aquitaine és a legkisebb testű hereford fajták közötti 206 kg eltérés, ami a napi szárazanyag-felvételben 2,5 kg-ot, a létfenntartó energia-szükségletben (NE_m) 23,4 MJ különbséget jelenthet a takarmányozási szükségleti szabvány szerint. Ennek jelentősége és mértéke az egységnyi területen tartható tehének létszámának, illetve a takarmány-szükségletének meghatározásában számottevő lehet.

IRODALOM

- Alföldi, L. – Domokos, Z. – Tózsér, J.(1999): Adatok charolais tehenek kondíciójának alakulására. A Hús, 2. 110–112
- Allen, D. – Kilkenny, B.(1980): Planned Beef Production. Granada Publishing Limited, Frogmore, St. Albans, USA
- Bodó, I.(1985): A húsmarhafajták. Dohy J.(szerk.): Húsmarhatenyésztés, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 72–139.
- Bodó, I.(1998): A húsmarhafajták. Szabó F.(szerk.): Húsmarhatenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 54–79.
- Cundiff, L.V. – Gregory, K.E. – Koch, R.M.(1985): Characterization of breeds representing diverse biological types. Beef Research Progress Report. USDA RL. Meat Animal Research Center, Clay Center, Nebraska, USA
- Cundiff, L.V. – Gregory, K.E. – Koch, R.M.(1989): Reproduction and maternal characteristics of diverse breeds of cattle used for beef production. 22nd Ann. Conf. American Ass. Bovine Practitioners, Kansas City, Missouri, USA
- Cselkó, I.(1908): Szarvasmarhatenyésztés. „Pátria” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest
- Dohy, J.(szerk.)(1985): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Felius, M.(1995): Cattle Breeds an Encyclopedia. Misset uitgeverij, postbus, Doetinchem, Netherland
- Horn, A.(szerk.)(1959): Állattenyésztési Enciklopédia. Második kötet, Szarvasmarha-tenyésztés, Juhtenyésztés, Tejgazdaságtan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Horn, A.(szerk.)(1973): Szarvasmarhatenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Horn, A.(szerk.)(1976): Állattenyésztés II. Szarvasmarhatenyésztés, juhtenyésztés, lótenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Horn, P.(szerk.)(1995): Állattenyésztés I. Szarvasmarha, juh, ló. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Jarrige, R. – Béanger, C.(1992): World Animal Science, C5, Beef Cattle Production. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam, The Netherlands
- Krisztián, L.(szerk.)(1957): A szarvasmarhatörzskönyvezés évkönyve 1955/1956. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 38. 23.táblázat
- Landrieu, F.(ed.)(2002): Saveurs de Bourgogne le Charolais. Herscher, 22–26.
- Laster, D.B. – Smith, G.M. – Gregory, K.E.(1976): Characterization of biological types of cattle IV. Postweaning growth and puberty of heifers. J. Anim. Sci., 43. 1.63–170.
- Přibyl, J.(2004): Šfachtění masových plemien vo vzťahu ku dojným a masovým stádam dobytká. Pozvánka na odborný seminár, Nitra
- Sambraus, H.H.(2001): Farbatlas Nutztierassen. ULMER Verlag GmbH, Stuttgart, Deutschland
- Schandi, J.(1955): Szarvasmarhatenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Szabó, F.(1983): Különböző lápterületi gyepeken tartott, eltérő génarányú hereford szarvasmarha populációk összehasonlító vizsgálata. Kandidátusi Értekezés, Keszthely
- Szabó, F.(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarhatenyésztésben. MTA Doktori Értekezés, Keszthely
- Szabó, F.(szerk.)(1998): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Szabó, F.(szerk.)(2004): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Tormay, B.(1901): A szarvasmarha tenyésztése. Athenaeum Irod. és Nyomdai R. Társulat Kiadása, Budapest

Érkezett: 2005. január
 Szerzők címe: Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
 Authors' address: University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture
 H-8360 Keszthely, Pf. 71.

BEDŐ SÁNDOR EGYETEMI TANÁR 70 ÉVES

Dr. *Bedő Sándor* Professzor Úr, 1935. február 17-én született Törökszentmiklóson. Középiskolai tanulmányait Abonyban végezte. Agrármérnöki diplomát, 1962-ben, Keszthelyen szerzett.

Szakmai pályafutása szorosan kötődik a hazai agrár felsőoktatáshoz, és kutatáshoz. Több munkahelyen dolgozott, Keszthelyen, Kaposváron, Herceghalomban, Gödöllőn többnyire vezető beosztásban.

Elhivatottsággal végzett oktatói munkája során számos diplomamunka és tudományos diákköri dolgozat elkészítését segítette, a tudományos továbbképzés is tevékenységei közé tartozott.

Oktató munkája mellett több témában, hazai, és nemzetközi szinten egyaránt, fontos kutatási eredményeket ért el, többek között a különböző tömegtakarmányok tartósítása, a táplálóanyagok és a rostalkotók emészthetőségének meghatározása, a mesterséges báránnevelés technológiájának kidolgozása, a hozamfokozók hatása a hízóbáránok takarmány- és táplálóanyag-értékesítésére, a különböző juhajték tejtermelésének értékelése, a kosok spermatermelő képességének vizsgálata, a itatástechnológiák kidolgozása a borjúnevelésben, a szomatikus sejtszám és a tejtermelő képesség kapcsolata tejelő szarvasmarha fajtákban.

Aktív közéleti tevékenységet folytatott, illetve folytat: többek között a MTA Köztudományok tagja, a MTA Állatnemesítési, Állattenyésztési és Takarmányozási Bizottságának — több ciklus óta — választott tagja.

Kutatási eredményeit rendszeresen publikálta, kimagasló, és a fiatalabb generáció előtt példaként szolgáló publikációs tevékenységét a következők jellemzik: 148 tudományos közlemény, 55 előadás és poszter, 66 gyakorlati közlemény, 11 könyv és 5 jegyzet. Eredményes szakmai munkáját több kitüntetés fémjelzi: MÉM Miniszteri dicsérő oklevél (1965), Rektori dicsérő oklevél (1987) kiváló oktatási tevékenységért Nívódíj – Tankönyv (1995), Újhelyi Imre Díj (1999), Szent István Egyetem Babérkoszorú, Arany fokozat (2001), Szarvasi Mezőgazdasági Főiskola, Mezőtúri Főiskolai Kar, Tiszteletbeli Polgár (2002).

A Gödöllői Agrártudományi Egyetemen töltött 22 év alatt — igazgató helyettesként, később igazgatóként egyaránt — fontosnak tartotta az utánpótlás nevelését. Működésének lényeges eredménye, hogy az Állattenyésztési Intézetben, a Szarvasmarha- és Juhtenyésztés Tanszék meghatározóvá vált.

Nyugállományba vonulása után sem szakadt meg a kapcsolata a Tanszékkel, továbbra is részt vett, ill. vesz — mint professzor senior — a nappalos, és a post graduális, valamint a doktori képzések oktatási programjaiban. Tapasztalatait és véleményét az új képzési rendszerek (BSc) kialakításakor is hasznosítani tudtuk.

Az Állattenyésztési Intézet egykori és a Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Tanszék jelenlegi kollektívája nevében Professzor Úrnak jó egészséget és további erőt kívánunk a szakmai munkához.

Tőzsér János

CHAROLAIS ÉS MAGYAR SZÜRKE FAJTÁJÚ TINÓK HOSSZÚ HÁTIZOM TERÜLETÉNEK MÉRÉSE ULTRAHANG KÉPEK ALAPJÁN*

TÓZSÉR JÁNOS — DOMOKOS ZOLTÁN — SZENTLÉLEKI ANDREA — MINORICS RICHÁRD —
BAKUS GABRIELLA — ZÁNDOKI RITA — KOVÁCS TIBOR — SVÁB LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők célja volt real-time scannerrel előállított képek értékelése a hosszú hátizom területének (LA) *in vivo* becslésére, extenzíven nevelt charolais (CH, n=10, életkor: 713±26 nap, élősúly: 661±45 kg) és magyar szürke (MSZ, n=10, életkor: 754±69 nap, élősúly: 570±58 kg) tinók esetében. Az ultrahangos méréseket egy hazai tenyészetben végezték, 2003-ban, Falco 100 (Pie Medical) készülékkel, a 12–13. bordák között. Az állatokat kötetlen, csoportos rendszerben tartották, réti- és lucernaszenára, valamint granulált gazdasági abrakra alapozott takarmányozással. A mért paraméterek a következők voltak: bőr vastagsága (CH: 0,40±0,07 cm, MSZ: 0,39±0,08 cm), faggyú vastagsága (CH: 0,60±0,22 cm, MSZ: 0,48±0,08 cm), izom vastagsága (CH: 6,53±0,78 cm, MSZ: 5,71±0,57 cm). Ezekből az adatokból, a gép szoftvere, az élősúly figyelembe vételével, regressziós egyenlettel becsli a *m. longissimus dorsi* területét (CH: 80,98±9,67 cm², MSZ: 70,79±7,10 cm²). Adataikat SPSS10 programcsomaggal dolgozták fel. A fajta hatását az élősúlyra (P<0,001), az izom vastagságára (P<0,05), valamint a *m. longissimus dorsi* becsült területére (P<0,05) lehetett kimutatni, mely jellemzőkben a charolais tinók fölényét tapasztalták. A szerzők sürgetik az UH képalkotás módszerének a hazai húsmarha-tenyésztés rendszerébe való mielőbbi beépítését, mint ahogy azt számos európai és tengerentúli országban is tették már.

SUMMARY

Tózsér, J. – Domokos, Z. – Szentléleki, A.Ms. – Minorics, R. – Bakus, G.Ms. – Zándoki, R.Ms. – Kovács, T. – Sváb, L.: ULTRASONIC MEASUREMENTS ON LONGISSIMUS MUSCLE AREA OF CHAROLAIS AND HUNGARIAN GREY STEERS

Authors' aim was the evaluation of ultrasonic scannings in order to estimate *in vivo longissimus muscle* area of extensively kept Charolais (CH, n=10, age: 713±26 days, liveweight: 661±45 kg) and Hungarian Grey (HG, n=10, age: 754±69 days, live weight: 570±58 kg) steers. Ultrasonic scannings were carried out in a Hungarian herd in 2003 by a Falco 100 (Pie Medical) equipment, between the 12–13 ribs. Steers were kept untied, in small groups, fed on alfalfa- and grass hay and granulated concentrate. Measured parameters were as follows: skin depth (CH: 0.40±0.07 cm, HG: 0.39±0.08 cm), fat thickness (CH: 0.60±0.22 cm, HG: 0.48±0.08 cm), and *longissimus muscle* thickness (CH: 6.53±0.78 cm, HG: 5.71±0.57 cm). Based on these data and live weight, the software of the equipment estimates *longissimus muscle* area by a regression equation (CH: 80.98±9.67 cm², HG: 70.79±7.10 cm²). Data were managed using SPSS10 program package. Effect of breed was significant on live weight (P<0.001), muscle thickness (P<0.05), and estimated *longissimus muscle* area (P<0.05). Charolais steers were superior in all the three traits mentioned. Authors find it important to fit ultrasonic measurements in the Hungarian system of beef cattle breeding, as it was already done in many European countries and overseas as well.

* A kutatómunkát az NKFP/4/031/2001 támogatta

BEVEZETÉS

Az ultrahangos mérés technikát a humángyógyászatban alkalmazták először az 1940-es évek elején. A haszonállatok közül, elsőként a szarvasmarhán végeztek méréseket *Temple és mtsai* (1956) és *Claus* (1957).

A témakörrel kapcsolatos fontosabb tapasztalatokat az alábbiakban összegezzük:

— Az ultrahangos mérések ismételtetősége igen magas ($I=0,99$), *megbízhatósága pedig nagyon jó* ($R^2=0,79-0,92$) (*Dobrowolski és mtsai*, 1993), ha a mérést és a képfeldolgozást végző személy kellően gyakorlott, valamint a technikai feltételek (pl. nyakszorító, nyírógép, stb.) is rendelkezésre állnak (*Herring és mtsai*, 1994; *Wilson és mtsai*, 2000).

— A bőr alatti faggyúvastagság (pl. ágyék, far tájék) mérését az indokolja, hogy ezek az adatok szoros összefüggésben ($r=0,80-0,87$) állnak a teljes faggyú %-kal (*Klawuhn és Staufenbiel*, 1997). Fontos arra utalni, hogy a far tájékon — a nagyobb variancia miatt — kedvezőbb a mérés, mint a *rostélyos régiójában* (*Walter*, 2002).

— Több szerző (*Caron és mtsai*, 1997; *Moser és mtsai*, 1997; *Wilson és mtsai*, 1999) adatai szerint, a bőr alatti faggyúvastagságra számított örökölhetőségi értékek (0,30, 0,60 és 0,44) elég nagyok ahhoz, hogy a tulajdonság a tenyésztői programokban felhasználható legyen.

— Ugyancsak kedvező, 0,36–0,39-es örökölhetőségi értékekről számoltak be a hosszú hátizom területére vonatkozóan *Caron és mtsai* (1997), *Moser és mtsai* (1997) és *Wilson és mtsai* (1999).

— Pozitív közepes genetikai korrelációt számítottak a hasított féltesteken, ill. az ultrahanggal élő állapotban mért hosszú hátizom területek között (*Moser és mtsai*, 1997; *Reverter és mtsai*, 2003).

— *Brito és mtsai* (2000) ultrahangos mérések alapján becslő egyenleteket dolgoztak ki a vágott test összetevőinek előrejelzésére. Legnagyobb megbízhatósággal ($R^2=0,82$) a vágási hozamot lehet előre meghatározni, az élősúly, a 12. bordánál mért bőr alatti faggyuréteg vastagsága és az ugyanitt mért hosszú hátizom terület alapján.

— A húsvizsgálatok között, a márványozottság vizsgálatára (*Whittaker és mtsai*, 1992; *Sakowski és mtsai*, 1999) is alkalmazzák az ultrahang képeket.

Hazánkban ez ideig csak magyar szürke és charolais fajtában végeztek ultrahangos méréseket a hosszú hátizom területének becslésére, 18 cm-es real-time ultrahangkészülékkel.

Magyar szürke bikákon végzett mérések alapján *Tőzsér és mtsai* (2004/a) a rostélyos becsült felülete és a csontozási paraméterek között közepes, illetve szoros összefüggéseket számítottak (hús, kg: I. vizsgálat, $r=0,88$, $P<0,05$; II. vizsgálat, $r=0,66$, $P<0,05$; kivágott faggyú, kg: I. vizsgálat, $r=-0,59$; II. vizsgálat, $r=0,52$; csont, kg: I. vizsgálat, $r=0,89$, $P<0,05$; II. vizsgálat, $r=0,57$). Eredményeik szerint az ultrahangkészülékkel való mérések a húshasznú tenyészbika-jelöltek minősítési rendszerébe beilleszthetők, jól kiegészítik a növekedési intenzitásra, kapacitásra, és küllemre vonatkozó eredményeket.

A charolais fajtában is végeztek méréseket, és megállapították, hogy az azonos környezetben nevelt charolais bikák (életkor: 545 nap) és üszök (élet-

kor: 540 nap) becsült rostélyos felülete nem különbözött egymástól (86,4 cm², ill. 80,2 cm²) (Tózsér és mtsai, 2004b).

Vizsgálatunk célja volt a real-time scannerrel előállított képek értékelése a hosszú hátizom területének (LA) *in vivo* becslése céljából, extenzíven nevelt charolais és magyar szürke tinók esetében.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat 2003-ban, egy törzstenyészetben végeztük, 10 charolais (Ch: nagytestű, terminál húshasznosítású fajta) és 10 magyar szürke (MSz: régi szarvasmarha fajtánk) tinóval. Az 1. táblázatban tüntettük fel a két fajta átlagos életkorát és élősúlyát az ultrahangos méréskor.

1. táblázat

A tinócsoportok életkora és élősúlya ($\bar{x} \pm s$, n=10)

Tulajdonság(1)	Fajta(2)	$\bar{x} \pm s$
Életkor, nap(3)	charolais	713,0±25,82
	magyar szürke(5)	754,0±69,18
Élősúly, kg(4)	charolais	660,8±44,88 ^a
	magyar szürke(5)	569,9±57,88 ^a

^aP<0,001

Table 1.: Mean and SD values for age and live weight of the two breeds traits(1), breed(2), age, days(3), live weight, kg(4), Hungarian Grey steers(5)

A választás előtt a borjak mindkét fajtában — a húshasznú anyatehén tartás elveinek megfelelően — abrak-kiegészítés nélkül kerültek felnevelésre. Minden vizsgálatban szereplő egyed — a hizlalási időszak alatt — azonos környezeti feltételek között tartottunk. Az állatok nyitott, kifutóval ellátott, mélyalmos istállóban voltak elhelyezve. Takarmányozásuk *ad libitum* tömegtakarmányra (réti- és lucernaszéna) és *korlátozott* gazdasági abrakra (3 kg) alapozódott.

Ultrahangos képalkotást *in vivo*, hordozható Falco 100 (Pie Medical) készülékkel végeztük, melynek jellemzői:

- kontraszt, fényerő, élesség, stb. a képernyőn állítható,
- méréseinket 17 fókuszpontonál, 7,5 cm-en végeztük,
- a képeket és mérési eredményeket merevlemezre mentettük (16 kép/lemez),
- 18 cm-es lineáris mérőfej, áthatolóképessége (mélysége): 30 cm, hullámhossza 3,5 MHz.

A megfelelő minőségű képalkotás feltételei: az állat rögzítése (nyakszorítós karámban) és nyírása, ha szükséges, majd a mérendő felület napraforgó olajjal történő bekenése.

A hosszú hátizom területének (LA) becslése a bőr-, faggyú- és izomvastagság 12–13. bordák között való mérésével (1–2. kép) a következőképp történik: a mérés során először a bőr (HT), utána a faggyú (FT), majd az izom (LT) vastagságát mérjük a *m. longissimus dorsi* keresztmetszetében. Ezek a mérési

adatok az állat élő súlyával együtt automatikusan egy regressziós egyenletbe kerülnek, amely végeredményként megadja a *hosszú hátizom területét* (LA) a gépre telepített, szarvasmarha húsvizsgálatot értékelő program segítségével.

1. kép: Charolais tinó hosszú hátizom keresztmetszetének ultrahangképe



bőr, HT: 0,51 cm(1); faggyú, FT: 0,76 cm(2); izom, LT: 6,45 cm(3); terület, LA: 79,97 cm²(4)

Picture 1.: Ultrasonic picture of *musculus longissimus dorsi* cross section of a Charolais steer depth of skin, HT: 0.51cm(1), fat thickness, FT: 0.76 cm(2), *longissimus muscle* thickness, LT: 6.45 cm(3), *longissimus muscle* area, LA: 79.97 cm²(4)

2. kép: Magyar szürke tinó hosszú hátizom keresztmetszetének ultrahangképe



bőr, HT: 0,32 cm(1); faggyú, FT: 0,51 cm(2); izom, LT: 5,50 cm(3); terület, LA: 68,21 cm²(4)

Picture 2: Ultrasonic picture of *musculus longissimus dorsi* cross section of a Hungarian Grey steer depth of skin, HT: 0.32 cm(1), fat thickness, FT: 0.51 cm(2), *longissimus muscle* thickness, LT: 5.50 cm(3), *longissimus muscle* area, LA: 68.21 cm²(4)

Az azonos átlagos életkorú charolais és magyar szürke tinók teljesítményének elemzése érdekében többváltozós varianciaanalízist (MANOVA) alkalmaztunk (fő hatás, független változó: fajta, függő változók: élő súly, bőr vastagsága,

faggyú vastagsága, izom vastagsága és a *m. longissimus dorsi* becsült területe). A statisztikai értékelésre az SPSS.10 programcsomagot használtuk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A többváltozós varianciaanalízis eredményei azt mutatták, hogy az összehasítás (Wilks' Lambda érték, többváltozós F érték: 0,39369; df1: 5; df2: 14; $P < 0,05$) jelentős, tehát a két fajta teljesítményei között számottevő különbség mutatható ki. Az ultrahang képeken végzett mérések eredményei a charolais tinók esetében az alábbiak voltak: bőr vastagsága (HT): $0,40 \pm 0,07$ cm, faggyú vastagsága (FT): $0,60 \pm 0,22$ cm, izom vastagsága (LT): $6,53 \pm 0,78$ cm, *m. longissimus dorsi* becsült területe (LA): $80,98 \pm 9,67$ cm². A magyar szürke tinók átlagértékeit — az előző sorrenddel megegyezően — a következőknek találtuk: HT: $0,39 \pm 0,08$ cm, FT: $0,48 \pm 0,08$ cm, LT: $5,71 \pm 0,57$ cm, LA: $70,79 \pm 7,10$ cm².

Az ún. specifikus hatásokat elemezve, a fajta hatását az *élő súlyban* (F: 15,40; df1: 1; df2: 17; $P < 0,001$), az izom vastagságában (F: 7,201; df1: 1; df2: 17; $P < 0,05$), valamint a *m. longissimus dorsi* becsült területében (F: 7,218; df1: 1; df2: 17; $P < 0,05$) lehetett kimutatni.

Az ún. LSD-tesztel kimutatott, átlagértékek közötti szignifikáns különbségeket szemléltetik az 1–2. ábrák. Látható, hogy az izom vastagságához és a *m. longissimus dorsi* becsült területéhez a charolais tinók esetében, a nagyobb átlagértékekhez nagyobb átlagérték hibák és szórás értékek tartoztak.

A hazai és a nemzetközi irodalomban kevés adat áll rendelkezésre a fajtatiszta charolais és a keresztezett egyedek rostélyos keresztmetszetére vonatkozóan. A különböző publikációkban közzétett eredmények — a vizsgálatok körülményeinek különbözősége (pl. takarmányozás, élő súly, más bordánál történő mérés, stb.) miatt — saját adatainkkal nem vethetők össze. A hazai irodalomban a charolais fajtával végzett keresztezések témakörében kevés esetben (*Kisgergelyné és mtsai*, 1989; *Nagy és mtsai*, 1992) találhatunk adatokat a bikák planiméterrel mért rostélyos keresztmetszetére (magyartarka x hereford F_1 x charolais: $102,6$ cm², holstein-fríz x charolais F_1 : $89,2$ cm²).

A korábban végzett méréseink jelen dolgozat adataival nem összevethetőek, mert számos jelentős tényező eltérő volt az egyes vizsgálatokban, pl. ivar, életkor, élő súly, takarmányozás intenzitása, stb. Tendencia jelleggel azonban megállapítható, hogy a charolais tinókon mért bőrvastagság azonosnak tekinthető a charolais bikákon korábban mért értékkel (HT: 0,39 cm). A faggyú vastagsága nagyobb, az izom vastagsága kisebb volt a tinók esetében, a bikák hasonló értékeihez képest (FT: 0,48 cm, LT: 6,94 cm) (*Tőzsér és mtsai*, 2004a). A fiatalabb és kisebb súlyú magyar szürke bikákkal végzett korábbi méréseink jelentősen kisebbek (HT: 0,22 cm, FT: 0,22 cm, LT: 3,86 cm) voltak a tinók eredményeitől (*Tőzsér és mtsai*, 2004b).

Sajnálatos módon hazánkban a szarvasmarha rostélyos területének ultrahang készülékkel történő *in vivo* mérésére csak kevés adat áll rendelkezésre. Számos európai (Dánia, Cseh Köztársaság, Németország, Nagy-Britannia) és tengerentúli (USA, Kanada, Ausztrália, Dél-Afrikai Köztársaság) országban

ennek mérése része a tenyésztői gyakorlatnak, és tenyész-, ill. örökítőértéket számítanak rá.

1. ábra: Charolais és magyar szürke tinók átlagos izomvastagsága a hosszú hátizom keresztmetszetében

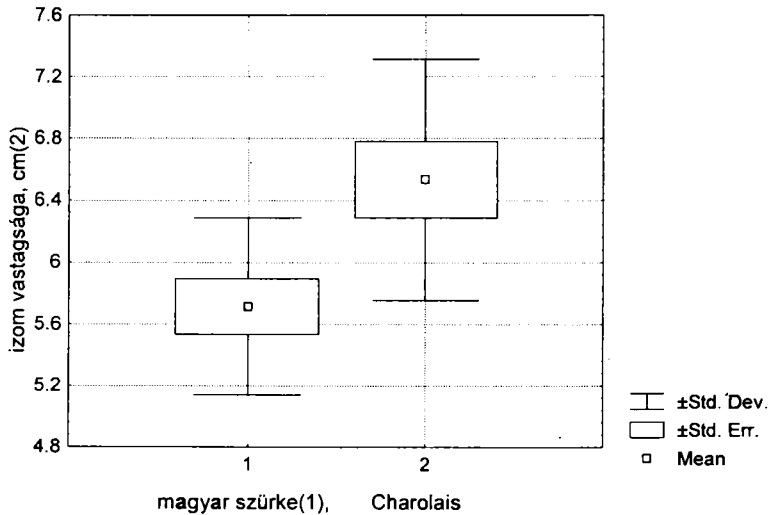


Fig. 1.: Averages of longissimus muscle thickness of musculus longissimus dorsi cross section in Charolais and Hungarian Grey steers
Hungarian Grey(1), longissimus muscle thickness, cm(2)

2. ábra: Charolais és magyar szürke tinók hosszú hátizom területének becsült átlagértéke

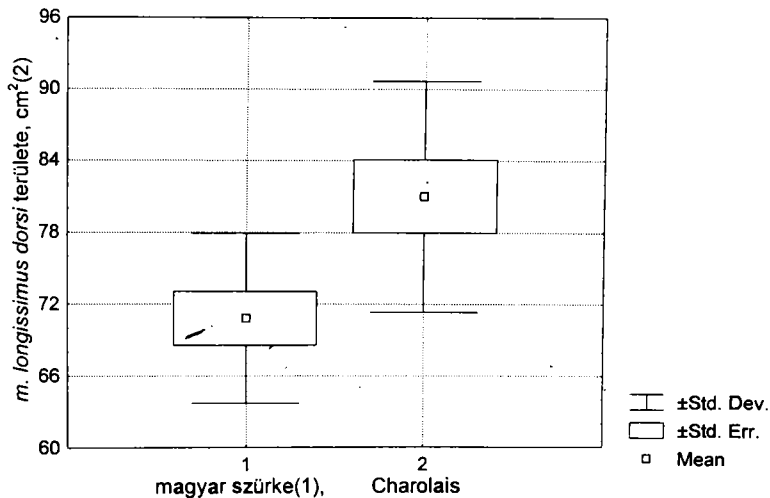


Fig. 2.: Averages of estimated longissimus muscle area in Charolais and Hungarian Grey steers
Hungarian Grey(1), area of longissimus muscle(2)

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Hazánkban először becsültük, azonos tartási és takarmányozási viszonyok között, charolais és magyar szürke tinók hosszú hátizom területét, ultrahang képeken történő mérések (bőr, faggyú- és izomvastagság) alapján.

A charolais fajtájú tinók nagyobb élősúlya, faggyútartalma, valamint nagyobb izomvastagsága a rostélyos keresztmetszetében, természetesen a hosszú hátizom területének *nagyobb* voltában is megnyilvánult (LA: 10,19 cm², P<0,05), a magyar szürke tinókhoz viszonyítva. Ezek a különbségek a két fajta eltérő értékmerő tulajdonságaival magyarázhatók, pl. ráma, izmoltság, növekedési erély, stb.

Sürgető feladat lenne az UH képalkotás módszerét a hazai húsmarhatenyésztés rendszerébe mielőbb beépíteni, hiszen már eddig is jelentős lemaradással kell számolnunk több országhoz viszonyítva.

IRODALOM

- Brito, T.D. – Pringle, T.D. – Williams, R.E. – Bertrand, K.J.(2000): Segregating feedlot steers into compositional outcome groups using serial ultrasound measurements. J.Anim. Sci., 78.(Suppl.) 3.
- Caron, N. – Kemp, R.A. – Weiss, G.M.(1997): Genetic parameters estimates of carcass traits in Charolais cattle. J. Anim. Sci., 75. (Suppl.) 149.
- Claus, A.(1957): Die Messung natürlicher Grenzflächen in Schweinerkörper mit Ultraschall. Fleischwirtschaft, 9. 552–554.
- Dobrowolski, A. – Höreth, R. – Branscheid, W.(1993): Apparative Klassifizierung von Schweinehälften. Kulmbacher Reihe, 12. 1–26.
- Herring, W.O. – Miller, D.C. – Bertrand, J.K. – Benyshek, L.L.(1994): Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. J. Anim. Sci., 72. 2216–2226.
- Kisgergelyné, K.A – Nagy, N. – Keleméri, G. – Tózsér, J. – Ferencziné Lévay, M. – Süpek, Z. (1989): Haszonállat-előállító keresztezés charolais fajta felhasználásával. Vágóállat és Hústermelés, 10. 45. 51.
- Klawuhn, D. – Staufenberg, R.(1997): Aussagekraft der Rückenfettdicke zum Körperperzentgehalt beim Rind. Tierärztl.-Prax., 25. 2. 133–138.
- Moser, D.W. – Bertrand, J.K. – Miszral, I. – Kriese, L.A. – Benyshek, L.L.(1997): Genetic parameters estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. J. Anim. Sci., 75. (suppl) 149.
- Nagy, N. – Süpek, Z. – Tózsér, J. – Ferencziné, L.M.(1992): Data on fattening from some beef cattle crossbred young bulls. Bull. Gödöllő Univ. Agric. Sci., 69–75.
- Reverter, A. – Johnston, D.J. – Ferguson, D.M. – Perry, D. – Goddard, M.E. – Burrow, H.M. – Oddy, V.H. – Thompson, J.M. – Bidon, B.M.(2003): Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 4. Correlations among animal, carcass, and meat quality traits. Aust. J. Agric. Res., 54. 2. 149–158.
- Sakowski, T. – Słowinski, M. – Cytowski, J. – Dasiewicz, K.(1999): The use of video image analysis in grading of beef quality. Proc. of 50th Ann. Meet. EAAP, C3.72 Zürich, Switzerland
- Temple, R.S. – Snaker, H.H. – Howry, D. – Posakony, G. – Hazaleus, H.H.(1956): Ultrasonic and conductivity methods for estimating fat thickness in live cattle. Am. Soc. Anim. Prod. West Section. Proc., 7. 477.
- Tózsér, J. – Domokos, Z. – Bujdosó, M. – Szentléleki, A. – Bakus, G. – Zándoki R. – Minorics, R. (2004b): Hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel a charolais fajtában. Acta Agraria Kaposváriensis, 8. 2. 11–21.
- Tózsér, J. – Holló, G. – Holló, I. – Seregi, J. – Repa, I (2004a): A szarvasmarha hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 6., 539–553.
- Walter, B.H.(2002): Cattleman's Ultrasound Glossary. Charolais Journal Januari, 18–19.

- Whittaker, A.D. – Park, B. – Hane, B.R. – Miller, R.K – J.W.(1992): Principles of ultrasound and measurement of intramuscular fat. J. Anim. Sci., 70. 942–952.
- Wilson, D.E. – Rouse, G.H. – Haya, C.L. – Amin, V.R. – Hassen, A.(1999): Carcass expected progeny differences using real-time ultrasound measures from yearling Angus bulls. J. Anim. Sci., (Suppl.) 77. 143.
- Wilson, D.E – Rouse, G.H. – Haya, C.L. – Hassen, A.(2000): Carcass expected progeny differences using real-time ultrasound measures from developing Angus heifers. Ann. Meet. ADSA-ASAS, Baltimore, Maryland, J. Anim. Sci., 78. (Suppl.) 58.

Érkezett: 2005. február

Szerzők címe: Tőzsér, J. – Szentléleki, A. – Minorics, R. – Bakus, G. – Zándoki, R.: Szent

Authors' address: István Egyetem, Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Tanszék
Szent István University, Department of Cattle and Sheep Breeding
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Domokos, Z.: Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete
Association of Hungarian Charolais Breeders
H-3525 Miskolc, Vologda u. 3.

Sváb, L. – Kovács, T.: Abaúji Charolais Rt.
Abaúji Charolais Co.
H-3832 Léh, Kossuth L. u. 4.

KOMBINÁLT KEZELÉS HATÁSA AZ EXTRAHÁLT SZÓJADARA FEHÉRJÉJÉNEK BENDŐBELI LEBOMLÁSÁRA ÉS POSZTRUMINÁLIS EMÉSZTHETŐSÉGÉRE

SZOKOLY ZSUZSANNA — SCHMIDT JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők azt vizsgálták, hogy az extrahált szójadara sósavval történő kezelésével lehetséges-e csökkenteni a fehérje bendőbeli lebonthatóságát. Bendő- és duodenumfisztulával ellátott növénydébikákon, az *in situ* és *mobil bag* technikával végzett kísérletben, 100 g szójadarát 20 ml 10%-os sósavval kezelve, 24 órás inkubációval, a takarmány UDP hányadát, relatíve 27,1%-kal nagyobb-nak találták. A hatás, 100 °C-on 30 percig tartó hőkezeléssel, tovább fokozható. A vizsgált kombinált kezeléssel, az extrahált szójadara fehérjéjének aktuális bendőbeli lebonthatósága, relatíve 36,9%-kal csökkenthető. A kombinált kezelés nem rontja a szójafehérje UDP hányadának posztruminális emészthetőségét. A kezelés eredményeként, a kezeletlen szójadarához képest, relatíve 40,2%-kal nő a posztruminálisan felszívódó aminosav hányad.

SUMMARY

Szokoly, Zs.Ms. – Schmidt, J.: EFFECT OF COMBINED TREATMENT ON RUMINAL DEGRADATION OF EXTRACTED SOYBEAN MEAL PROTEIN AND ON ITS POSTRUMINAL DIGESTIBILITY

The purpose of the study was to examine whether it is possible to decrease the ruminal degradability of extracted soybean protein using hydrochloric acid treatment. The experiments were performed using the *in situ* method and *mobil bag* technique on rumen and duodenum cannulated steers. In the experiment 100 grams of extracted soybean meal was treated with 20 ml 10% of hydrochloric acid. In the period of 24 hours' incubation the UDP fraction of the hydrochloric acid treated extracted soybean meal increased relatively by 27.1%. This effect can be enhanced by 30 minutes' heat treatment at 100 °C. The combined treatment (chemical + physical) can decrease the ruminal degradability of extracted soybean meal relatively by 36.9%. The combined treatment did not affect the posthuminal digestibility of rumen undegradable protein (UDP) fraction of extracted soybean meal. As a result of the treatment the posthuminal absorption of amino acids enhanced relatively by 40.2% compared to the untreated extracted soybean meal.

BEVEZETÉS

Az elmúlt másfél évtizedben jelentősen növekedett a fejlett szarvasmarhatenyéssel rendelkező országokban a tehenek laktációs termelése. Ez a fejlődés Magyarországon is megfigyelhető, hiszen 1985 és 2003 között, 4 875 literről 7 618 literre nőtt a hazai ellenőrzött tehenállomány laktációs termelése. A tejtermelés emelkedése növelte a tehenek össz táplálóanyag-szükségletét, ezen belül, elsősorban az energia- és fehérjeszükséglet változott. A tehenek növekvő fehérjeszükségletét nem lehet kizárólag a takarmányadag fehérjetartalmának emelésével fedezni, egy bizonyos határon túli fehérjefogyasztás ugyanis rontja a szaporodási eredményeket. Számos kísérlet eredménye igazolja, hogy a takarmányadag nyersfehérje-tartalma és a szaporodási eredmények között negatív korreláció áll fenn (*Kaufmann és Lüpping, 1978; Bruckental és mtsai, 1996*).

A megoldást, mind az energia-, mind a fehérjeellátás szempontjából, az jelenti, hogy a táplálóanyagok egy részét olyan formában bocsátjuk az állatok rendelkezésére, hogy azok nem a bendőben, hanem az emésztőtraktus posztruminális szakaszában bomlanak le, illetve szívódnak fel. Ilyen módon a táplálóanyagok egy része kivonható a bendő mikrobáinak lebontó tévékenysége alól, ami egyúttal azt is jelenti, hogy ezek a táplálóanyagok nem befolyásolják a bendőben zajló fermentációs folyamatokat.

A fehérjeellátás tekintetében ezt úgy tudjuk megvalósítani, hogy a bendőben csak kismértékben lebomló fehérjét tartalmazó takarmányokat, ill. védett (a mikrobás lebontástól megvédett) fehérjekészítményeket etetünk. A hazai növényi eredetű takarmányok között csak kevés olyan található, amelynek nagy a fehérjetartalma és ugyanakkor ennek a fehérjének kicsi a bendőbeli degradabilitása. Ez olyan eljárások (technológiák) kifejlesztését indította el, melyekkel úgy lehet csökkenteni ezek bendőbeli lebonthatóságát, hogy közben a fehérje posztruminális emészthetősége nem, vagy csak kismértékben romlik. Az alkalmazott kezelések két csoportba sorolhatók: lehetnek fizikaiak, vagy kémiaiak. A fizikai módszerek közül a korszerű hidrotérmikus eljárásokat (extrudálás, expandálás) használják fel jó eredménnyel a takarmányfehérjék bendőbeli lebonthatóságának csökkentésére (*Schmidt és mtsai, 1993; Marsman és mtsai, 1995; Eweedah és mtsai, 1997; Chouinard és mtsai, 1997; Sommer és mtsai, 1998; Goelema és mtsai, 1999; Prestløkken és Harstad, 2001; Urbaniak és mtsai, 2001*).

A kémiai anyagok közül a legtöbb kísérletet formaldehiddel végezték (*Kaufmann és Lüpping, 1979; Krawieitzi és mtsai, 1982; Crooker és mtsai, 1983; Kaim és mtsai, 1987; Ceresnakova és mtsai, 1989; Tiwari és Yadava, 1990; Ortega és mtsai, 1998; Park és mtsai, 1999; Wacyk és mtsai, 2000*). *Ferguson és mtsai (1967)* voltak az elsők, akik a formaldehidet ilyen céllal használták fel. Kazeint, valamint más nagy fehérjetartalmú takarmányokat áztattak 1 órán át tízszeres mennyiségű 4%-os formaldehid oldatban, majd a formaldehid oldatot leöntve, a takarmányt vízzel mosták és szárították. A tejtermelés 6,2%-kal történő növekedését figyelték meg *Kaufmann és Lüpping (1979)*, amikor ilyen módon kezelt szójadarat etettek tehenekkel. Ugyancsak pozitív eredményt értek el *Krawieitzi és mtsai (1982)*, amikor a fehérje 2,5%-át kitevő formaldehiddel, 79%-ról 6%-ra, illetve 60%-ról 8%-ra csökkentették az extrahált

repcedara, valamint az extrahált lenmagdara fehérjéjének bendőbéli lebonthatóságát.

Találhatók azonban az irodalomban olyan publikációk is, amelyek olyan kísérletekről számolnak be, melyekben a formaldehiddel védett fehérje etetése nem, vagy csak kismértékben növelte a tehének tejtermelését (*Satter és mtsai*, 1970; *Clark*, 1974).

A formaldehid mellett egyéb aldehidekkel (glioxál, glutáraldehid) is végeztek kísérleteket (*Ashes és mtsai*, 1992; *Schmidt és mtsai*, 2000; *Sipőcz*, 2000). Az aldehidekkel végzett kísérletek eredményeiben viszonylag nagy szórás figyelhető meg, ami arra vezethető vissza, hogy az alkalmazott formalinadag az egyes kísérletekben igen különböző volt. Az aldehidek optimális dózisának eldöntésekor ugyanis nemcsak az emészthető UDP mennyiségének alakulására kell tekintettel lenni, hanem arra is, hogy az aldehid milyen hatással van a bendőmikrobák működésére, illetve aktivitására, mert egy bizonyos koncentráció fölött egyértelműen rontják a mikrobák működési feltételeit.

Számos kísérletben vizsgálták a tannin hatását, a fehérje bendőbéli lebonthatóságára, de az eredmények ebben az esetben is ellentmondásosak. *Hervas és mtsai* (2000) eltérő mértékű tannin-kiegészítéssel kívánták a szójafehérje bendőbéli lebonthatóságát csökkenteni. A vizsgálatok során azt tapasztalták, hogy a kezelés jelentős mértékben csökkenti a szójafehérje bendőbéli degradabilitását. Leghatékonyabbnak az 1%-os kiegészítés bizonyult, míg a 1,5% és 2,5%-os kezelés már jelentős mértékben csökkentette a szójafehérje posztruminális emészthetőséget. *Raso és mtsai* (2001) kísérletében a hidrolizált tanninnal kezelt szójadara etetése nem volt hatással sem a bárányok takarmányfelvételére, sem a napi testsúlygyarapodásra, sem a takarmányhasznosításra, így a hizálás időtartamára sem. Ezzel ellentétben, *Sengar és Mudgal* (1982) kísérletében növekedett a kecskegidák napi testsúlygyarapodása, amikor az állatok tanninnal kezelt földidiódarát fogyasztottak.

A fehérje bendőbéli degradabilitásának csökkentésére, az aldehideken és tanninon kívül, állítottak be egyéb kemikáliákkal is végeztek kísérleteket. *Corley és mtsai* (1999) etanollal kívánták mérsékelni a bendőbéli lebonthatóságot. *Schmidt és mtsai* (1998) arról számoltak be, hogy a vérliszt fehérjéjének bendőbéli lebonthatósága ortofoszforsavval történő kezeléssel 29,2%-ról 25,1%-ra csökkenthető, anélkül, hogy a kezelt takarmány fehérjéjének sósav-pepszines *in vitro* emészthetősége érdemben mérséklődne.

Több etetési kísérletben vizsgálták a Ca-szappannal védett fehérjetakarmányok tejtermelésre, valamint a tej összetételére gyakorolt hatását. *Pieszka és Brzóška* (2001) Ca-szappannal védett repce-, valamint szójadara etetésekor a napi tejtermelés szignifikáns növekedését tapasztalták, de hasonló megállapításra jutottak, már korábban, *Kowalsky* (1997), valamint *Maiga és Shingoethe* (1997) is.

Kísérletekben azt vizsgáltuk, hogy lehetséges-e a kémiai és a fizikai kezelés kombinálásával egy olyan eljárást kialakítani, amellyel az extrahált szójadara bendőbéli lebonthatósága érdemben csökkenthető anélkül, hogy fehérjéjének posztruminális emészthetősége károsodna. Kísérleteinkben a kémiai kezelést sósavval végeztük, míg a fizikai kezelés hőkezeléssel történt.

A következőket kívántuk megállapítani:

— Lehet-e sósavval végzett kezeléssel a szójafehérje bendőbeli lebonthatóságát csökkenteni?

— Fokozható-e a sósav fehérje degradabilitást csökkentő hatása hőkezeléssel?

— Milyen hatást gyakorol a kombinált kezelés a szójafehérje posztruminális emészthetőségére?

— Befolyásolja-e a sósavval kezelt takarmány etetése a bendőben zajló mikrobás fermentációt?

ANYAG ÉS MÓDSZER

Állatkísérleti módszerek

A vizsgált kemikáliának, illetve kombinált kezelésnek a fehérje bendőbeli lebonthatóságára gyakorolt hatását 4 bendő-, illetve duodenumfisztulával ellátott növendékbikával, *in situ* technikával vizsgáltuk. A kísérletek során felhasznált zsákocskák 40 mikron lyukbőségű Scrynel műanyagszövetből készültek, méretük 120x60 mm volt. A zsákocskákba 2,0 g-ot mértünk be a vizsgálandó takarmányból, így 1 cm² zsákocska felületre 13,9 mg takarmány jutott. Az optimális sósav dózis megállapításakor, illetve a kombinált kezelés hatásának vizsgálatakor, a bendőbeli inkubáció időtartama, 24 óra volt, amikor pedig az előállított védett fehérjekészítmény aktuális bendőbeli fehérje lebonthatóságát kívántuk megállapítani, 0, 2, 4, 8, 16, 24 és 48 óra hosszan inkubáltuk a készítményt. A párhuzamosok száma kezelésenként és inkubációs időnként 5 zsákocska volt. A kísérletet az optimális sósav mennyiség megállapításakor egyszer, az aktuális fehérje lebonthatóság vizsgálatakor pedig kétszer megisméltük. Az inkubációt követően a zsákocskákat többször gondosan átmostuk azért, hogy belőlük a bendőfolyadék szennyeződéseket eltávolítsuk. Az aktuális fehérje lebonthatóságot *Kristensen és mtsai* (1982) módszerével számítottuk ki.

A fehérje posztruminális emészthetőségének vizsgálata *mobil bag* módszerrel történt. Az erre a célra használt zsákocskák anyaga ugyancsak Scrynel műanyagszövet, mérete pedig 60x30 mm volt. A zsákocskák száma kezelésenként 20 volt. A zsákocskákba 0,5 g anyagot mértünk, majd a bendőbeli lebonthatóság vizsgálatához használt nagyobb méretű zsákocskákba helyeztük őket (3 mobil zsákocska/bendő zsákocska). Az ezt követő 24 órás inkubáció után a zsákocskákat kimostuk, majd 6 zsákocskát a bendőbeli fehérjelebonthatóság megállapítása céljából felbontottunk, míg a megmaradókat 48 órás *in vitro* sósav-pepszines emésztésnek vetettük alá, majd a fisztulán át a duodénumba helyeztük. Az emészthetetlen fehérje mennyiségét a bélsárból összegyűjtött zsákocskákban visszamaradt takarmány vizsgálatával állapítottuk meg.

A kombinált kezeléssel előállított készítmény bendőműködésre gyakorolt hatását ugyancsak az említett bendő- és duodenumfisztulás növendékbikákkal vizsgáltuk szakaszos kísérlet keretében. A vizsgálati szakaszok (a kontroll és a kísérleti szakaszok) 4 naposak voltak, melyeket 10-10 napos előtetési szakasz előzött meg. A vizsgálati szakaszokban a reggeli etetés előtt, majd az etetés

után 3 órával a fisztulán át bendőfolyadék mintát vettünk és megállapítottuk annak pH-értékét, NH_3 - és illózsírsav-tartalmát, valamint mikrobiális aktivitását.

A kísérlet során etetett takarmányadag napi 8 kg silókukorica szilázsából, 2 kg réti szénából és 3 kg abrakkeverékből állt.

Az etetett abrakkeverék összetétele az alábbi volt:

Abrakkeverék	
Kukorica, %	47,0
Extrahált szójadara, %	50,0
Takarmánymész, %	1,0
Só, %	1,5
Vitamin- és ásványianyag-premix, %	0,5
Összesen, %	100,0
A napi adag táplálóanyag tartalma	
Szárazanyag, kg	7,8
NE_m , MJ	51,0
NE_g , MJ	31,2
Nyersfehérje, g	1164,0
MFE, g	782,0
MFN, g	747,0
Nyerszsír, g	187,2
nyerszsír a szá-ban, %	2,4
Nyersrost, g	1570,1
nyersrost a szá-ban, %	20,1
Ca, g	32,2
P, g	23,4

A kísérleti és a kontroll szakasz takarmányadagja abban különbözött egymástól, hogy a kontroll szakaszban etetett abrakkeverék kezeletlen, míg a kísérleti szakasz abrakkeveréke a kifejlesztett eljárással kezelt extrahált szójadarát tartalmazta 50%-os részarányban.

A kémiai vizsgálatok módszerei

A kísérletben etetett takarmányok táplálóanyag-összetételét (szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír, nyersrost, nyershamu, Ca, P) a Magyar Takarmányködex (1990) 2. kötetében javasolt eljárásokkal határoztuk meg.

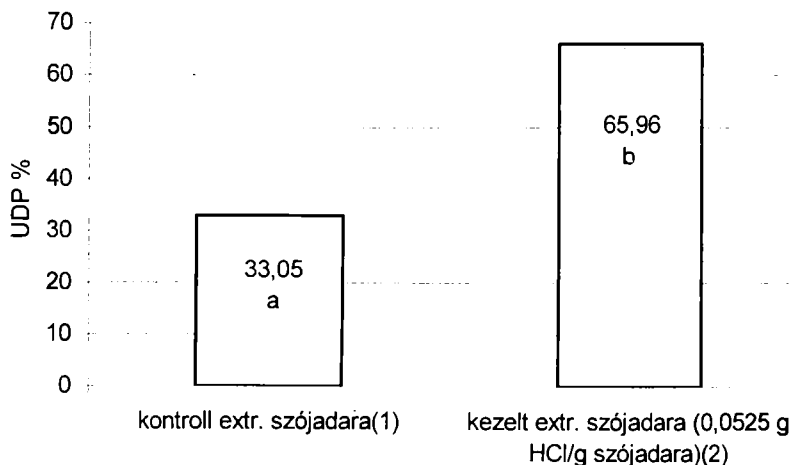
A bendőfolyadék pH-értékét OP-211/1 típusú elektromos pH-mérővel, NH_3 -tartalmát pedig OP-264/2 típusú ammónia-érzékeny elektróddal állapítottuk meg. A bendőfolyadék mikrobiális aktivitását nitritredukciós próbával vizsgáltuk, 3 különböző nitrit-koncentráció esetén (0,025%-os KNO_2 oldatból 0,2, 0,5 illetve 0,7 ml/10 ml bendőfolyadék). Reagensként alfa-naftil-amint használtunk (Horváth, 1979). A bendőfolyadék illózsírsav-tartalmát Chrom-5 típusú gáz-kromatográffal határoztuk meg. A bendőfolyadékot vizsgálat előtt 15.000/perc fordulatszámon végzett centrifugálással és szűrővel tisztítottuk, majd az injekciót megelőzően 0,3 molos oxálsav oldattal kezeltük. A gáz-kromatográf oszloptöltete Supelco Carbo-pack B-DA gyanta volt. Az azonosításhoz használt vizes standardoldat 0,1% töménységben tartalmazta az illózsírsavakat.

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGBESZÉLÉSE

A szójafehérje sósavval történő kezelésekor abból a feltevésből indultunk ki, hogy a sósav a fehérjében peptidkötésben előforduló egyes aminosavak (a diamino monokarbonsavak közé tartozó lizin, arginin és hisztidin) bázikus csoportjaival (a lizin ϵ -amino csoportjával, az arginin guanidino csoportjával, a hisztidin imidazol csoportjával) sót képez, amely kötés a bendőre jellemző pH tartományban stabil, akadályozva ezzel a fehérjelánc mikrobiális lebontását.

Első tájékozódó jellegű kísérletünkben 50 ml 10%-os sósavval kezeltünk 100 g extrahált szójadarát, mely dózissal 0,0525 g sósavat vittünk 1 g szójadarára. Ezt követően a kezelt takarmányt 60 °C-on légszáraz állapotig szárítottuk. A kezeléskövet a fehérje bendőbeli lebonthatóságára gyakorolt hatását az 1. ábrán szemléltetjük.

1. ábra: A sósavval végzett kezelés hatása az extrahált szójadara fehérjéjének bendőbeli stabilitására (24 órás inkubáció)



ab: a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($P < 0,001$)(3)

Fig. 1.: Effect of hydrochloric acid treatment on ruminal degradability of extracted soybean meal protein (24 hours' incubation)

control- untreated extracted soybean meal(1), treated extracted soybean meal(2), ab: values marked with different letters significantly differ from each other ($P < 0.001$)(3)

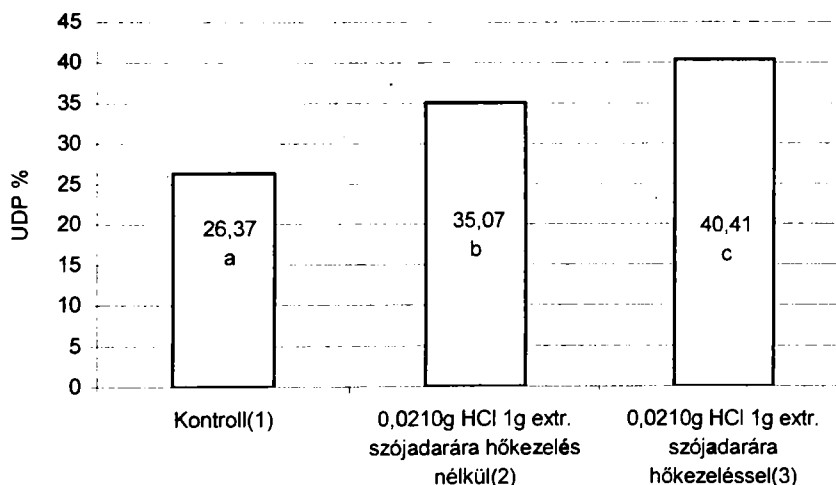
Az eredmények alapján megállapítható, hogy a 10%-os sósavval végzett 0,0525 g sósav/g extrahált szójadara koncentrációjú kezelés hatására jelentős mértékben — relatíve 99,6%-kal ($P < 0,01$) csökken a szójafehérje bendőbeli lebonthatósága.

A további vizsgálatok során elsősorban az eljárás gazdaságosságának javítása céljából a felhasznált sósav mennyiségének csökkentésére törekedtünk. Ez utóbbi törekvésünkben azonban az a szándék is közrejátszott, hogy csak annyi sósavat használjunk fel a kezeléshez, amely mennyiség már érdemle-

sen csökkenti a szójafehérje bendőbeli lebonthatóságát, de biztosan nem befolyásolja károsan a mikrobás fermentációt.

Kísérleteinkben a fenti meggondolásból, a 100 g extrahált szójadara kezeléséhez felhasznált 10%-os sósav mennyiséget 50 ml-ről 20 ml-re csökkentettük, aminek következtében az 1 g szójadarára jutó sósav mennyisége is 60%-kal, azaz 0,021 g-ra csökkent. A sósav adag csökkentésének a fehérje bendőbeli lebomlására gyakorolt hatását a 2. ábra mutatja be. Mint látható, a kisebb sósav dózissal végzett kezelés ugyan kisebb UDP növekményt eredményezett, de a csökkenés mértéke kisebb annál, mint amennyivel a sósav adagot mérsékeltek. A sósav adag 60%-kal történő mérséklése ugyanis, a nagyobb sósav adaghoz képest, relatív csak 46,8%-kal csökkentette a szójadara UDP-hányadát, a kontroll szójadara UDP értékéhez viszonyított 27,1%-os növekmény azonban még mindig érdemi ($P < 0,01$) változás.

2. ábra: A csökkentett sósav dózissal végzett kezelés hatása a szójadara fehérjéjének bendőbeli stabilitására (24 óras inkubáció)



abc: A különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($P < 0,01$)(4)

Fig. 2.: Effect of treatment carried out by reduced dose of hydrochloric acid on ruminal degradability of soybean meal (24 hours' incubation)

control(1), 0,0210 g HCl on 1 g extracted soybean meal without heat treatment(2), 0,0210 g HCl on 1 g extracted soybean meal with heat treatment(3) abc: values marked with different letters significantly differ from each other ($P < 0,01$)(4)

A 10%-os sósavval végzett kezelés során az extrahált szójadara szárazanyag-tartalma 73–75%-ra csökken, ezért a készítményt a kezelést követően, szárítani szükséges, mely szárítás alkalmat ad arra, hogy a kémiai kezelés fehérje lebonthatóságot csökkentő hatását hőkezeléssel tovább fokozzuk. Kísérletünkben ezért, a sósavas kezelést követően a takarmányt 30 percen át 100 °C-on szárítottuk. Ennek a fehérje bendőbeli lebonthatóságára gyakorolt hatását is a 2. ábra szemlélteti. Az adatok alapján megállapítható, hogy a hőkezelés tovább növelte a szójafehérje bendőbeli stabilitását, ugyanis a kombinált

kezelés hatására, az extrahált szójadara UDP értéke 7,2%-kal, relatív értékben 20,5%-kal nagyobb, mint a csak sósavval kezelt szójadaráé. A különbség $P < 0,01$ szinten szignifikáns.

A modellkísérleteket követően egy üzemi méretű kezelési kísérletet is végeztünk a Herceghalmi Kísérleti Gazdaság Rt. keverőüzemében, mely kísérletben a bendőfisztulás állatokkal végzett etetési kísérlethez szükséges extrahált szójadara kezelését végeztük el. A 10%-os sósavból manuális úton 20 liter adagoltunk 100 kg extrahált szójadarához, majd a keveréket gondosan homogénizáltuk. A korábban leírtak értelmében, az 1 g extrahált szójadarára jutó HCl mennyiség 0,021 g volt. A keverék hőkezelése Bocchi-berendezés kondicionáló tartályban forró gőz segítségével 100 °C-on 30 percig történt. Ezt követően a terméket a Bocchi-berendezés szárító részében hűtöttük, illetve szárítottuk.

A fenti módon előállított készítmény fehérjéjének aktuális bendőbeli lebonthatóságát az *in situ* eljárással vizsgáltuk. A kísérlet eredményét az 1. táblázatban foglaltuk össze. Megállapítható, hogy a kezelt szójadara fehérjéjének kisebb bendőbeli lebonthatósága már az inkubáció első óráiban megfigyelhető, illetve hogy az inkubációs idő előrehaladásával a kontroll és a kezelt takarmány közötti különbség egyre inkább nő. Az intenzív takarmányozási viszonyokra vonatkozó (a bendőtartalom kiáramlása a bendőből 8%/óra) aktuális UDP érték a kombinált kezelés hatására 19,2%-kal, relatíve 40,0%-kal növekedett, ami a fehérje bendőbeli stabilitásának számottevő javulását jelenti.

1. táblázat

A kombinált kezelés hatása az extrahált szójadara fehérjéjének bendőbeli stabilitására

Inkubációs idő, óra(1)	UDP, %(2)	
	Extr. szójadara, kontroll(3)	Extrahált szójadara + HCl, kísérleti(4)
0	84,4±2,5	85,3±2,8NS
2	78,7±16,6	82,2±10,3NS
4	76,1±5,3	79,2±4,6NS
8	68,1±7,1	77,0±3,7***
16	57,7±5,2	65,6±8,1*
24	13,1±3,9	34,5±8,2***
48	2,4±0,7	30,9±10,9***
Aktuális RDP, %(5)	52,0	32,8
Aktuális UDP, %(6)	48,0	67,2

* $P \leq 0,05$, ** $P \leq 0,01$, *** $P \leq 0,001$

Table 1.: Effect of hydrochloric acid and heat treatment on ruminal protein degradability of extracted soybean meal

incubation time, hours(1), udegradable protein fraction, UDP, %(2), extracted soybean meal, control(3), extracted soybean meal + HCl + heat, experimental(4), effective protein degradability, RDP %(5), effective, UDP %(6)

A mobil bag technikával vizsgáltuk a készítmény UDP hányadának posztruminális emészthetőségét. A nyert adatokat a 2. táblázatban tüntettük fel. Mint látható, annak ellenére, hogy a kombinált kezelés jelentősen csökkentette a szójafehérje bendőbeli lebonthatóságát, nem befolyásolja az UDP-hányad posztruminális emészthetőségét. A jó posztruminális emészthetőség azt igazolja, hogy a sóformában kötött aminosavak az oltógyomorban és a vékonybélben

felszabadulnak, az UDP döntő hányada emészthető, aminosavai felszívódhatnak. A jó posztruminális emészthetőségből arra is következtetni lehet, hogy az alkalmazott hőkezelés sem csökkenti a szójafehérje emészthetőségét. Más szerzők is beszámolnak olyan kezelési eljárásokról, amelyek a fehérjének csak a bendőbeli lebonthatóságát mérsékelik, de posztruminális emészthetőségét nem csökkentik. *Manterola és mtsai* (2000) is ezt tapasztalták, amikor extrahált szójadarát kezeltek a fehérje 0,5%-át kitevő formaldehiddel. *Antoniewicz és mtsai* (1992) a fehérje 1,0 és 2,0%-át kitevő formaldehid mennyiséget tartják kísérleti eredményeik alapján olyan dózissnak, amelynél még nem csökken a fehérje posztruminális emészthetősége. *Yalcin és mtsai* (2002) szerint az extrahált napraforgódarának 3; 6, illetve 9% tannal történő kezelésekor érdemben csökken a fehérje bendőbeli lebonthatósága anélkül, hogy a fehérje *in vivo* úton mért emészthetősége romlana.

2. táblázat

Kombinált kezelés hatása az extrahált szójadara fehérjéjének posztruminális emészthetőségére

Paraméter(1)	Kezeletlen(2)	Kezelt(3)
	extrahált szójadara(4)	
UDP, %(5)	48,0	67,2
UDP posztruminális emészthetősége, %(6)	98,0	98,1
Posztruminálisan emészthető fehérje, g/kg szójadara(7)	216,3	303,3
A szójafehérje posztruminálisan felszívódó hányada, %(8)	47,0	65,9

Table 2.: Effect of combined treatment on postprandial digestibility of extracted soybean meal protein (24 hours' incubation)

parameter(1), untreated(2), treated(3), extracted soybean meal(4), undegradable protein(5), postprandial digestibility of UDP fraction(6), postprandial digested protein, g/kg extracted soybean meal(7), postprandial absorption of protein fraction of soybean meal(8)

A bendőbeli lebonthatóság, valamint az UDP posztruminális emészthetősége alapján kiszámítható az elfogyasztott szójafehérje posztruminálisan felszívódó hányada. Ezek az adatok is a 2. táblázatban találhatóak. Megállapítható, hogy a kombinált kezelés eredményeként az emészthető UDP mennyisége 87,0 g-mal, azaz 40,2%-kal növekedett a kezeletlen extrahált szójadarához képest. Ez azt jelenti, hogy a kezelt extrahált szójadara fehérjéjének 18,9%-kal nagyobb hányada szívódott fel a vékonybélből. Ez azért előny, mert amikor a fehérje a bendőben bomlik le, aminosavai nem teljes egészében használódnak fel mikrobafehérje szintézis céljára, hanem a belőlük származó ammónia, illetve az abból képződött karbamid egy része a vizelet útján elhagyja a szervezetet.

Bendőfisztulás növendék bikákkal azt is vizsgáltuk, hogy a sóssal és hővel kezelt takarmány nem befolyásolja-e károsan a bendőben zajló mikrobás fermentációt. Az állatok a kontroll szakaszban 1,5 kg kezeletlen, a kísérleti szakaszban pedig ugyanannyi kombinált kezelésben részesült extrahált szójadarát fogyasztottak az abrakkeverék részeként. Az ezzel kapcsolatos adatokat az etetés előtt, valamint az etetés után vett bendőfolyadék minták vizsgálata alapján a 3a., valamint a 3b. táblázatok tartalmazzák.

A kísérleti eredményekből arra lehet következtetni, hogy a kezelt takarmány etetése csak igen kis mértékben befolyásolta a fermentációt. A bendőfolyadék pH-ja a kísérleti szakaszban 0,08–0,09 értékkel magasabb, mint a kontroll sza-

kaszban, ami azzal áll összefüggésben, hogy a kísérleti szakaszban, az etetést követő időszakban valamivel kevesebb illózsírsav termelődik. Szignifikáns különbség a két szakasz között csak a bendőfolyadékban kis mennyiségben előforduló illózsírsavak (i- és n- vajsav, i- és n- valeriansav), valamint a bendőfolyadék NH₃-tartalma tekintetében alakult ki. Az ecetsav- és a propionsav-tartalomban talált különbség nem volt szignifikáns és nem változott a kísérleti szakaszban az ecetsav-propionsav arány sem.

3a. táblázat

A kombinált kezeléssel előállított extrahált szójadara etetés hatása a bendőfolyadék összetételére és aktivitására (etetés előtt vett minta)

Paraméter(1)	Kontroll(2)	Kísérleti(3)
pH	6,77±0,08	6,85±0,12*
NH ₃ , mg/100 ml	16,20±1,23	18,65±2,37**
0,2 ml KNO ₂ , perc(4)	3,00±0,00	3,00±0,00NS
0,5 ml KNO ₂ , perc(4)	5,13±0,88	4,87±1,15NS
0,7 ml KNO ₂ , perc(4)	7,19±1,98	6,94±1,77NS
Ecetsav, mmol/l(5)	55,45±8,06	56,95±8,49NS
Propionsav, mmol/l(6)	14,04±2,02	14,71±2,20NS
C ₂ :C ₃	3,99±0,45	3,89±0,25NS
i-Vajsav, mmol/l(7)	1,25±0,18	1,26±0,13NS
n-Vajsav, mmol/l(8)	11,46±1,87	9,65±1,55**
i-Valeriansav, mmol/l(9)	0,88±0,19	0,78±0,15NS
n-Valeriansav, mmol/l(10)	0,88±0,12	0,81±0,17NS
Összes illózsírsav, mmol/l(11)	83,96±11,02	84,11±12,19NS

*P≤0,05, **P≤0,01

Table 3a.: Effect of feeding of protected (chemical + physical treatments) extracted soybean meal on the composition and activity of rumen fluid (sampling before feeding)
parameter(1), control(2), experimental(3), nitrite reduction, minute(4), acetic acid(5), propionic acid(6), iso-butyrac acid(7), n-butyrac acid(8), iso-valeric acid(9), n-valeric acid(10), total volatile fatty acid(11)

3b. táblázat

A kombinált kezeléssel előállított extrahált szójadara etetés hatása a bendőfolyadék összetételére és aktivitására (etetés után 3 órával vett minta)

Paraméter(1)	Kontroll(2)	Kísérleti(3)
pH	6,50±0,08	6,59±0,17NS
NH ₃ , mg/100 ml	17,57±2,75	15,87±1,58NS
0,2 ml KNO ₂ , perc(4)	3,00±0,00	3,00±0,00NS
0,5 ml KNO ₂ , perc(4)	5,69±1,40	5,94±1,84NS
0,7 ml KNO ₂ , perc(4)	8,38±2,53	8,38±2,39NS
Ecetsav, mmol/l(5)	64,28±9,82	61,45±7,09NS
Propionsav, mmol/l(6)	18,36±3,91	16,47±2,22NS
C ₂ :C ₃	3,57±0,47	3,75±0,24NS
i-Vajsav, mmol/l(7)	1,36±0,27	1,06±0,12**
n-Vajsav, mmol/l(8)	15,55±3,72	11,85±2,11**
i-Valeriansav, mmol/l(9)	0,98±0,17	0,67±0,13***
n-Valeriansav, mmol/l(10)	1,47±0,44	0,98±0,20**
Összes illózsírsav, mmol/l(11)	101,97±16,22	92,42±10,66NS

P≤0,01, *P≤0,001

Table 3b.: Effect of feeding of protected (chemical + physical treatments) extracted soybean meal on the composition and activity of rumen fluid (sampling three hours' after feeding)
as in Table 3a.(1–11)

A bendőfolyadék NH_3 -tartalmának alakulása a kombinált kezelésnek a szőjafehérje bendőbeli lebonthatóságot csökkentő hatását igazolja. Amíg ugyanis a kontroll szakaszban, az etetést követő időszakban növekszik a bendőfolyadék NH_3 -koncentrációja, addig a kísérleti szakaszban, csökkent a bendőfolyadékban az ammónia mennyisége. A bendőfolyadék NH_3 -tartalmának csökkenését védett fehérje etetésekor más szerzők is megfigyelték (Kaufmann, 1979; Wolf, 1990; Manterola és mtsai, 2000). A bendőfolyadék NH_3 -tartalmának csökkenését — amíg az nem rontja a bendőmikrobák N-ellátását — kedvező hatásnak kell értékelni, mert csökkenti a máj ammónia terhelését és annak káros hatásait (Kaim és mtsai, 1987; Teepe, 1990). A bendőfolyadék kisebb NH_3 -tartalmára vezethető vissza, hogy védett fehérje etetése javíthatja a szaporodási eredményeket (Bruckental és mtsai, 1996; Yang és mtsai, 2001; Kridli és mtsai, 2001; Madibela és mtsai, 2002).

A nitritredukciós próba eredményei is azt igazolják, hogy a vizsgált kombinált kezelési eljárás nem befolyásolja károsan a bendőben zajló mikrobás fermentációt, hiszen a kísérleti szakaszban még a legnagyobb nitritmennyiség redukálásához sem volt a bendőmikrobáknak több időre szükségük, mint a kontroll szakaszban.

KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy a kifejlesztett kombinált kezelési eljárás segítségével az extrahált szőjadara fehérjéjének bendőbeli lebonthatósága érdemben csökkenthető anélkül, hogy a fehérje posztruminális emészhetősége romlana. A kísérleti eredmények azt is igazolták, hogy a leírt módon kezelt extrahált szőjadara napi 1,5 kg-os adagban történő etetése nem zavarja a bendőfermentációt, a bendőfolyadék illózsírsav tartalma ugyanis csak igen kismértékben csökkent, az ammónia tartalom csökkenése pedig kedvező változásnak tekinthető.

IRODALOM

- Antoniewicz, A.M. – van Vuuren, A.M. – van der Koelen, C.J. – Kosmala, I.(1992): Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of formaldehyde-treated feedstuffs measured by mobil bag and *in vitro* technique, *Anim. Feed Sci. Tech.*, 39. 1–2. 111–124.
- Ashes, J.R. – Welch, P.S. – Gulati, S.K. – Scott, T.W. – Brown, G.H. – Blakelem, S.(1992): Manipulation of the fatty-acid composition of milk by feeding protected canola seeds. *J. Dairy Sci.*, 75. 4. 1090–1096.
- Bruckental, I. – Tagari, H. – Arieli, A. – Zamwell, S. – Aharoni, Y. – Genizi, A.(1996): Effect of amount of undegradable crude protein in the diets of high-yielding dairy cows on energy balance and reproduction. *J. Anim. Feed Sci.*, 5. 2. 95–106.
- Ceresnakova, Z. – Chrenkova, M. – Sommer, A. – Szakács, J.(1989): Determination of the dry-matter disappearance and the crude protein degradability of the formaldehyde treated feeds in the rumen by *in situ* method. *Arch. Tierernähr.*, 39. 3–4. 393–403.
- Chouinard, P.Y. – Levesque, J. – Girard, V. – Brisson, G.J.(1997): Dietary soybeans extruded at different temperatures: Milk composition and *in situ* fatty acid reaction, *J. Dairy Sci.*, 80. 11. 2913–2924.
- Clark, J.H.(1974): Lactational responses to postprandial administration of proteins and amino acids. *J. Dairy Sci.*, 58. 8. 1178–1197.

- Corley, R.N. III. – Woldeghiebriel, A. – Corley, M.M. – Murphy, M.R.(1999): Effect of ethanol concentration and application period of soybean meal on the kinetics of ruminal digestion. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 79. 3. 247–254.
- Crooker, B.A. – Clark, J.H. – Shanks, R.D.(1983): Effects of formaldehyde treated soybean-meal on milk-yield, milk-composition, and nutrient digestibility in the dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 66. 3. 492–504.
- Eweedah, N. – Gundel, J. – Mátrai, T.(1997): Protein degradability, amino acid composition, trypsin inhibitor and urease activity of raw and heat-treated fullfat soybean, *Arch. Anim. Nutr.*, 50. 4. 361–367.
- Ferguson, K.A. – Hemsley, J.A. – Reis, P.J.(1967): The effect of protecting dietary protein from microbial degradation in the rumen. *Austr. J. Sci.*, 30. 215–217.
- Goelema, J.O. – Smits, A. – Vaessen, L.M. – Wemmers, A.(1999): Effects of pressure toasting, expander treatment and pelleting on *in vitro* and *in situ* parameters of protein and starch in a mixture of broken peas, lupins and faba beans. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 78. 1/2. 109–126.
- Hervas, G. – Frutos, P. – Serrano, E. – Mantecón, A.R. – Giraldez, F.J. (2000): Effect of tannic acid on rumen degradation and intestinal digestion of treated soya bean meals in sheep. *J. Agri. Sci.*, 135. 3. 305–310.
- Kaim, M. – Neumark, H. – Folman, Y.(1987): The effect of two concentrations of dietary protein and of formaldehyde-treated soya-bean meal on the performance of high-yielding dairy cows. *Anim. Prod.*, 44. 333–345.
- Kaufmann, W.(1979): Probleme der Eiweissversorgung hochleistender Milchkühe. *Schriftenreihe der Agrarwiss. Fachbereich der Univ., Kiel.* 60. 129–132.
- Kaufmann, W. – Lüpping, W.(1978): Fortschritte beim "geschützten Protein" – ein Kurzbericht. *Krafftutter*, 10. 524–528.
- Kaufmann, W. – Lüpping, W. (1979): Effect of protected protein and HMM-CA on milk-yield. *Z. Tierphys. Tierernähr. Futtermittelk.*, 41. 4. 202–217.
- Kowalsky, Z.M.(1997): Rumen fermentation, nutrient flow to the duodenum and digestibility in bulls fed calcium soaps of fatty acids and soya bean meal coated with calcium soaps. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 69. 4. 289–303.
- Krawielitzki, R. – Piatkowski, B. – Voigt, J.(1982): Untersuchungen zur Behandlung von Rapsextraktionsschrot und Leinsamenextraktionsschrot mit Formaldehyd. *Arch. Tierernähr.*, 32. 10–11. 763–777.
- Kridli, R.T. – Haddad, S.G. – Muwalla, M.M.(2001): The effect of feeding ruminally undegradable protein on postpartum reproduction of Awassi ewes. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 14. 8. 1125–1128.
- Kristensen, E.S. – Möller, P.D. – Hvelplund, T.(1982): Estimation of the effective protein degradability in the rumen of cows using the nylon bag technique combined with the outflow rate, *Acta Agri. Scand.*, 32. 1. 123–127.
- Madibela, O.R. – Mosimanyana, B.M. – Boitumelo, W.S. – Pelaelo, T.D. (2002): Effect of supplementation on reproduction of wet season kidding Tswana goats. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 32. 1. 14–22.
- Maiga, H.A. – Schingoethe, D.J.(1997): Optimizing the utilization of animal fat and ruminal bypass proteins in the diets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80. 343–352. 25.
- Manterola, M. – Porte, E. – Cerda, D. – Mira, J. – Plaza, C.(2000): Effect of using soybean meal and corn grain both treated with formaldehyde, on ruminal and productive parameters. *Adv. Prod. Anim.*, 25. 1/2. 121–129.
- Marsman, G.J.P. – Gruppen, H. – Van Zuilichem, D.J. – Resink, J.W. – Voragen, A.G.J.(1995): The influence of screw configuration on the *in vitro* digestibility and protein solubility of soybean and rapeseed meals. *J. Food Eng.*, 26. 1. 13–28.
- Ortega, M.E. – Mendoza, G. – Aguirre, S. – Carranco, M.E.(1998): Formaldehyde treatment of corn and sorghum, effect on ruminal digestibility of dry matter, starch and crude protein. *Investigación Agraria, Prod. Sanidad Anim.*, 13. 1/2/3. 13–19.
- Park WoongYeoul – Matsui, T. – Konishi, C. – Kim SungWon – Yano, H.(1999): Formaldehyde treatment suppresses ruminal degradation of phytate in soybean meal and rapeseed meal. *Br. J. Nutr.*, 81. 6. 467–471.
- Pleszka, M. – Brzoska, F.(2001): Effect of protected rapeseed or soybean meal supplementation on milk yield and physico-chemical composition in cows fed grass silage. *Ann. Anim. Sci.*, 1. 2. 75–87.

- Prestløkken, E. – Harstad, O.M.*(2001): Effects of expander-treating a barley-based concentrate on ruminal fermentation, bacterial N synthesis, escape of dietary N, and performance of dairy cows. *Anim. Feed Tech.*, 90. 3/4. 227–246.
- Raso, M. – Frutos, P. – Mervás, G. – Mantecón, A. R. – Giráldez, F.J.* (2001): Does the inclusion of hydrolysed tannins in the fodder have an adverse effect on the fattening performance of lambs? In: IX Jornadas sobre producción animal, ITEA, 22. 1. 268–270.
- Satter, L. D. – Brooke, G.P. – Schwab, C.G.*(1970): Effect of formaldehyde treated soybean oil meal on performance of growing lambs and lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 53. 628.
- Schmidt, J. – Cenkvári, É. – Sipőcz, J. – Kaszás, I.*(1993): Wirkung der Extrudierung auf den Abbau des Eiweisses im Pansen. *Acta Agr. Óváriensis*, 35. 147–154.
- Schmidt, J. – Huszenicza, Gy. – Vucskits, A.*(1998): Jelentés védett fehérje- és védett zsírkészítménnyel szarvasmarhákön végzett kísérletek eredményeiről – OMFB Zárójelentés
- Schmidt, J. – Sipőcz, P. – Sipőcz, J.*(2000): Védett fehérje a nagy tejtermelésű tehének takarmányozásában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 1. 37–50.
- Sengar, S.S. – Mudgal, V. D.*(1982): Effect of feeding treated and untreated proteins on the growth-rate pattern and nutrients utilisation in kids. *Ind. J. Anim. Sci.*, 52. 7. 517–523.
- Sipőcz, P.*(2000): Védett fehérje és védett zsír a tejelő tehének takarmányozásában. Doktori PhD. értekezés, Mosonmagyaróvár
- Sommer, A. – Petrikovic, P. – Ceresnakova, Z.*(1998): Effect of extruded full fat soya on the production and composition of cow milk. *VDLUFA – Verlag*, 437–440 ISBN 3-922712-73-8
- Teepe, T.* (1990): Untersuchungen zum Einsatz vom geschützten Fett in der Milchviehfütterung unter Berücksichtigung von Fruchtbarkeits und Stoffwechselfparametern sowie Milch inhaltsstoffen. *Dokt. Diss. Tierärztliche Hochschule, Hannover*
- Tiwari, D.P. – Yadava, I.S.*(1990): Effect of feeding formaldehyde treated mustard cake on nutrients utilization and blood metabolites in buffalos. *Indian J. Anim. Sci.*, 60. 8. 979–983.
- Urbaniak, M. – Krol, H. – Zawadzka, B. – Kulik, M. – Frankiewicz, A. – Lyczynski, A. – Pospiech, E. – Wasilewski, Z.*(2001): Effect of soybean meal, rapeseed meal and extruded field bean seeds on duodenal amino acids supply in sheep. *J. Anim. Feed Sci.*, 10. 3. 435–446.
- Wacyk, J. – González, H. – Manterola, H. – Cerda, D. – Mira, J.*(2000): Effects of formaldehyde treated soybean meal inclusion, on crude protein degradability, ruminal parameters and milk production in dairy cows. *Adv. Prod. Anim.*, 25. 1/2. 14.
- Wolf P.*(1990) Einfluss einer kombinierter Gabe von geschützten Fetten und Proteinen auf verdauungs-physiologische Parameter beim Schaf. *Dokt. Diss. Tierärztliche Hochschule, Hannover*
- Yalçin, S. – Şehu, A. – Güçlü, B. – Onbasilar, I. – Sarifaki-oğullari, K.* (2002): The effect of tannic acid and lignosulfonate treatment of sunflower seed meal on digestibility and rumen degradability characteristics of nutrients in rams. *Türk Veterinerlik ve Hayvancilik Dergisi*, 26. 4. 805–813.
- Yang CunHou, – Shen QiYun, – Liu Zaixing, – Tian ShiXiong* (2001): Study on supplementary feeding for improving reproductive performance of Tan-yang sheep. *J. Anim. Sci.*, 37. 5. 39–40.

Érkezett: 2005. január
Szerzők címe: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság-tudományi Kar
Authors' address: University of West Hungary, Faculty of Agriculture
 H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.

ANIMAL-SCIENCE.NET

EVERYTHING ABOUT ANIMAL SCIENCE IN CENTRAL AND EASTERN EUROPEAN COUNTRIES

- Home page
- National opportunities
- Newsletter
- Events
- Library
- Useful links

- Companies
 - Research and education
-
- FP6 for beginners
 - More information about FP6
 - Work programme and calls
 - Projects
 - Prepare your project:
 - Tips and advice
 - Expression of interest (partner search)
 - Free assistance
-
- The CEC ANIMAL SCIENCE project
 - Contact us
 - F.A.Q.
 - Restricted area

News:
Opportunities for 2005

"How to develop partnerships and cooperation accross Europe?"

How to find specific competencies in animal science?"

How to build a European research project?"

Animal-Science.net is made to help you!"

This site is run by Euroquality and receives funding from the European Union as part of the CEC ANIMAL SCIENCE project.

A CEC Animal Science projekt, az EU6 keretében létrejött konzorcium, melyben közép- és kelet-európai országok (Bulgária, Cseh Köztársaság, Franciaország, Izrael, Lengyelország, Litvánia, Magyarország, Olaszország, Románia, Szlovákia, Törökország) vesznek részt. Az adatbázis nyelve a kérdező országának nyelve, így a keresés, információgyűjtés magyar nyelven is lehet.

Az együttműködés célja egy olyan adatbázis létrehozása, mely tartalmazza minden résztvevő ország esetében, egyrészt az állattudományok területén működő kutatóhelyek, másrészt pedig az állati termékek előállításával és feldolgozásával foglalkozó kis és közepes vállalkozások jelentősebb képviselőinek címeit, adatait.

A szervezet segítséget nyújt európai kutatási projektek elindításában, ill. -már futó pályázatok esetén- további partnerek felkutatásában. Ingyenes támogatást nyújt pályázati javaslatok kidolgozásához, különösen a folyamatrendszer és a pénzügyi fejezet összeállításához, ill. vizsgálja a javaslat megfelelőségét. Közvetítói rendezvényeket szervez Európából érkező kutatók és vállalkozók információ cseréjére és a felmerülő javaslatok FP6 keretében történő megvalósítására. Rendszeres időközönként megjelenő kiadványaival informálja tagjait a legújabb technológiai eredményekről, kongresszusokról, vásárokról, nemzeti és EU által támogatott lehetőségekről és kutatási projektekről.

A projekt magyarországi koordinátora az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet (K+F) és a Magyar Élelmészisipari Tudományos Egyesület (kis és közepes vállalkozások).

A szervezet magyarországi honlapja a következő:

www.mete.mtesz.hu/cecan

A projekt résztvevői várják új tagok jelentkezését ill. regisztrálását az adatbázisba. Ez megtehető a következő honlapon: www.animal-science.net

KAPCSOLÓDJON BE AZ ÁLLATTUDOMÁNYOK EURÓPAI ADATBÁZISÁBA!

Töltse le a kérdőívet, töltsé ki és küldje vissza a mail.mete@metesz.hu e-mail címre

MIKOTOXINOK ÁLTAL OKOZOTT DNS-KÁROSODÁSOK

(IRODALMI ÖSSZEFOGLALÁS)

WEBER MÁRIA — KOVÁCS BALÁZS — MÉZES MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

A mikotoxinok a penészgombák másodlagos anyagcsere termékei, amelyek kémiailag eltérő szerkezetűek, és a gazdasági állatok, valamint az ember számára veszélyforrást jelentenek. A penészgombák — a baktériumok és az élesztőgombák mellett — a takarmányok mikrobiális szennyezettségének fő előidézői. Fejlődésük, illetve megjelenésük csökkenti a növényi eredetű takarmányok minőségét, és mikotoxin-termelő tevékenységük révén, a gazdasági állatok egészségét és teljesítőképességét. Mind a mai napig úgy tartják, hogy egyes mikotoxinok — aflatoxinok, sterigmatocisztin, ochratoxin, T-2 toxin, fumonizinek, zearalenon, és néhány *Penicillium* toxin — karcinogén hatással is bírnak. Ezen karcinogén mikotoxinok közül — a fumonizinet kivéve — mindegyik esetében számon tartják azok potenciális genotoxikus, tehát a genetikai örökítő anyagot, a DNS-t, károsító hatását is.

SUMMARY

Weber, M.Ms. – Kovács, B. – Mézes, M.: DNA-DAMAGE CAUSED BY MYCOTOXINS

Mycotoxins, which have toxic effects on the farm animals and humans, are the secondary metabolites of moulds. These structurally diverse metabolites can contaminate the human food and animal feed and they are chemically variable. Next to the bacteria and yeasts the moulds are the main reasons of the microbial contaminations of the feed. Appearance and development of these fungi decrease the quality of the plant-origin feedstuffs and their mycotoxin production has negative effect on the health status and production traits of livestock. Up to the present time thought that some mycotoxins — aflatoxins, sterigmatocystine, ochratoxin, T-2 toxin, fumonisins, zearalenone and some *Penicillium* toxins — have carcinogenic effect, as well. All of these potentially carcinogenic mycotoxins — except fumonisins — are also known to have genotoxic, namely genetic material — DNA — damaging effect.

BEVEZETÉS

A gazdasági állatok takarmányozásában, és a humán táplálkozásban, a makro- (fehérje, zsír, szénhidrát, rost) és mikromennyiségben (vitaminok, ásványi anyagok, stb.) jelenlévő táplálóanyagok mellett, igen fontos szerep jut azoknak az anyagoknak is, amelyek ezek metabolizmusát befolyásolják. Ezek közül kiemelésre fontosak azon anyagok különböző csoportjai, amelyek az élő szervezetre potenciálisan toxikus hatással vannak. Ilyenek a mikotoxinok, a penészgombák másodlagos anyagcseretermékei, amelyek strukturálisan igen változatosak, kémiaiailag rendkívül stabilak és az állatok takarmányait, valamint a humán táplálkozásra szánt élelmiszereket egyaránt szennyezhetik.

A penészgombák, a baktériumok és élesztőgombák mellett, a takarmányok mikrobiális szennyezettségének fő okozói. Fejlődésük, illetve megjelenésük a takarmányokban, az önkéntes takarmány-felvétel csökkenése (takarmány visszautasítás) és a bélcsatornára kifejtett gyulladós folyamatokat és fekélyképződést megindító hatásokon keresztül, a táplálóanyagok emészthetőségére és felszívódására kifejtett közvetett hatása révén, rontja a növényi eredetű takarmányok táplálóértékét, végeredményben minőségét, mikotoxin-termelő tevékenységük révén pedig károsítják a gazdasági állatok egészségét és csökkentik azok genetikailag meghatározott teljesítőkéességét (Diaz, 2005). Azok az élettani-, illetve kór-élettani folyamatok viszont, amelyek révén a szervezet betegségekkel szemben mutatott ellenálló képessége gyengül, esetleg fejlődésében visszamarad, napjainkra még csak részben tisztázottak (Surai és Dvorska, 2005).

A mikotoxinok ilyen jellegű károsító hatásai közé tartozik a genetikai állományra, a DNS-re gyakorolt degeneratív hatása is. A mikotoxinok ezen hatását, hatásmechanizmusát vizsgálándó, számos kutatást folytattak, illetve folytatnak. Ennek ellenére ez a terület csak részben feltárt, számos kérdés vár megválaszolásra. A szerzők célja az eddig elért és mások által is megerősített kutatási eredményeket összefoglalva bemutatni, egyes mikotoxinok azon hatásait, amelyek klinikai tünetekben nem, vagy csak részben mutatkoznak meg, ennek ellenére viszont jelentős károsodást okozhatnak a terhelt szervezet genetikai állományában, elősegítve így az ezzel összefüggő kórélettani folyamatok, betegségek kialakulását.

Mikotoxinok által okozott DNS károsodások

A napjainkban ismert több mint 300 mikotoxin közül (Sharma és Salunkhe, 1991; Miller és Trenholm, 1994) egyesek — aflatoxinok, sterigmatocisztin, ochratoxin, T-2 toxin, fumonizinek, zearalenon, és néhány *Penicillium* toxin — kísérletesen bizonyítottan karcinogén hatással is bírnak. A karcinogén mikotoxinok közül — a fumonizineket kivéve — számon tartják azok genotoxikus — DNS-károsodást előidéző — hatását is.

A legtöbb mikotoxin, a gyakorlatban előforduló kis dózisban és önmagában, általában nem idéz elő klinikai tünetekben is megnyilvánuló toxikózist, de más mikotoxinokkal együtt már jelentős problémákat okozhatnak a toxikus hatások között fennálló interakciók miatt (Wyatt, 2005). Az aflatoxin jelenlétében például bizonyos, hogy a fumonizinek, az ochratoxinok és egyes trichotecénaváz

mikotoxinok erősen toxikus, akár letális mellékmergezéseket idézhetnek elő az aflatoxinokkal interakcióban állati és/vagy emberi populációkban (Busby és Wogan, 1985; Beardall és Miller, 1994; McLean és Dutton, 1995). Az állatkísérletek eredményei alapján, az aflatoxint, a sterigmatocisztint, az ochratoxint, a fumonizint, a zearalenont, a T-2 toxint és néhány *Penicillium* toxint, mint például a citrinint, a luteoskirint, patulint és a penicillinsavat tekintik potenciálisan karcinogén vegyületnek (Ueno és Kubota, 1976; CAST, 1989). Az összes ilyen karcinogén mikotoxin közvetlen, vagy közvetett módon károsítja a DNS-t, kivéve a fumonizineket (Gelderblom és mtsai, 1995). A fumonizinek feltételezhetően olyan módon idéznek elő tumorképződést, hogy kedvezőtlen irányban befolyásolják a sejtek jelátviteli (szignál transzdukciós) útjait. A felsoroltak közül jelenleg a Nemzetközi Rákkutató Liga az aflatoxin B1-et (AFB1) tekinti ismert humán karcinogén vegyületnek (IARC, 1993).

Az aflatoxinok

Az aflatoxinokat potenciális májkárosító, ezen belül tumorképződést indukáló, toxinokként tartják számon és a mikotoxinok közül az aflatoxin B1-ről és származékairól ismert a legtöbb kutatási eredmény is. Az állatok érzékenysége általában a dózis függvényében változik, viszont a kitétségi időtartama, a faj, a fajta és a tápláltsági állapot, illetve a tartás-technológia ezt nagymértékben befolyásolhatja (Eaton és Groopman, 1994; Rafai, 1999). Az aflatoxinok hatása akut esetekben akár letális is lehet, ha azok nagy dózisban jutnak akár az állatok, akár az ember szervezetébe, jöhetnek már szubletális dózisban is krónikus toxicitást indukálhatnak. Emellett akár már az alacsony szintű krónikus behatás is neopláziát, elsődlegesen akár májtumort is okozhat a legtöbb állatfajban (Wogan és Newberne, 1967; Busby és Wogan, 1985). Az aflatoxinokról már régóta feltételezik abnormális sejtszaporodást (neoplasia) okozó hatásukat és napjainkban is igen intenzíven vizsgálják ezt a területet. Az aflatoxin B1 — akárcsak másodlagos metabolitjai, például az aflatoxin M1, az aflatoxinol és az aflatoxin G1 — esetében patkányokon, már 0,2–0,12 µg/nap dózisu adagolás mellett is kóros sejtburjánzást figyeltek meg a májban, vesében és a vastagbélben (Wogan és Newberne, 1967). Megfigyelték továbbá, hogy az AFB1 gátolja a DNS-szintézist, a DNS-függő RNS-polimeráz aktivitást, a mRNS szintézist és ezek következményeképpen, végeredményben a fehérjeszintézist (Busby és Wogan, 1995; McLean és Dutton, 1995). Az AFB1 mutagén hatását több modellrendszerben tesztelték, illetve bemutatták, közöttük HeLa sejtekben.

(A HeLa egy humán tumorsejtekből kialakított sejtvonal, amely nagy szaporodó képességgel rendelkezik, és nem hal ki 50 sejtosztódás után sem, amennyiben elegendő tápanyag áll rendelkezésre. A normál sejtekből indított sejtvonalak 50–100 osztódás után általában nem képesek tovább osztódni és lassan elöregszenek és kihalnak). Henrietta Lacks, méhnyakrákban elhunyt hölgyről neveztek el ezt a sejtvonalat. Tumorsejtjei olyan mértékben szaporodtak, hogy más mintákat is megfertőztek. Ezeket a sejteket használták fel a gyermekbénulás vakcina kifejlesztésére is (Matt, 2001).

Emellett kimutatták hatását *Bacillus subtilis*-ben, *Neurospora crassa*-ban, *Salmonella typhimurium*-ban és CHO sejtekben is.

(A CHO sejtek kínai hörcsög ováriumából (Chinese hamster ovary) származnak. Ennek a sejtvonalnak nagyon sokféle továbbfejlesztett, genetikailag módosított változata van. Az 1960-as évek elején ez a sejtvonal egy elérhető két X kromoszómával rendelkező epitheliális sejtvonal volt. Tenyésztésükhöz általában prolint igényelnek tápanyagként, ezzel szelektálhatók, majd használhatók fel genetikai munkákban.)

In vitro mutagén tesztekben patkány májpreparátumban pontmutációkat és „frame-shift” mutációkat idézett elő a DNS-ben. Az AFB1 potenciálisan karcinogén számos állatfajban, például rágcsálókban, a nem humán főemlősökben és halakban. Annak ellenére, hogy a máj a fő célszerv, bizonyos körülmények között szignifikáns számú tumor találtak a tüdőben, a vesében és a vastagbélben is (Busby és Wogan, 1985).

Aflatoxinok által előidézett DNS melléktermékek képződése

Az aflatoxinok a leghatékonyabb ismert genotoxinok (Foster és mtsai, 1983; Busby és Wogan, 1985; McCann és mtsai, 1995). Az AFB1 kromoszóma aberrációkat, mikronukleusz és testvérkromatida cseréket indukál. Indukálja a nem tervezett DNS-szintéziseket, kromoszóma száltöréseket idéz elő, illetve kötődik a sejtekhez daganatok kialakulásakor rágcsálókban és humán esetekben is (IARC, 1993). A DNS-hez való kovalens kötődés általában jellemző tulajdonsága azon aflatoxinoknak, amelyek olyan telítetlen terminális furángyűrűt tartalmaznak, ami epoxidot képezhet. A citokróm P450 enzimsaládnak az aflatoxinok metabolizmusában betöltött szerepe ellenére nem teljesen bizonyos, hogy az ezek által létrejövő AFB1–2,8-epoxid izomer a kritikus metabolit a genotoxikus károsodásokban. Néhány korábbi eredmény alátámasztja ugyan ezt az útvonalat, például a főbb AFB1-DNS kapcsolatok *in vivo* azonosítása és detektálása (Essigmann és mtsai, 1977; Croy és Wogan, 1981), úgymint 8,9-dihidro-8-(N⁷guanil)-9-hidroxi-AFB1 (AFB1-N⁷Gua). Hozzávetőleg 1%-ban járul hozzá a kovalens DNS-kötődéshez ez az AFB1 metabolit, amelyet már annak beadását követően két órával detektálni lehetett (Croy és Wogan, 1981). Egyszeri dózisban 25 µg AFB1-et adagolva Fischer 344-es patkányoknak, detektálható mértékben nőtt az AFB1-DNS kapcsolat mértéke, amely hatás még kifejezettebbé vált egy második, azonos dózissal végzett terhelést követően. A szintetikus AFB1-8,9-epoxiddal végzett *in vitro* vizsgálatokban megállapították, hogy erősen indukálja a DNS-sel egy olyan kapcsolat kialakulását, amely egy prekovalens, interkalálódott komplexen keresztül valósul meg. A kétszálú DNS és az erősen elektrofil, instabil AFB1-exo-8,9-epoxid izomer között jön létre kapcsolat ilyen esetekben.

Egy másik vizsgálat során azt bizonyították, hogy az AFB1-8,9-epoxid exoizomerje az egyetlen olyan terméke az AFB1-nek, amely reakcióba lép a DNS-sel, annak guanin N⁷ atomjával az interkalálódott státusból származó SN₂ reakción keresztül (Johnson és Guengerich, 1997). Egy további tanulmány leírja, hogy egy interkalálódás-inhibitort állítottak elő annak érdekében, hogy megvizsgálják az AFB1-epoxid interkalációja DNS-re gyakorolt hatását. Egy olyan szintetikus DNS-duplexet állítottak elő, amely több célpontul szolgáló guanint és nem célpont cisz-syn-timidin-benzofurán fotoproduktumot tartalmazott, amelyek nem kapcsolódhatnak az AFB1-epoxiddal (Kobertz és mtsai, 1997). Az indukált pozitív töltésű AFB1-N⁷-GUA imidazol részének kötődésekor a pirimidin gyűrű felnyílik, ennek következményeként kialakul egy olyan formamidopirimidin származék (AFB1-FAPY), amely jellegzetes kémiai tulajdonságokkal rendelkezik (Croy és Wogan, 1981). A felhalmozódott AFB1-FAPY kötődések kialakulása időfüggő, nem enzimatikusan katalizált és feltételezhetően biológiailag fontosak lehetnek látszólagos DNS-ben történő megmaradásuk

miatt. Más kisebb N⁷-guanin kötődések is keletkezhetnek enzimatis oxidáció keresztül is, vagy az AFP₁, illetve az AFM₁, és más telítetlen 8,9 pozícióval rendelkező vegyületek metabolitjainak elektrofil epoxidációja során. Kivételt képez az AFQ₁, amely relatíve gyenge szubsztrátja az epoxidációnak, és ezért kicsi a DNS-addukt képződést előidéző potenciálja. Az adenin és citozin AFB₁-gyel a DNS-ben alkotott kovalens kötéséről szintén beszámoltak (*D'Andrea és Haseltine*, 1978; *Yu és mtsai*, 1991). A jól ismert oxidatív DNS-károsodás, közöttük a 8-oxodeoxiguanozin (8-oxodG), kialakulását vizsgálták patkány májának DNS-ében AFB₁ adagolást követően (*Shen és mtsai*, 1995; *Yaborough és mtsai*, 1996). A megfigyelések szerint az AFB₁ ezen toxikus hatásai is növelhetik az általános endogén DNS kapcsolatokat.

Szövetspecifikusság és dózishatás összefüggés az AFB₁-DNS kapcsolatokban

Az AFB₁-DNS kapcsolatok mennyisége nagyobb a májban, mint más szervekben, és a máj AFB₁-DNS kötődéseinek szintje összefügg az AFB₁ dózissal és a faj érzékenységgel (*Busby és Wogan*, 1985). Az egyszeri nagy AFB₁ dózissal kitett (1 mg/kg testsúly) Fisher 344-es patkány májában tízszer több volt a DNS-kötődések aránya, mint a vesében, amely utóbbi szerv ezek szerint kisebb jelentőségű célpont patkányban AFB₁ mikotoxikózis esetén (*Croy és Wogan*, 1981). Ugyanebben a tanulmányban a CD-1 Swiss patkányban, amely viszonylag ellenálló az AFB₁-gyel szemben, a Fisher 344-es patkányokban mért eredményekhez viszonyítva csak 2% volt az AFB₁-DNS kötődések aránya a májban, akár még 12-szer nagyobb dózis esetén is. Ez utóbbiakhoz hasonló eredményeket értek el halakban is. Az erősen érzékeny szivárványos pisztráng 25-ször nagyobb AFB₁-DNS kötődés szintet mutatott, mint a rezisztens coho lazac. Összehasonlítva: mindkét faj alacsony kötődési szintet mutatott a vesében, ami ezek szerint nem tekinthető elsődleges célszervnek (*Bailey és mtsai*, 1988). Egyszeri 10–1000 pg-os dózis hatására a him Fisher 344-es patkány AFB₁-DNS kötődéseinek görbéje alacsony dózisok esetén még lineáris dózishatás összefüggést mutat, nagyobb adagok szintjén viszont már telítődési görbét mértek (*Appleton és mtsai*, 1982). Állandó dózis mellett azonos modellállat esetében állandósult szintet mértek a kísérletek során (*Buss és mtsai*, 1990). A szivárványos pisztráng a karcinogén dózissal történt AFB₁ kezelés hatására 3–4 héten keresztül szintén mutatta az AFB₁-DNS adduktok dózistól függő lineáris felhalmozódását a májban (*Bailey*, 1994). A tüdő szintén célszerve lehet az aflatoxinok által előidézett DNS károsodásoknak. A tüdő különböző részeiből származó szövetmintákat használtak *in vitro* modellkísérletekben az AFB₁ metabolizmus és aktiváció tanulmányozására (*Eaton és Groopman*, 1994). Az AFB₁ metabolitikusan aktiválódik a bronchusból származó intakt humán trachea-epithelium tenyészetben, valamint humán epithelioid tüdősejtekben. Az AFB₁-DNS kötés szintén kialakulhat a légzőtraktusban a májszövethez hasonló arányban az AFB₁-gyel kezelt állatokban (*Eaton és Groopman*, 1994). Ezt olyan módon bizonyították, hogy az AFB₁ 20–120 másodperces belégzését követően dóziszfüggő növekedést tapasztaltak az AFB₁-N⁷-GUA kötések kialakulásában.

Az aflatoxinok kapcsolata a tumor kialakulásával

Számos különböző állatfajjal végeztek vizsgálatokat éveken keresztül, melyekben az AFB1-DNS kötődés és a tumor kialakulás közötti kapcsolatot vizsgálták, különös figyelmet fordítva a krónikus hatás és az AFB1-DNS kötés kialakulása között. Kapcsolatot mutattak ki pisztrángban a toxin DNS-hez való kötődése és a tumor kialakulás valószínűsége között, amely kísérletek során az AFB1-et vagy önmagában — karcinogenezist gátló nutritív komponensek nélkül — vagy ezekkel a komponensekkel kombinálva etették (Eaton és Groopman, 1994). Bechtel (1989) Fisher 344-es patkányban, két éves etetéses kísérlet-sorozat után, illetve pisztrángban 1–20 napos vízben történő adagolással kimutatta, hogy a tumorkockázat korrelál az összetevőkkel. A patkányban a tumor kialakulása lineáris összefüggést mutatott a máj AFB1-DNS kötődéssel krónikus adagolást követően: 50%-os tumornövekedést értek el, ha a kötődések száma megközelítette az $1/10^6$ nukleotid mértéket (Bechtel, 1989). Egy hasonló felmérés során azt találták, hogy a tumor kialakulásának időtartama szivárványos pisztrángban AFB1 kezelés hatására átlagosan két hét, amely után hasonló eredményt lehetett elérni a patkányban leírtakhoz. Ez a hasonlóság magyarázza az egyező hatékonyságot a DNS kötődés tumor indukciós hatásában a két említett faj esetében (Eaton és Groopman, 1994).

Ochratoxinok

Az ochratoxinok csoportjába tartozó mikotoxinokat általában az *Aspergillus ochraceus* és rokon fajai, továbbá a *Penicillium viridicatum* és ritkábban más *Penicillium* fajok termelik (Kuiper-Goodman és Scott, 1989). Az ochratoxinok csoportjának legfontosabb tagja az ochratoxin A (OTA), ami a csoporton belül egyedül képes karcinogén, tumorképző hatásokra (Ueno, 1983). Emellett az OTA mutagén hatását sem Rec assayvel, sem Ames-tesztel (Bruce Ames által kifejlesztett teszt, amely arra szolgál, hogy egy kemikália mutagén hatását bizonyítsa) nem tudták kimutatni. Kémiaailag az OTA egy izokumarin egységet tartalmaz, amelyhez peptidkötéssel kapcsolódik egy fenilalanin molekula. Az OTA genotoxikus hatást gyakorol az *E. coli* sejtekre az SOS DNS repairaktivitás indukálása révén. Emellett mutagén hatással bír a citokróm P450 rendszer expressziójára szelektált NIH 3T3 sejtekben (IARC, 1993). A CHO sejtek esetében a testvérkromatid-csere arányában figyeltek meg növekedést. Az OTA szintén mutagén hatást mutatott különböző *Salmonella* teszter vonalakban, amennyiben OTA kezelésnek kitett hepatocitákat használtak fel kötő-anyagként (Kuiper-Goodman és Scott, 1989; IARC, 1993). Az OTA által indukált egyszálú DNS-törést figyeltek meg mesterségesen egér vonalakban és CHO sejt kultúrában. Emellett gyenge pozitív reakcióként nem tervezett DNS-szintézist is megfigyeltek primer hepatocita vonalakban ACI C3H egér és ACI patkány vonalakban. A takarmányban adagolt OTA, jól ismert vesekárosító hatása mellett, renális adenóma kialakulását idézte elő egerekben és patkányokban. Az OTA-t teszik felelőssé egyes humán karcinogén megbetegedések kialakulásával kapcsolatosan is, mivel nagy mennyiségben fordul elő a medencében, a vesében, a húgyvezetékben és a húgyhólyagban található karcinómákban, és a Balkánon előforduló endémikus nephropathiában szenvedő betegek között. Azokban a

régiókban, ahol a fent említett kórképek megjelentek, nagy mennyiségű OTA-t lehetett kimutatni még azon személyek vérében is, akiknél egyébként még nem alakultak ki karcinómák az előbb felsorolt szervekben (*Kuiper-Goodman és Scott, 1989*).

Pfohl-Leszkowitz és mtsai (1993) is tanulmányozták a DNS-adduktok keletkezését izotópos eljárással. Néhány adduktot ki tudtak mutatni egerek veséjéből, májából és lépéből eltérő dózisu OTA terhelés hatására. A DNS-adduktok mennyisége a dózis és a terhelési idő függvényében is változott. Így például az adduktok többsége a kezelést követő 3 nap múlva már nem volt kimutatható (*Pfohl-Leszkowitz és mtsai, 1993*). Egy 16 napos terhelési időszak alatt 2,5 mg/kg mennyiségben adagolt OTA-terhelés után is megmérték a DNS-adduktok mennyiségét egerekből származó egyes szövetekben. Az adduktok szintje a májban fele, a lépben 1/19-ed része volt a vesében mérthez képest a 24 órás mintavétel és mérés alkalmával, ezzel bizonyítva, hogy az OTA esetében a vese a fő célszerv az akut genotoxikus hatások esetében. A kezelést követő 48 óra múlva vett mintákban ugyanakkor a teljes adduktmennyiség 103, 42 és $2,2 \cdot 10^9$ nukleotid volt a vesében, májban, illetve a lépben.

Az OTA kimutatása nagyon kis mennyiségek esetében csak IAC-HPLC-vel (immunoaffinity column — high-performance liquid chromatography) lehetséges, a detektálhatóság határértéke ezzel a módszerrel 0,1 ng/g. A toxin veszélyessége ellenére a gabonáknak csak viszonylag kis mennyiségében található meg. Egy 2001-es felmérés szerint az étkezési búza 26,7%-át, az étkezési kukorica 15,6%-át és az étkezési árpa 35%-át találták szennyezettnek a felmérés során. A szennyezett minták 12,2%-ánál a szennyezés mértéke 0,3–62,8 ng/g, 4,9%-a 1,9–8,3 ng/g, 72%-a pedig 0,14–212 ng/g közötti értéken volt. A vizsgált kávémintáknak ugyanakkor 66%-át találták szennyezettnek. A szennyezés mértékét a sütés, mint hőkezelés csökkentette, így egy felnőtt ember napi bevitele csak körülbelül 6,7 ng lehet (*Fazekas és mtsai, 2002*).

T-2 toxin

A trichotecén mikotoxinok csoportjába tartozik például a T-2 toxin, a diacetoxiszcirpenol (DAS), a dezoxinivalenol (DON) és a nivalenol. Ezek a mikotoxinok gyakran és nagy mennyiségben megtalálhatók a gabonafélék magjában (*WHO, 1990*). A T-2 toxin legsúlyosabb, az emberi egészséget károsító, hatása az alimentáris toxikus aleukia, ami hatással van a mucosa sejtekre és az immunrendszerre. Leukopenia, granulopenia, progresszív limfocitózis és a csontvelő kimerülése a legfontosabb tünetei az aleukia szindrómának (*Joffe, 1983*). Többszöri T-2 toxinterhelés macskáknál egy olyan szindrómát idézett elő, amely sok tekintetben hasonlóságot mutatott a humán aleukiával (*Lutsky és Mor, 1981*). Laboratóriumi modelleken végzett tanulmányokon kimutatták, hogy a T-2 toxin immunszuppressziót idéz elő *in vivo* körülmények között és már relatíve alacsony koncentrációban is letális (LD50 egéرنél és patkánynál 5,2 mg/kg intraperitoneálisan). Immunszuppresszív hatásukat bizonyította az a vizsgálat is, amely szerint a T-2 toxinnal vagy más trichotecén-vázis mikotoxinnal kezelt egerek kontroll társaiknál sokkal érzékenyebbek a fertőzésekkel szemben (*Formentin és mtsai, 1981; Friend és mtsai, 1983; Corrier és Ziprin, 1987; Tai és Pestka, 1990*). A trichotecénvázis mikotoxinok csökkentik az ellenanyag-

termelést a T-függő antigéneknél (Otokawa, 1983; Pestka és mtsai, 1987). Csökkentik továbbá a kontakt hiperszenzitív válaszreakciót is. Ezen toxin kapcsán, immungátló hatását számos kísérletben bizonyították kacsákon is (Rafai és mtsai, 1998). Jelenleg a T-2 toxin molekuláris mechanizmusa — ami az indukált immunszuppresszióra vonatkozik — nem teljesen világos, annak ellenére, hogy a T-2 toxin kísérletesen a nyirokszövetek súlyának csökkenését idézi elő, így például a thymus atrofiját, emellett csökkenti a T-lymfocita számot (Hays és mtsai, 1980; Ueno, 1983; Corrier és Ziprin, 1987). A jelzett folyamatok hátterében az apoptózis (programozott sejthalál) állhat, ami a sejtpusztulás egy jól szabályozott formája, és ami kritikus szerepet játszik az immun- és a hematopoietikus rendszer működésében és homeosztázisának fenntartásában (Cohen és mtsai, 1992). Kimutatták, hogy *in vivo* hatásként egy másik trichotecénvázás mikotoxin, a DON is apoptózist indukál, olyan B, illetve T sejtekben, amelyeket egér lépéből és a Peyer-féle plakkokból izoláltak. HL60 humán mielotikus leukémia sejtekben T-2, DON és NIV alkalmazásával lehetett apoptózist indukálni (Ueno és mtsai, 1995). A T-2 toxin intraperitoneális adagolásával fiatal BALB/C nőtény egerekben thymus atrofíát lehetett előidézni, amely ugyan kezdetben nagyon jelentős mértékű volt, de a kezelést követő 7. napra megszűnt. A mérések szerint a kezelés hatására a thymocytá populáció jelentősen csökkent és a thymocytá sejtek pusztulása apoptotikus jellegű mutatót. A T-2 toxin *in vivo* hatása magába foglalja a DNS lánc fragmentálódásának indukálását, ahol a lánc töredezésének mértéke hozzávetőlegesen 200 bázispár nagyságú lesz. Ezen kívül, flow citometriai analízissel, apoptózist is kimutattak. A vizsgált trichotecénvázás mikotoxinok közül a T-2 toxin tűnik a leginkább apoptózist indukáló hatásúnak a thymusban. T-2 toxinkezelést követően 5 perccel fehérje szintézist gátló szerrel viszont gátolható volt a thymocyták apoptózisa, ezzel arra utalva, hogy a fehérjeszintézis nélkülözhetetlen az apoptózis kiváltásához, amelyet viszont a T-2 toxin gátolni képes (Isiam és Garner, 1998).

Sterigmatocisztin

Néhány *Aspergillus* faj, a *Penicillium luteum* és a *Bipolaris* fajok termelnek sterigmatocisztint. Kémiailag nagyon hasonlít az aflatoxinokra és lényegében prekurzorként szerepel az aflatoxinok bioszintézisében. Habár a sterigmatocisztinnek karcinogén hatást tulajdonítanak, mégis azt feltételezik, hogy az aflatoxin B1 toxikus hatásának csak a tizedével rendelkezik. Tumorképző hatása is jelentősen kisebb patkányokban, mint az AFB1 által kiváltott (Berry, 1988). A DNS-hez kovalensen kötődik, de megközelítően 20–30%-kal kisebb mértékben, mint az aflatoxin B1. A sterigmatocisztin az aflatoxinhoz hasonlóan szintén hepatotoxin. Mutagén hatást mutatott *Salmonella typhimurium* tesztben, az Ames tesztben, Rec assay esetén és *Bacillus subtilis* meghatározás során (Berry, 1988). Patkány és egér kísérletekben is bizonyították karcinogenitását és a DNS addukt képző hatását, főként májtumorok indukálásában (McConnell és Garner, 1994).

Zearalenon

A zearalenont elsősorban a *Fusarium graminearum* termeli, tehát a széles körben elterjedt *Fusarium* mikotoxinok közé tartozik (*Kuiper-Goodmann és mtsai*, 1987). Toxikus hatását főképp sertésben és laboratóriumi állatokban figyelték meg, amelynek fő tünete a hiperösztrogenizmus volt (*Prelusky és mtsai*, 1994; *Rafai*, 1999). Karcinogenitását egér és patkánykísérletek adatai bizonyították. A hepatocelluláris adenómák dóziszfüggő előfordulásának növekedését figyelték meg nőivarú egereken, és ugyanilyen dóziszfüggőséget bizonyítottak a hipofízisben kialakuló adenómákkal kapcsolatban szintén egereken, mindkét ivarban. Patkányokban viszont nem tapasztalták a tumorok előfordulásának növekedését (*IARC*, 1993).

A zearalenon negatív eredményt adott az Ames módszerrel *S. typhimurium* tesztben. Az eukarióta sejtek mutációját sem tudták bizonyítani *Saccharomyces cerevisiae* esetében. Ezekkel ellentétben a zearalenon és ösztrogenikus metabolitjai bizonyíthatóan DNS-károsodást okoznak, melyeket rekombinációs tesztekkel *Bacillus subtilis*szel ki lehet mutatni (*Ueno és Kubota*, 1976). Testvérvékromatid-cserét is indukál, továbbá kromoszóma aberrációkat és poliploiditást idézett elő CHO sejtenyészetekben. DNS addukt képző hatása még jelenleg is tanulmányozott egerekben és patkányokban izotópos vizsgálatokkal, de egyértelműen bizonyíthatóan csak a májban és a vesében figyelték meg addukt formációkat (*Pfohl-Leszkowitz és mtsai*, 1995). A genitális szervekben viszont nem találtak a májhoz és a veséhez hasonlóan addukt képződést. A szájon át, a takarmánnyal, bevitt zearalenon csak feleannyi addukt képződését indukálta a májban, mint az intravénásan adagolt. Ezzel ellentétben nem tudtak DNS-adduktokat detektálni intraperitoneális adagolás után.

További feladatok

Mai ismereteink szerint bizonyítottnak látszik, hogy egyes mikotoxinok karcinogén és mutagén hatással is rendelkeznek. Ezek a legtöbbet vizsgált mikotoxinok az aflatoxinok, a sterigmatocisztin, az ochratoxinok, a fumonizin, a zearalenon, illetve az itt nem tárgyalt *Penicillium* fajok által termelt toxinok, mint a citrinin, luteoszkirin, patulin és a penicillin-sav. Ezek közül az élelmiszerekre és a takarmányokra vonatkozóan az összes aflatoxin B1-re (2 ppb), a patulinra (50 ppb), a DON-ra (1200 ppb), a zearalenonra (100 ppb), illetve a T-2 toxinra (300 ppb) nézve már van az Európai Unió által ajánlott maximális határérték, amelyeket a gyakorlatban is ellenőriznek. Magyarországon az MTA Állatorvostudományi Bizottsága foglalt állást ebben a kérdésben, 1998-ban. Ez az állásfoglalás a következő toxinokat érinti az egyes állatfajok tekintetében: zearalenon és származékai, T-2 toxin, DON, trichotecén toxinok együttesen, fumonizin B1, OTA, aflatoxin B1 (*MTA Állatorvostudományi Bizottsága*, 1998). A többi toxin esetében azonban még nem rendelkezünk ilyen határértékkel, sőt csak alkalmasszerűen, illetve reklamáció esetén vizsgálják az élelmiszer- és takarmányszállítmányokat az adott toxinokra nézve. Nem rendelkezünk továbbá ezek meghatározására minden esetben rutinszerűen is alkalmazható pontos mérési módszerekkel sem, így az adott határérték önmagában nem feltétlenül segítséget a biztonság fenntartásában. A fent említett mikotoxinok lényegében a

sejtek jelátviteli (szignál transzdukció) útvonalain keresztül károsítanak. Az aflatoxin mutagén hatását lehetett a legtöbb alkalmazott modellben bizonyítani, míg a többi toxin esetében a kép nem ilyen egyértelmű, mivel mindegyik esetben akadt olyan modell, amelyben nem kaptak „pozitív” eredményt. Az így előidézett ártalom lehetett kromoszóma aberráció, mikronukleusz- vagy testvérkromatid-csere, nem tervezett DNS-szintézis, ami akár poliploidiahoz is vezethetett, továbbá kromoszóma száltörés, vagy akár DNS-addukt képződése mind a sejt-, illetve szövettenyészetekben *in vitro*, vagy *in vivo* körülmények között. A *Nemzetközi Rákkutató Liga (IARC)* 1993-ban kiadott irányelvei, kísérleti eredményei figyelmeztetnek a mikotoxinok olyan jellegű káros hatásaira is, amelyeket addig a módszerek hiánya és a tudomány addigi állása miatt nem ismerhettek fel.

Sokak véleménye szerint a mikotoxinok igen nagy veszélyt jelentenek mind közvetlenül, mind közvetve, a táplálékon keresztül az emberre. Ezért a továbbiakban nagy hangsúlyt szükséges fektetni arra, hogy a szemmel nem látható károkat, tüneteket — amelyeket egyes mikotoxinok okoznak, így a DNS károsodását is — vizsgáljuk. Továbbá szükségesek lennének olyan módszerek, amelyekben a pontosság nagyobb, illetve a detektálhatósági határérték kisebb, mint a jelenleg használt egyes módszerekbe. Szükséges lenne azon mikotoxinok esetében, ahol ezt még nem fejlesztették ki, olyan módszerek kialakítására, amelyek állati, illetve humán szövetekben is képesek kimutatni a toxinok jelenlétét. Ezen feladatok megoldásával, vélhetőleg nagyobb biztonságban lennének a mikotoxinokkal szemben.

IRODALOM

- Appleton, B.S. – Goetchius, M.P. – Campbell, T.C.*(1982): Linear dose-response curve for the hepatic macromolecular binding of aflatoxin B1 in rats at very low exposure. *Cancer Res.*, 42. 3659–3662.
- Bailey, G.S.*(1994): Role of aflatoxin-DNA adducts in the cancer process. In: *The toxicology of aflatoxins, human health, veterinary and agricultural significance*. Ed: *Eaton, D.L. – Groopman, J.D.*, Academic Press, San Diego
- Bailey, G.S. – Williams, D.E. – Wilcox, J.S. – Loveland, P.M. – Coulombe, R.A. – Hendricks, J.D.* (1988): Aflatoxin B1 carcinogenesis and its relation to DNA adduct formation and adduct persistence in sensitive and resistant salmonid fish. *Carcinogenesis*, 9. 1919–1926.
- Beardall, J.M. – Miller, J.D.*(1994): Diseases in humans with mycotoxins as possible causes. In: *Mycotoxins in grain: compounds other than aflatoxins*. Ed: *Miller, J.D – Trenholm, H.L.*, Eagan Press, St. Paul
- Bechtel, D.H.*(1989): Molecular dosimetry of hepatic aflatoxin B1-DNA adducts: linear correlation with hepatic cancer risk. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 10. 74–81.
- Berry, C.* (1988): The pathology of mycotoxins. *J. Pathol.*, 154. 301–311.
- Busby, W.F. – Wogan, G.N.*(1985): Aflatoxins. In: *Chemical carcinogens*. Ed: *Searle, C.E.*, American Chemical Soc., Washington, D.C., 945–951.
- Buss, P. – Caviezel, M. – Lutz, W.K.*(1990): Linear dose-response relationship for DNA adducts in rat liver from chronic exposure to aflatoxin B1. *Carcinogenesis*, 9. 2133–2135.
- Cohen, J.J. – Duke, R.C. – Fadok, V.A. – Sellins, K.S.*(1992): Apoptosis and program cell death in immunity. *Ann. Rev. Immunol.*, 10. 267–293.
- Corrier, D.E. – Ziprin, R.L.*(1987): Immunotoxic effects of T-2 mycotoxin on cell-mediated resistance to *Listeria monocytogenes* infection. *Vet. Immun. Immunopath.*, 14. 11–21.
- Council for Agricultural Sciences and Technology(CAST)*(1989): *Mycotoxins: Economic and Health Risks*, Report, 116. Ames, 1–70.

- Council for Agricultural Sciences and Technology(CAST)(2003):* Mycotoxins: Risks in Plant, Animal and Human Systems, Report, 139. Ames, 34–80.
- Croy, R.G. – Wogan, G.N.(1981):* Temporal patterns of covalent DNA adducts in rat liver after single and multiple doses of aflatoxin B1. *Cancer Res.*, 41. 197–203.
- D'Andrea, A.D. – Haseltine, W.A.(1978):* Modification of DNA by aflatoxin B1 creates alkali-labile lesions in DNA at positions of guanine and adenine. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 75. 4120–4124.
- Diaz, D.(2005):* Mycotoxin Blue Book. Nottingham University Press, Nottingham, 345.
- Eaton, D.L. – Groopman, J.D.(1994):* The toxicology of aflatoxins, human health, veterinary and agricultural significance. Acad. Press, San Diego
- Essigmann, J.M. – Croy, R.G. – Nadzah, A.M. – Busby, W.F. – Reinhold, V.N. – Buchi, G. – Wogan, G.N.(1977):* Structural identification of the major DNA adduct formed by aflatoxin B1 *in vitro*. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 74. 1870–1874.
- Fazekas, B. – Tar, A.K. – Zomborszky-Kovács, M.(2002):* Ochratoxin A contamination of cereal grains and coffee in Hungary in the year 2001. *Acta Vet. Hung.*, 50. 177–188.
- Formentin, H. – Salazar-Mejicanos, S. – Mariat, F.(1981):* Experimental Cryptococcoses in mice treated with diacetoxyscirpenol, a mycotoxin of *Fusarium*. *Sabouraudia*, 19. 311–313.
- Foster, P.L. – Eisenstadt, E. – Miller, J.H.(1983):* Base substitution mutations induced by metabolically activated aflatoxin B1. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 80. 2695–2698.
- Friend, S.C.E. – Babiuk, L.A. – Schiefer, H.B.(1983):* The effects of T-2 toxin on the immunological function and Herps simplex reactivation in Swiss mice. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 69. 234–244.
- Gelderblom, W.C.A. – Snyman, S.D. – Abel, S. – Lebepe-Mazur, S. – Smuts, C.M. – Van der Westhuizen, L. – Marasas, W.F.O. – Victor, T.C. – Knasmüller, S. – Huber, W.(1995):* Hepatotoxicity and carcinogenicity of the fumonisins in rats: a review regarding mechanistic implications for establishing risk in humans. In: *Fumonisin in food*. Ed: *Jackson, L.S. – DeVries, J.W. – Bullerman, L.B.*, Adv. Exper. Med. Bioi., 392. Plenum, New York, 279–296.
- Hayes, M.A. – Bellamy, J.E.C. – Schiefer, H.B.(1980):* Subacute toxicity of dietary T-2 toxin in mice: Morphological and hematological effects. *Can. J. Comp. Med.*, 44. 203–218.
- International Agency for Research on Cancer(IARC)(1993):* Some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic, aromatic amines and mycotoxins. *IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum.*, 56. 245–540.
- Islam, Z. – Nagase, M. – Yoshizawa, T. – Yamauchi, K. – Sakato, N.(1998):* T-2 toxin induces thymic apoptosis *in vivo* in mice. *Toxicol. App. Pharmacol.*, 148. 205–214.
- Joffe, A.Z.(1983):* Foodborne diseases: Alimentary toxic aleukia. In: *Handbook of Foodborne Diseases of Biological Origin*. Ed: *Rochcigle, M.*, CRC Press, Boca Raton, FL. 353–495.
- Johnson, W.W. – Guengerich, F.P.(1997):* Reaction of AFB1 exo-8,9-epoxide with DNA: kinetic analysis of covalent binding and DNA-induced hydrolysis *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 94. 6121–6125.
- Kobertz, W.R. – Wang, D. – Wogan, G.N. – Essigmann, J.M.(1997):* An intercalation inhibitor altering the target selectivity of DNA damaging agent: synthesis of site-specific aflatoxin B1 adducts in a p53 hotspot. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 94. 9579–9584.
- Kuiper-Goodman, T. – Scott, P.M.(1989):* Risk assessment of the mycotoxin ochratoxin A. *Biomed. Environm. Sci.*, 2. 179–248.
- Kuiper-Goodman, T. – Scott, P.M. – Watanabe, H.(1987):* Risk assessment of the mycotoxin zearalenone. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 7. 253–306.
- Lutsky, I. – Mor, N.(1981):* Experimental alimentary toxic aleukia in cat. *Lab. Anim. Sci.*, 31. 43–47.
- McCann, J. – Choi, E. – Yamasaki, E. – Ames, B.N.(1975):* Detection of carcinogens in the Salmonella/microsome test assay of 300 chemicals. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 72. 5135–5139.
- McConnell, I.R. – Garner, R.C.(1994):* DNA adducts of aflatoxins, sterigmatocystin and other mycotoxins. *IARC Sci. Publ.*, 125. 49–55.
- McLean, M. – Dutton, M.F.(1995):* Cellular interactions and metabolism of aflatoxin: an update *Pharmacol. Theriogenology*, 65. 163–192.
- Miller, J.D. – Trenholm, H.L.(1994):* Mycotoxins in grain: Compounds other than aflatoxins. Eagan Press, St. Paul, MN
- MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága(1998):* Mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 120. 501–504.
- Otokawa, M.(1983):* Immunological disorders. In: *Trichotecenes: Chemical, Biological, and Toxicological aspects*. Ed: *Ueno, Y.*, Elsevier, New York, 163–170.
- Pestka, J.J. – Tai, J.-H. – Witt, M.F. – Dixon, D.E. – Forsell, J.H.(1987):* Suppression of immun response in the B6C3F1 mouse after dietary exposure to the *Fusarium* mycotoxins deoxynivalenol (vomitoxin) and zearalenon. *Food Chem. Toxicol.*, 25. 297–304.

- Pfohl-Leszkowitz, A. – Chekir-Ghedira, L. – Bacha, H.*(1995): Genotoxicity of zearalenon, an estrogenic mycotoxin: DNA adduct formation in female mouse tissues. *Carcinogenesis*, 16. 2315–2320.
- Pfohl-Leszkowitz, A. – Grosse, Y. – Kane, A. – Creppy, E.E. – Dirheimer, G.*(1993): Differential DNA adduct formation and disappearance in three mouse tissues after treatment with the mycotoxin ochratoxin. *A. Mutat. Res.*, 289. 253–306.
- Prelusky, D.B. – Rotter, B.A. – Rotter, R.G.*(1994): Toxicology of mycotoxins. In: *Mycotoxins in grain: Compounds other than aflatoxins*. Ed: *Miller, J.D. – Trenholm, H.L.*, Eagan Press, St. Paul, 359–403.
- Rafai, P.*(1999): A fuzariotoxinok hatása a sertés termelésére és egészségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. 2. 253–264.
- Rafai, P. – Bata, A. – Papp, Z. – Glavits, R.*(1998): Effects of T-2 toxin contaminated feeds on the health and production of duck. *Proc. 10th Eur. Poult. Sci. Conf.*, Jerusalem, 197–202.
- Sharma, R.P. – Shalunkhe, D.K.*(1991): *Mycotoxins and Phytotoxins*. CRC Press, Boca Raton
- Shen, H.-M. – Ong, C.-N. – Lee, B.-L. – Shi, C.Y.*(1995): Aflatoxin B1-induced 8-hydroxydeoxyguanosine formation in rat hepatic DNA. *Carcinogenesis*, 16. 419–422.
- Surai, P.F. – Dvorska, J.*(2005): Effect of mycotoxins in antioxidant status and immunity. In: *Mycoxin Blue Book*. Ed: *Diaz, D.*, Nottingham University Press, Nottingham, 93–138.
- Tai, J.H. – Pestka, J.J.*(1990): T-2 toxin impairment of murine response to *Salmonella typhimurium*: A histopathologic assessment. *Mycopathologia*, 109. 149–155.
- Ueno, Y.*(1983): General toxicology. In: *Trichotecenes: Chemical, Biological, and Toxicological aspects*. Ed: *Ueno, Y.*, Elsevier, New York, 163–170.
- Ueno, Y. – Kubota, K.*(1976): DNA-attacking ability of carcinogenic mycotoxins in recombination-deficient mutant cells of *Bacillus subtilis*. *Cancer Res.*, 36. 445–451.
- Ueno, Y. – Umemori, K. – Niimi, E. – Tanuma, S. – Nagata, S. – Sugamata, M. – Ihara, T. – Sekijama, M. – Kawai, K. – Ueno, I. – Tashiro, F.*(1995): Induction of apoptosis by T-2 toxin and other natural toxins in HL-60 human promyelotic leukemia cells. *Natural Toxins*, 3. 129–137.
- Wogan, G.N. – Newberne, P.M.*(1967): Dose-response characteristics of aflatoxin B1 carcinogenesis in rats. *Cancer Res.*, 27. 2370–2376.
- World Health Organisation (WHO)*(1990): *Selected Mycotoxins: Ochratoxins, Trichotecenes, Ergot* (Environmental Health, Criteria, 105.) Wld Health Organisation, Geneva
- Wyatt, R.D.*(2005): Mycotoxin interactions. In: *Mycoxin Blue Book*. Ed: *Diaz, D.*, Nottingham University Press, Nottingham, 93–138.
- Yaborough, A. – Zhang, Y.J. – Hsu, T.M. – Santella, R.M.*(1996): Immunoperoxidase detection of 8-hydroxydeoxyguanosine in aflatoxin B1-treated rat liver and human oral mucosal cells. *Cancer Res.*, 56. 683–688.
- Yu, F.L. – Huang, J.X. – Bender, W. – Wu, Z. – Chang, J.C.S.*(1991): Evidence for the covalent binding of aflatoxin B1-dichloride to cytosine in DNA. *Carcinogenesis*, 12. 997–1002.

Érkezett: 2005. január

Szerzők címe: Weber, M. – Mézes, M. Szent István Egyetem, Takarmányozástani Tanszék

Authors' address: Szent István University, Department of Nutrition

H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Kovács, B.: Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont

Agricultural Biotechnology Center

H-2101 Gödöllő, Szent-Györgyi A. u. 4.

A GYEP HOZAMÁNAK SZÁMÍTÁSA AZ ÁLLATOK TELJESÍTMÉNYE ALAPJÁN*

NAGY GÉZA

ÖSSZEFOGLALÁS

A gyep hozamolásának problémája, hogy a pontosan mérhető, kaszálással betakarított termés mellett, milyen módon állapítható meg az állatok által leelegetett fű mennyisége. Gondot jelent az is, hogy a fűben, szénában vagy szárazanyagban kifejezett hozam nem mutatja a gyep termésének valódi értékét, ugyanis a gyepek táplálóanyag-tartalma változó, így az ebben kifejezett hozam lenne a gyepek termésének igazi értékmérője. A dolgozat a fenti kérdések rövid szakirodalmi bemutatása után, egy, az állatok termelésére alapozott modellt vázol fel a gyep hozamának számítására. Ennek fő komponensei:

- az állatok termeléséhez szükséges összes táplálóanyag-szükséglet (1),
- a kiegészítő takarmányokkal feleltetett táplálóanyag-tartalom (2),
- a leelegetéssel felvett táplálóanyag-tartalom ($3=1-2$),
- a legelőfű táplálóanyag-tartalma (4),
- a leelegetett fűmennyiség = fűhozam ($5=3:4$).

Egy nagyüzem adatnyilvántartása alapján mutatja be a dolgozat a modell alkalmazhatóságát, annak szükséges feltételeit, és fogalmazza meg következtetéseit:

— Mindenképpen szükséges, hogy a gyepekre, az állatállományra, a takarmányozásra és az állatok termelésére vonatkozó üzemi és kutatási nyilvántartások minden lényeges szempontra vonatkozóan tegyék lehetővé a gyepre alapozott állattartás nyomon követését. A TEDEJ Rt. esetében pl. ez 14 bizonylati nyilvántartás figyelembe vételével volt lehetséges.

— Az állati termelésben ténylegesen hasznosult termésnél nyilvánvalóan több gyep termett, mivel a letiport vagy meghagyott fűtermést a modell nem veszi figyelembe. A kaszálással megállapított termésátlag ezért nagyobb gyephozamot mutatna.

— Ha valamely fontos tényezőről nincs megbízható adatnyilvántartás, akkor azt az időszakot, nem szabad figyelembe venni. A modell alapján számított gyephozamokat e tényező figyelembe vételével kell értékeln.

SUMMARY

Nagy, G.: ESTIMATING GRASS YIELDS BASED ON ANIMAL PERFORMANCES

The problem with calculating the yield of grassland is, that besides the precisely measurable yield of cut grass, there are only estimation methods for determining the quantity of grass taken by the grazing animals. Yields expressed in grass, hay or dry matter do not show the real value of grass products, as quality of grass is changeable through the season, so only nutrient content of grass harvests would be a real parameter for grass production. The paper presents a scientific review of these questions and outlines a model for grass harvest quantification based on animal performances. Main components of the model:

- total amount of nutrient requirement of animals for maintenance and production (1),
- total amount of nutrients taken with supplements (2),
- nutrients taken by grazing ($3=1-2$),
- nutrient content of grass at grazing (4),
- quantity of grass taken by grazing animals ($5=3:4$).

The model is applied under practical conditions as a case study for a large farm. Records on animals, animal production, feeding systems, grazing periods, grass harvests etc. are used. Pre-conditions for applicability of the model are identified and conclusions as follows are put together:

* A tanulmány a Wellmann Oszkár Tudományos Tanácskozáson (Hódmezővásárhely, 2004. április 24.) elhangzott tudományos előadás szerkesztett és kibővített anyaga

Precise records on many aspects of grasslands, animal stock, feeding and animal performances are the necessary preconditions for the use of the model. On the farm 14 difference registers on these key aspects made it possible to use the model.

The actual grass production obviously were higher than the calculated yield, as rejected grass, due to poughing, paddling, trampling was impossible to consider in the model. Due to this, cut and harvested grass yield would probably be higher, than grass intake from grazing which was estimated from animal performances.

If no precise and reliable records are available in a given period of time, it is suggested to exclude this period of time from the calculation and grass yields must be referred for a shorten season. For this reason October-December was excluded from the model calculation. During this time beef cattles were grazed both on grasslands and maize stubble-fields as well and data on herbage intake from maize stubble field were not available. Average grass yield at farm level were calculated for 4.78 t/ha hay, which in practice would have been a bit higher, as grass intake between October and December (2 and a half months) was impossible to calculate for the above reason.

BEVEZETÉS

A mezőgazdasági termelésben a hozam, egy meghatározott időszak alatt előállított növényi termény, élő állat vagy állati termék természetes mértékegységben kifejezett (naturális) mennyiségét jelenti (*Mezőgazdasági Kislexikon*, 1989). A termelési egységre (hektárra, élő állatra, stb.) vetített fajlagos hozam alkalmas arra, hogy az alapján a gazdálkodás színvonalát megítéljék. A legtöbb esetben ez megbízható szakmai ítéletet mond a gazdálkodásról. Ha azonban valamely ágazat termelési mutatóit nem pontosan állapítják meg, téves lesz a szakmai következtetés, mely hátrányosan érintheti az ágazatot. A pontatlan hozamolás oka lehet az, hogy nem vesznek figyelembe minden hasznosított termést, vagy nem megfelelő az adatnyilvántartás, de lehet olyan helyzet is, hogy az ágazati sajátosságok miatt nagyon nehéz a megtermett termékek pontos számbavétele.

A termelésben kialakult a különböző termények és termékek hozamolásának gyakorlata. Megfigyeléseink szerint minél értékesebb a mezőgazdasági termék egységnyi mennyisége, annál pontosabb a hozam megállapítása, és annak nyilvántartása. De fogalmazhatunk úgy is, hogy minél nagyobb tisztelete van egy terméknek vagy ágazatnak, annál nagyobb odafigyeléssel, esetleg szigorúbb előírások szerint állapítják meg annak termelési eredményeit.

A gyepek ágazati sajátosságai miatt, a gyepek tényleges termésének megállapítása sokszor pontatlan. Ennek oka, hogy a gyepek közvetlen termékei, a legelőfű, a gyepszéna, vagy fűsiló nem piacképes termékek, ezért hozamolásuk kisebb figyelmet kap, mint az árunövények termésmennyiségének mérése. Ezen kívül, csak a betakarított termés (zöldfű, fűszecska, gyepszéna,) közvetlen mérésére van lehetőség, de a felvett legelőfű mennyiségét már csak becsülni tudjuk. A becslés természetesen a valósághoz képest lefelé, vagy felfelé is torzíthat. Így szinte csak a gyepek esetében fordul elő, hogy a tényleges és a hasznosított termés mennyisége között akár jelentős különbség is lehet. Gondoljunk csak arra, hogy — főleg napjainkban — a májusi növedéket még lekasálják a gazdaságok, de a későbbi termést egyáltalán nem hasznosítják. Többek között ez az oka annak, hogy statisztikai jelentésekben, a korábbi évtizedek 1,5 t/ha széna körüli országos átlagtermése, a rendszerváltás óta, kb. a felére

csökkent. Ismert ugyanis, hogy a kérődő állatlétszám drasztikus csökkenése miatt az ország gyepterületeinek kihasználtsága látványosan visszaesett. Sokkal kisebb területet használunk, mint a korábbi évtizedekben, de a hasznosított termést az ország egész területére vonatkoztatjuk. A közölt átlagtermések alapján tehát nem helyénvaló az a megállapítás, hogy a gyepek átlagtermése hazánkban jelentősen csökkent. Ehelyett azt kell megfogalmaznunk, hogy a gyepek hozamolt termése az ország összes gyepterületére vetítve esett vissza. Más megfogalmazásban, az ország összes gyepterületére számított hasznosított termés átlaga került — mint tudjuk — történelmi mélypontra.

Véleményünk szerint a hazai gyepgazdálkodás szakmai megítélésében — más ágazatokkal ellentétben — a hozamolás pontatlansága is hozzájárul ahhoz, hogy nem kap kellő elismerést, adottságai alapján inkább talán erkölcsi megbecsülést az ágazat.

A termelésben igen gyakori, hogy a betakarított (gyakoróság szerint a gyepszéna, a silózásra szánt fűszecska, esetleg a zöld etetésre kaszált fű) gyeptermekek mellett nem veszik figyelembe a legeltetéssel hasznosított termést, ezáltal a gyepek termésátlagai nem adnak hű képet az ágazat termeléséről. Ez a tapasztalat inspirált bennünket arra, hogy keressük a lehetőségét az állatok teljesítményén keresztül gyephozam megállapításának.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A statisztikai termésátlag, mint az ágazat megítélésének alapja: a bevezetésben láttuk, hogy az átlagtermés alapján megítélhető valamely ágazat termelési színvonala, így a statisztikában közölt átlagtermések alapját képezhetik a hazai gyepgazdálkodás megítélésének is. Kétségtelen, hogy gyepgazdálkodásunk értékelésekor nem csak a gyakorlatban, de a szakmai-tudományos műhelyekben is egyik kiinduló pont az országos átlagtermés.

A Központi Statisztikai Hivatal, a gyepgazdálkodásra vonatkozó agrárstatisztikai adatgyűjtés előírásai alapján (*Statisztikai Közlöny*, 2002/6–7), a közre adott éves átlagterméseket a következők szerint állapítja meg.

Első lépésként adatgyűjtést végez a gyepek területéről, a hasznosított termésről. A gazdasági szervezetek körében az évi adatgyűjtés teljes körű. Az egyéni gazdaságok köréből, nagygazdaság esetén teljes körű, közepes, vagy kisméretű gazdaság esetén reprezentatív az adatgyűjtés, melyet kétlépcsős (mintakörzetek, majd gazdaságok kijelölése) rétegzett mintavétel segítségével végeznek.

A gyepterületek, illetve a termésmennyiségek összeírása után teljes körű adatokat képeznek a reprezentáció figyelembe vételével. Az így kapott megyei termésátlagokat a KSH Megyei Igazgatóságai közlik az FVM megyei hivatalainak szakértőivel, akiknek a falugazdász hálózaton keresztül szintén van információjuk a gyepek éves hozamairól. Ennek figyelembe vételével módosíthatják a KSH által felmért termésátlagot, amely végül is közlésre kerül.

Bár a fenti folyamat eredményeképpen a statisztikában közölt hozamok (termésátlagok), a nagy számok törvénye alapján, kiinduló pontjai lehetnek az ágazat megítélésének, de látnunk kell, hogy bizonyára van eltérés a közölt adat és a valós helyzet között. Az eltérés származhat a reprezentatív, tehát a más

ágazatokhoz (pl. gabona, ipari növények) képest nem teljes körű összeírásból, illetve a szakértők — végül is — szubjektív megítéléséből.

A gyep hozamának kifejezési módjai és értékelésük: kevés olyan ágazata van a mezőgazdaságnak, amelyeket a gyepekhez hasonlóan sokféle termékben lehetne hozamolni. A hozam kifejezési módja elsősorban attól függ, hogy milyen célból állapítjuk meg a gyep termését.

A legegyszerűbb hozamolási mód, amikor zöldfűben fejezzük ki a termést. A lábon álló, vagy az egy növedékből kaszált, vagy szecskázott, pl. 20 t/ha zöldfű mennyiség sokat mond a gyakorló szakembereknek. A fűfelvétel tapasztalati számai alapján viszonylag könnyen kiszámítható belőle, hogy hány legelő állatot képes eltartani a gyep. A gyakorlatban, ezért megfelelő a legeltetés szervezéséhez a zöldfűben kifejezett hozam. Ezen túl azonban, nem célszerű a fűtermés használata a gyep hozamolására, mivel nem elég pontosan fejezi ki a tényleges termést. A fű víz-, illetve szárazanyag tartalma ugyanis erősen függ a fejlettségi állapottól, a fűfajtól, illetve fajtától, a műtrágyázástól (elsősorban a kijuttatott N műtrágya mennyiségétől), a talaj és a levegő nedvességtartalmától (Frame, 1981). Nem véletlen tehát, hogy a számviteli nyilvántartásban is a fűhozam helyett a szénaértékben kifejezett termésátlag honosodott meg.

A szénaiban kifejezett hozam már pontosabb mutatószám, a statisztikai adatközlés — mint láttuk — is ezt választja. A gyakorlat jól ért a szénaérték „nyelvén”. Igényesebb szakmai-tudományos munkákhoz azonban a szénaérték nem elég pontos. Gondoljunk csak arra, hogy mennyire mechanikus a fűhozam átszámítása az 1:4-es osztószámmal, szénaértékre. Saját tapasztalataink szerint ez az osztószám csak a májusi termésre lehet reális, később esetleg csak az öntözött, vagy igazán üde gyepekre. Más esetben azonban alábecsüli a gyep termését. Gondolni kell arra, hogy a gyakorlatban a nagybálázott széna 20% körüli víztartalommal kerül beszállításra, mázsálásra és kazlazásra. A tárolás során viszont még közel fele víztartalmát elveszíti az egyensúlyi nedvességtartalom beállításáig.

Az igényesebb szakmai munkákban, vagy a tudományos közleményekben elvárás a szárazanyagban kifejezett hozam. Ekkor a változó víztartalomnak köszönhető hibák már nem torzítják a tényleges terméseket. Értelmezési problémát jelenthet azonban az, hogy a szárazanyag önmagában pontatlanul adja meg a gyeptertermés valós értékét. A kisparcellás kísérletekben, a mintavételi eszközökkel a fűre került por, esetleg sár, módosítja a mikro-minták súlyát (Frame, 1981). Ismert az is, hogy a szárazanyag önmagában az állati termelés számára nem érték, mert az elvénuült fű ugyan többet nyom a mérlegen, de jóval kevesebbet képes belőle hasznosítani az állati szervezet.

Az előbbieket miatt a kutatás-módszertani kérdésekkel foglalkozó szakkönyvek (Hodgson és mtsai, 1981; Leaver, 1982) a tudományos kutatás számára inkább a szervesanyagban (Frame, 1981), vagy a táplálóértékben (energia, nyersfehérje) kifejezett hozamokat tartják elfogadhatónak.

A gyep ágazati sajátosságait figyelembe véve mind a mezőgazdasági termelés, mind a legeltetéssel foglalkozó tudományos kutatás számára az állati termékben kifejezett hozamok lennének az ideálisak. A gyepre alapozott állattartás célja ugyanis a megtermelt tej, a testsúly, esetleg a gypajú lehet. Meglepő volt számunkra a 80-as évek közepén Hollandiában, hogy nem találtunk a

gyepek termésátlagára vonatkozó országos adatot. Az *Eurostat* (2005) például még a legújabb statisztikák szerint sem közöl a holland gyepek átlagterméséről adatot, feltehetően annak köszönhetően, hogy azt egyáltalán nem tartják nyilván. Hasonló tapasztalatokat szerezhetünk Új-Zélandon is, ahol a mezőgazdasági statisztika (*Agricultural Statistics*, 2002) nem közöl a gyepek átlagtermésére vonatkozóan semmiféle adatot.

A gyephozam megállapításának módszerei: a gyakorlat, de a kutatás számára is a legegyszerűbb, egyúttal a legmegbízhatóbb módszer a gyep hozamának megállapítására a közvetlen mérés. Ez annyit jelent, hogy lekaszáljuk a fűvet és megmérjük. A mért mennyiség a gyepeknek a tarlómagasság fölötti termését mutatja. A gyakorlatban ilyen közvetlen módon mérik a silózásra, esetleg zöldetetésre kerülő fűszecska mennyiségét, illetve a szénává szárított termést. A kutatásban mintaterületek kaszálásával hasonlítjuk össze a kezelések hatását. A vágáson alapuló közvetlen méréssel statikus állapotot, a gyep adott időpontban érvényes termését nagy pontossággal meg tudjuk állapítani. Ez a módszer azonban nem alkalmazható akkor, ha például a legelő állat által felvett fű mennyiségét akarjuk pontosan megállapítani, vagy arra vagyunk kíváncsiak, hogy időben hogyan változik a gyep termése. Ilyen esetekben segítenek a hozam megállapításának közvetett módszerei. Ezek a módszerek az előzővel ellentétben csupán becsülik a gyep termését, de még a tudományos kutatásban is elfogadott a használatuk (*Frame*, 1981). Ilyen közvetett módszer, pl. a *Balázs* (1960) által leírt háromdimenziós cönológiai felvételi rendszer, ami a gyep borítottsága és a gyep átlagos magasságának megállapítása után vezeti le a gyep széna- vagy zöldfű termését, vagy ilyenek a fűmagasság mérésén, a távérzékelésen vagy az elektromos kapacitás mérésén alapuló technikák (*Nagy és Pető*, 2001), esetleg a kellő begyakorlás után használható vizuális becslés.

Közvetett módszer az is, amelyik az állatok teljesítményéből számítja, pontosabban fogalmazva becsüli, a legelőn felvett fűtermést (*Baker*, 1982).

A gyep hozamának számítása az állatok termelése alapján: az állati termelés használata a legelő állat szalastakarmány felvételének számítására azért vonzó, mert a legegyszerűbb formában az csak az állatok mérlegelésén, az adatok rögzítésén és utólagos számításán alapul. Ez végül is egy alternatívája a sokkal több követelményt állító helyszíni fűtömeg mérésnek, vagy az ürülék és az emészthetőség összefüggésén alapuló, szintén közvetett módszereknek olyan helyzetekben, amikor az élőmunka, vagy a laboratóriumi eszközök korlátozottak.

Ezzel a módszerrel a takarmányfelvételt (TF) az állat létfenntartásához és termeléséhez szükséges energiaigény és a takarmányban található energia-koncentráció hányadosából nyerik a következő képlettel:

$$TF = \frac{\text{Élőfenntartás} + \text{termelés energiaigénye}}{\text{Szalastakarmány energia-koncentrációja}}$$

A becslés pontossága teljes mértékben attól függ, hogy mennyire megbízhatók az energia-tartalomra vonatkozó szabványok, illetve mennyire pontosan rögzíthető az állatok termelése (*Baker*, 1982).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A gyephozam számításának modellje gyakorlati körülmények között: a legelő állatok teljesítményét is figyelembe vevő gyephozamolási módszert, a 2003. évre vonatkozóan, egy több évtizede kiemelkedő színvonalon gyepgazdálkodó üzem (TEDEJ Rt.) példáján mutatjuk be.

A gyepekről betakarított szálastakarmány nagyon fontos szerepet játszott az éves szinten 2200 és csaknem 2800 között mozgó vegyes szarvasmarha állomány takarmányozásában. A részvénytársaság húsmarha ágazata a gyepekre alapozott, a legeltetési lehetőségek minél nagyobb kihasználásával. A későbbiekben a húsmarha ágazat nyilvántartását és eredményeit használjuk az állatok termelésére alapozott gyephozamolási modell (1. ábra) működésének bemutatására.

1. ábra: Az állatok termelésére alapozott gyephozam megállapítás modellje

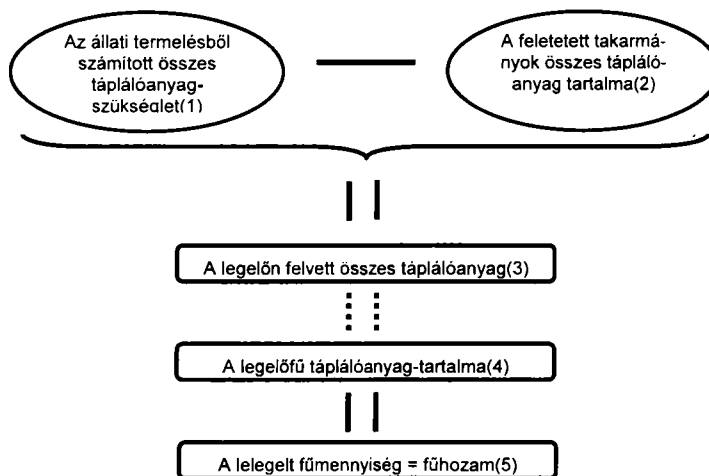


Fig. 1.: The model of grassland yield calculation based on animal performances
 total nutrient requirement calculated from animal performances(1), total nutrient content of feed which was fed(2), total nutrient intake from grazing(3), nutrient contents of grass(4), total grass intake = grass yield(5)

Az üzemi nyilvántartási rendszer: A részvénytársaságban ISO 9002 szerint és HACCP élelmiszerbiztonsági rendszert működtetnek, így a nyilvántartási rendszer alkalmas arra, hogy a modell alkalmazható legyen.

A gyepterületek és a gyephozamok bizonylati rendszere (tábla-törzskönyv, termékkísérő-jegy, ennek összesítője, készlet-bevételezési bizonylat, kazalnapló vagy készletkönyv) lehetővé teszi a gyepterületnek nyomon követését. Az állatállomány nyilvántartás és az állati termelés (ivarzás megfigyelési napló, termékenyítési napló, szaporulati napló, állatszámadási bizonylat, állatmérlegelési jegyzék, állatállomány-kivételi bizonylat, állatállomány belső változási bizonylat, állatállomány-bevételezési bizonylat), valamint a takarmányozás (takarmányozási napló) bizonylati rendszere minden olyan egyedre (ENAR); korcsoportra vagy ágazatra vonatkozó adattal rendelkezik, amire a modell alkalmazásakor szükség van.

A *gyepterületen gazdálkodás fontosabb adatai*: a gazdaság 2003-ban 1410,7 ha gyepterületen gazdálkodott, az összterületre vetítve 3,084 t/ha szénatermést ért el. A gyepeket 18 táblán tartották nyilván, nagyságukat tekintve 7, illetve 250,3 ha közötti táblaméreteken. A 18 részből álló gyepterület mindegyikéről takarítottak be szénát, legeltetés 5 táblán, összesen 553,8 ha-on folyt, a szénának történő kaszálás mellett. A gyepekről 3209 t szénát takarítottak be (bálánkénti átlagsúly 0,3 t/bála), a legelőfű becsült összhozama 4567 t fűvet, 1142 t szénaértéket tett ki. A kaszált széna hektáronkénti átlaga 2,27 t/ha volt. A legeltetett fű szénaértékben 0,81 t/ha széna volt, így a gyepek átlagos termése 3,08 t/ha szénaértéket adott. Az egyes táblák között azonban a kezeléstől függően igen nagy különbségek voltak, mert a táblánkénti hasznosított átlagtermés 0,38 és 7,59 t/ha szénatermés között változott. Jellemző, hogy a legeltetésre szánt és a legintenzívebben kezelt gyepek (többek között műtrágyázva és öntözve), az 554 ha átlagában, 4,8 t/ha szénaértékben kifejezett hozamot adtak.

A legeltetést tavasszal adagolt, szakaszos legeltetéssel kezdték, és a legelőre hajtás előtt 20 m² mintaterület kaszálásával állapították meg a fűkinálat nagyságát. A későbbi növedékekben az állat jóllakottsági állapotának becsülésével állapítják meg a fűfelvételt. Ha az állat késő délutánra „kikerekedett a legelőn” (teljes bendőtelítettség), akkor húshasznú tehénnél 40 kg, üszőnél 30 kg, borjúnál 10 kg fűfelvételt vettek figyelembe. Ha az állat nem tudott jóllakni a legelőn, akkor a becsült jóllakottsági hiánnyal mérsékelték a napi fűfelvétel tapasztalati számait. Tapasztalataik szerint már reggel, a legeltetés kezdetekor eldölt, hogy mekkora állatonkénti fűfelvétellel lehetett azon a napon számolni. Ha ugyanis a legeltetés kezdetén a kanyarintva legelő marha „harapásakor” „harsogott” a gyepe, akkor volt mit harapnia az állatnak, és a nap folyamán biztosan fel tudta venni az előírányzott fűmennyiséget.

Állatlétszám és takarmányozás az Rt-ben: a részvénytársaság húsmarha ágazatában magyar tarka, charolais és limousin genotípusú állatok találhatóak. Az üzemi nyilvántartás hústehén, húsüsző és borjú korcsoportokat különít el. Az egyes korcsoportok átlagos havi létszámát, a legeltetési szezon alatt, az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat

A húsmarhák átlagos havi létszáma a legeltetési szezonban

Hónap(1)	Hústehén(10)	Húsüsző(11)	Borjú(12)
Május(2)	383	193	107
Június(3)	391	176	152
Július(4)	408	156	220
Augusztus(5)	418	145	239
Szeptember(6)	419	144	216
Október(7)	419	182	156
November(8)	418	221	114
December(9)	417	235	140

Table 1.: Number of heads of beef cattles per months in the grazing season months(1), May(2) June(3), July(4), August (5), September (6), October(7), November(8), December(9), beef cows(10), beef heifers(11), calves(12)

2003. évben május elsején kezdték a legeltetést a húsmarhákkal, és december 16-án fejezték be.

Bár a húsmarha tartás gyepre alapozott, a legeltetési szezonban sem csupán legelőfüvet fogyasztottak az állatok. A fűkínálat ugyanis a szezon második felében már nem volt képes fedezni az állatoktól elvárt teljesítmények táplálóanyag-igényét. Így a legelőfü mellett korcsoportok szerint változó kiegészítő takarmányokat kaptak a húsmarhák (2. táblázat).

2. táblázat

A legeltetési szezonban fogyasztott takarmányok

Hónap(1)	Legelő fű (10)	Réti széna (11)	Kukorica siló*(12)	Kukorica szár** (tarló)(13)	Üsző táp (14)	Borjú indító táp (15)	Nyalósó (16)
Május(2)	X					X	X*
Június(3)	X						X*
Július(4)	X	X				X	X*
Augusztus(5)	X	X				X	
Szeptember(6)	X	X				X	
Október(7)	X	X	X	X		X	
November(8)	X	X	X	X	X	X	
December(9)	X*	X	X	X	X	X	X**

* tehén és üsző; ** tehén(17)

Table 2: Feeds for beef cattles in the grazing season as in Table 1. (1–9), pasture grass(10), meadow hay(11), corn silage (only cows and heifers)(12), maize stalk (from maize stubble), only for cows(13), concentrate for heifers(14), calf starter concentrate(15), lick salt(16) (* only for cows and heifers, ** only for cows)(17)

A kiegészítő takarmányozást úgy állították össze a gazdaságban, hogy a termelés szempontjából optimálisnak ítélt teljesítményeket elérjék az egyedek. Az állati termeléssel szembeni elvárások voltak:

- a borjak 6–7. hónapos választási korukra érik el a 100 kg-os élősúlyt,
- az üszők 20. hónapos korra — a termékenyítés idejére — érik el a 120–125 cm marmagasságot, és a 450 kg élősúlyt.

A legeltetési szezonban korcsoportonként és naponta kiadott takarmányok mennyiségéről pontos adatokat tudott a gazdaság adni, kivéve az október-november-december hónapokban a kukorica tarlón felvett kukoricaszár (esetleg szemes kukorica) mennyiségét. Ezért az állatok termelésére alapozott gyep hozamolási időszaknak csak a május-szeptember közötti öt hónapot vettük figyelembe.

Az állatok termelésének számbavétele: A hústehenek esetében az állat termelésének a modell (1. ábra) alkalmazása szempontjából az életfenntartás és a vehemnövelés számít. Szakmai szempontból lényeges volt a gyakorlatban, hogy a tehén saját testsúlya lehetőleg ne változzon, a testsúly gyarapodását csak a vehem növekedése jelentse. Az üsző csoportban a termelési célt napi 600 g súlygyarapodással érhették el a növendékek. A május-szeptember közötti legeltetési időszakra a gazdaság ezzel szemben 680±200 g/növendék jüsző súlygyarapodást ért el 2003-ban. A borjú korcsoportban a születési súlyokat is magukba foglaló korcsoport szintű gyarapodásból az egy egyedre számított

testsúlygyarapodás éves szinten 800 g/nap/borjú. A vizsgált időszakra (május-szeptember) ellenben csak 640±140 kg/nap/állat súlygyarapodás jutott 2003-ban. Természetesen a számítás szempontjából állati termelésnek kellett tekinteni mind a két fiatalabb korcsoportban az életfenntartást is, hiszen annak is jelentős a táplálóanyag-igénye.

A korcsoportonként, és ágazati szinten összesített termelési adatokat, a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat

Termelési eredmények a legeltetési szezonban

Hónapok1	650 kg-os hústehén, tak. nap(9)	Üszők(10)		Borjak(13)	
		tak. nap(11)	Σsúlygy. kg(12)	tak. nap(11)	Σsúlygy. kg(12)
Május(2)	11873	5983	3760	3317	2323
Június(3)	11730	5280	3550	4560	2354
Július(4)	12648	4836	2844	6820	4440
Augusztus(5)	12958	4495	4000	7409	4800
Szeptembe(6)r	12570	4320	2574	6480	4280
Összesen(7)	61779	24914	16728	28586	18197
Átlagos súlygyarapodás, kg/állat/nap(8)		0,68±0,19		0,64±0,14	

Table 3.: Animal performances in the grazing season as in Table 1.(1–6), total(7), av. live weight gains kg/animal/day(8), number of feeding days of cows (average live weight 650 kg/head)(9), heifers(10), number of feeding days(11), total live weight gain kg(12), calves(13)

A termelésre fordított összes táplálóanyag számítása: A húsmarha ágazat szintjén a vizsgált időszakra összesített állati termelésből (3. táblázat) a hazai takarmányozási standardok (Schmidt, 1996) figyelembe vételével számítottuk ki a dokumentált teljesítményekhez szükséges táplálóanyag-felvételt. A tehének esetében, egy a 650 kg-os hústehén napi életfenntartó energia (NEm) és nyersfehérje igényét vettük figyelembe. Az üszők esetében egy átlagosan 450 kg-os húsüsző, borjak esetében egy átlagosan 100 kg-os borjú életfenntartó (NEm) és testsúly gyarapodási (NEg) energia, valamint a nyersfehérje napi szükségleteivel számoltunk (4. táblázat).

EREDMÉNYEK

Az összes, a kiegészítésként etetett és a legeléssel felvett táplálóanyagok mennyisége: az ágazati szintű bruttó termelés adataiból (3. táblázat) és a fajlagos napi igényekből (4. táblázat) számítottuk ki, hogy mennyi összes táplálóanyagot vettek fel a legeltetési szezonban a húsmarha ágazat különböző korcsoportjaiban legeltetett állatok (5. táblázat).

A részvénytársaság takarmányozási naplójában naponta feljegyezték a három korcsoportnak kiadott, más szóval a feletetett különféle kiegészítő takarmány (2. táblázat) napi mennyiségét. Ezek havi, illetve legeltetési szezonra vonatkozó összesített mennyiségeiből a takarmányok analízált, vagy szabvány szerinti (Schmidt, 1996) táplálóanyag-tartalmat figyelembe véve meg lehetett határozni a feletetett táplálóanyagok mennyiségét (6. táblázat).

4. táblázat:

Különböző élősúlyú húsmarhák napi táplálóanyag-szükséglete

	Napi súlygy., kg(1)	NEm, MJ	NEg, MJ	Nyersfehérje,g(2)
650 kg-os hústehén(3)	—	74,5	—	1394
450 kg-os húsüsző(4)	0,6	41,7	4,1	765
100 kg-os borjú(5)	0,7	10,6	4,7	403

Forrás: Schmidt (1996)

Table 4.: Daily nutrient requirements of beef cattles depending on live weight daily live weight gains, kg(1), crude protein(2), beef cow (lw. 650 kg)(3), heifer (lw. 450 kg)(4), calf (lw. 100 kg)(5)

5. táblázat

Az életfenntartásra és a termelésre fordított összes táplálóanyag mennyisége a legeltetési szezonban

	NEm, GJ	NEg, GJ	Nyersfehérje, kg(1)
Hústehén(2)	4602	—	86120
Húsüsző(3)	1039	171	19059
Borjú(4)	303	122	11520
Összesen(5)	5944	293	116699

Table 5: Total nutrient intake of beef cattles calculated from animal performances in the evaluated grazing season crude protein kg(1), beef cows(2), beef heifers(3), calves(4), total(5)

A húsmarha ágazat termelésre fordított bruttó táplálóanyag mennyiségéből (5. táblázat) levonva a kiegészítőként feletetett táplálóanyagok mennyiségét (6. táblázat) megkaptuk azt, hogy a gyepről mennyi táplálóanyagot kellett lefelgelniük az állatoknak (7. táblázat). Látható, hogy a létfenntartó energia és a nyersfehérje döntő hányadát (93,7 illetve 91,9%-át) a legelőről vették fel az állatok a legeltetési szezonban.

6. táblázat

A kiegészítőként etetett táplálóanyagok mennyisége a legeltetési szezonban

Hónap(1)	NEm, GJ	NEg, GJ	Nyersfehérje, kg(2)
Május(2)	23	16	533
Június(3)	—	—	—
Július(4)	130	77	3290
Augusztus(5)	139	80	3577
Szeptember(6)	80	48	2031
Összesen(7)	372	221	9431

Table 6.: Total nutrient intake from supplemented animal feed as in Table 3. (1–7), crude protein kg(2)

A legeléssel felvett táplálóanyag mennyiségnek megfelelő hozam: az alkalmazott gyephozamolási modell utolsó előtti lépéseként a legelőfüben felvett táplálóanyagok mennyiségének megfelelő hozamot kellett kiszámítani. Ehhez a legelőfüben lévő táplálóanyagok szabvány szerinti értékeit kellett megkeresni.

7. táblázat

A legeltetési szezonban felvett táplálóanyag mennyiségének számítása

	NEm, GJ	NEg, GJ	Nyersfehérje, kg(1)
A termelésre fordított összes táplálóanyag (A)(2)	5 944	293	116 699
Az etetett takarmányokkal felvett táplálóanyag (B)(3)	372	221	9 431
A legelt táplálóanyag mennyisége (A-B=C)(4)	5 572	72	107 268
C az A %-ában(5)	93,7	24,6	91,9

Table 7.: Calculated nutrient intake in the grazing season
crude protein kg(1), total nutrient intake (A)(2), nutrient intake from offered animal feed (B)(3), nutrient intake from grass (A-B=C)(4), C in A %(5)

A Schmidt-féle (1996) takarmányozástan könyv több fűre vonatkozó táplálóanyag-tartalmat ad meg. Olyan összetételű fűvet kellett választani, ami a lehető legközelebb állhat a szezonban legeltetett fű táplálóanyag-tartalmához. Bugahányáskor a legelőfű összetételi mutatói rosszabbak a legeltetési szezon kezdetén legelt (még vegetatív állapotban lévő) leveles fű összetételétől de kb. ugyanennyivel jobbak, mint a május végi fű összetétele, így alkalmazhatók májusi átlagos értéként. Júniustól kezdve a „legelő őszi sarjú” beltartalmával számoltunk a szezon végéig (8. táblázat).

8. táblázat

A legelőről felvett táplálóanyagok számításához használt táplálóanyag-tartalmak

	NEm, MJ/kg sz.a.	NEg, MJ/kg sz.a.	Ny.fehérje, g/kg sz.a.(1)
Legelő bugahányáskor(2)	5,86	3,42	155
Legelő őszi sarjú(3)	5,69	3,27	176

Forrás: Schmidt (1996)

Table 8: Nutrient contents of grass used for the calculation of nutrient intake from grass
crude protein g/kg DM(1), grass at heading(2), grass regrowth in autumn(3)

A fenti értékek figyelembe vételével, a 7. táblázatban kiszámolt, táplálóanyagok felhasználásából vissza tudunk számolni a lelegelt fű szárazanyagban kifejezett mennyiségére. Eszerint az alábbi fűtömeget legelték le a húsmarhák a szezonban:

az életfenntartó nettó-energia igény kielégítéséhez	973 t sz.a.
<u>a testsúlygyarapodás energia igényének kielégítéséhez</u>	<u>21 t sz.a.</u>
a termelés energia igényének kielégítéséhez összesen	994 t sz.a.
a termelés nyersfehérje igényének kielégítéséhez	627 t sz.a.

Miután az üzemi nyilvántartás, a statisztikai kiadványokhoz hasonlóan, szénaértékben mutatja a gyep termését, a szárazanyagban kifejezett legelőfű mennyiségét 12%-os víztartalmú (nyugalmi állapotú, légszáraz) szénára számítottuk át. Eszerint a lelegelt legelőfű:

az energiatartalom alapján számolva	1130 t
a nyersfehérje alapján számolva	713 t

szénaértéknek felelt meg.

Miután a kutatás-módszertani kézikönyv (Leaver, 1982) is az energia alapján vezeti le az állati teljesítményekre alapozott gyepterítés meghatározását, a továbbiakban mi is ezzel számoltunk.

A gazdaság, az öt legeltetett gyepterületről (összesen 554 ha-ról) 1516 t szénát takarított be, ami 2,74 t/ha átlagtermésnek felel meg. Ehhez hozzá kell adni az 1130 t szénaértékű legelőfű egy hektárra vetített átlagtermését, ami 2,04 t/ha, így a legeltetett területek szénatermése 4,78 t/ha volt 2003-ban. Gyakorlatilag azonos termésátlagot (4,79 t/ha) hozamolt az érintett gyepekre a gazdaság is, a korábban leírt tapasztalati módszerek használatával, ami tavasszal, a legelőszakasz adagolás előtti próbakaszálásán, később az állat jóllakottsági állapotának megítélésén alapult. Mint láttuk, a jóllakottsághoz, hústehenek 40 kg/nap, a húsüszök 30 kg/nap, a választás előtti borjaknak 10 kg/nap legelőfű felvételét kalkulálták. A közreadott modellel számított, és az üzemben mért illetve becsült átlagtermések közötti minimális eltérés értékeléséhez, két dolgot feltétlenül figyelembe kell venni:

— a gazdaság, amelynek példáján a gyephozam számításának modelljét futtattuk évtizedek óta országos, de akár közép-európai összehasonlításban is, kiemelkedő színvonalon gazdálkodik a gyepein. A szakmaiság ilyen magas szintje, a legeltetéssel felvett fűmennyiség becsüléséhez, a jóllakottság („kikeredettség”) alapján, csak ritkán van meg. Más üzemi példákban a modell alapján számított és a gazdaságban hozamolt termésátlagok között a különbségek minden bizonnyal nagyobbak lettek volna;

— a számítási modell futtatásakor nem vehettük figyelembe a kukorica tarlózás időszakában (október-december) a gyepekről felvett táplálóanyagok mennyiségét, mivel nem lehetett megállapítani, hogy a közel két és fél hónapos időszak alatt, mennyi táplálóanyag származhatott a kukorica tarlókról. Még mérsékelt fűkínálat mellett is, a viszonylag hosszú (cc. 75 napos) legeltetési időszaknak köszönhetően, számottevő lehetett a késő őszi fűfelvétel is, ami a számított és az üzemi hozamok közötti különbséget növelte volna.

Az előzőekben ismertetett anomáliák, a jól megtervezett legeltetési kísérletekben nemigen léphetnek fel, ezért a kutatásban, az állatok termelésén alapuló gyephozam számítás megbízható eredményeket ad, annak ellenére, hogy ilyen körülmények között is csak becsült hozamokról, nem pedig tényleges termésről beszélhetünk. Még itt sem kerül ugyanis figyelembe vételre az állatok által le nem legelt fű. Ezen túl, további pontatlanságok forrása lehet a szakirodalomban is leírt néhány további tényező:

— Az életfenntartási energiaigény (NEm) alapvetően az állat hőtermelésének energiaigényét jelenti. Emellett azonban a legelő marha a mozgásához is használ el energiát, amelynek mennyisége a gyepterület távolságától, a gyep állapotától (egységnyi területre jutó fűkínálat), és a terület domborzati viszonyaitól (vízszintes vagy horizontális mozgás) függően, jelentősen különbözhet (ARC, 1980). Ezen különbségek pontos megjelenítése, az életfenntartó igényre vonatkozóan szinte lehetetlen.

— Az időjárás (pl. kemény hideg tél) szintén jelentős többlet életfenntartó energiaigényt jelenthet (NRC, 1976), amit ismételtelen igen nehéz, vagy csak nagy pontatlanságokkal lehet figyelembe venni.

— Ismert, hogy a testsúlygyarapodás fajlagos energiaigénye (NEg) függ a fajtától, az ivartól, és a takarmányozási szinttől is (*Van Es, 1978*), de ezt a takarmányozási szabványok pontosan nem tudják követni.

— A takarmányozási táblázatban közölt, vagy akár analizált fű táplálóanyag értékek csak a legkritább esetben egyeznek meg a vegetációs időszak során változó, az állatok válogatása által pedig jelentősen befolyásolt tényleges beltartalmakkal.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az ismertetett problémák ellenére, mint láttuk, a módszer nemzetközileg is elfogadott, és a gyakorlat, sőt a kutatás hozamadási igényeinek is megfelel. A bemutatott üzemi példa alapján azonban megfogalmazható néhány fontosabb tapasztalat, ami segítheti mind a tudományos, mind a gyakorlati alkalmazást: Mindenképpen szükséges az, hogy a gyepekre, az állatállományra, a takarmányozásra és az állatok termelésére vonatkozó üzemi és kutatási nyilvántartások, minden lényeges szempontra vonatkozóan tegyék lehetővé a gyepekre alapozott állattartás nyomán követését. A TEDEJ Rt. esetében, pl. ez 14 bizonylati nyilvántartás figyelembe vételével volt lehetséges.

Az állati termelésben ténylegesen hasznosult termésnél nyilvánvalóan több gyepertermés, mivel a letiport vagy meghagyott fűtermést a modell nem veszi figyelembe. A kaszálással megállapított termésátlag ezért nagyobb gyepertermést mutatna.

Amennyiben valamelyik fontos tényezőről nincs megbízható adatnyilvántartás, akkor azt az időszakot, nem szabad figyelembe venni. A modell alapján számított gyeperterméseket ennek figyelembe vételével kell értelmezni.

IRODALOM

- Agricultural Statistics*(2002): <http://www.stats.govt.nz/analytical-reports/agriculture-statistics-2002/default.htm>
- ARC (*Agricultural Research Council*)(1980): *The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, 351.
- Baker, R.D.*(1982): Estimating herbage intake from animal performance. In: *Herbage intake handbook*. (ed.) *Leaver, J.D.*, Br. Grassland Society, Hurley, UK, 77–93.
- Balázs, F.*(1960): A gyepek botanikai és gazdasági értékelése. A Keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia kiadványai 8. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 3–27.
- Eurostat*(2005): *Crop products Grasslands*, <http://europa.eu.int/comm/eurostat/>
- Frame, J.*(1981): *Herbage Mass*. In: *Sward Measurement Handbook*. (Eds) *Hodgson et al.*, Br. Grassland Society, Hurley, UK, 39–70.
- Hodgson, J. – Baker, R.D. – Davies, A. – Laidlaw, A.S. – Leaver, J.D.*(ed.)(1981): *Sward Measurement Handbook*. Br. Grassland Society, Hurley, UK, 277.
- Leaver, J.D.*(1982): *Herbage intake handbook*. (ed), Br. Grassland Society, Hurley, UK, 143.
- Mezőgazdasági Kislexikon*(1989): Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 642.
- Nagy, G. – Pető, K.*(2001): A lábon álló gyepek termésének mérése. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 2. 139–154.
- NRC (National Research Council)*(1976): *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 5th revised edition, National Academy of Sciences, Washington, D.C.

Schmidt, J.(szerk.)(1996): Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 337.

Statisztikai Közlöny(2002): XXVIII. évf. 6–7 szám, KSH, Budapest, 984.

Van Es, A.J.H.(1978): Feed evaluation for ruminants 1. (The system in use from May 1977 in the Netherlands) *Livest. Prod. Sci.*, 5. 331–345.

Érkezett: 2004. november

Szerző címe: Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum

Author's address: Debrecen University, Agricultural Centre
H-4015 Debrecen, Pf. 36.

KAROTINOIDMENTES TAKARMÁNY ALKALMAZÁSA A TYÚKFÉLÉK KAROTINOID-ANYAGCSERÉJÉNEK VIZSGÁLATÁHOZ*

RÉTHY KATALIN — PAPÓCSI PÉTER — BÁRDOS LÁSZLÓ — KISS ZSUZSANNA

ÖSSZEFOGLALÁS

Szerzők a természetes eredetű karotinoidok tyúkfélékben zajló abszorpciójának és metabolikus transzportjának vizsgálatához olyan takarmányt állítottak össze, ami sem A-vitamint, sem karotinoidot nem tartalmaz. A tojófürjek számára készült takarmány táplálóanyag tartalma megegyezett a kereskedelmi forgalomban kapható baromfi tojótápéval. A táp összetevőiben az volt a lényeges különbség, hogy a karotinoid tartalmú (sárga) kukorica helyett rizs volt a fő alkotórész. A rizs alapú takarmány hathetes etetését követően mérték a tojás sárgája színét, és a máj retinil-palmitát (RP) tartalmát. A kísérlet alatt a máj RP tartalma csökkent, a tojás sárgája, a kezdeti mély tónusú sárga színről, fakó-sárga színűre halványult. A rizs alapú takarmány sem testsúly csökkenést, sem tojástermelés visszaesést nem okozott. A szerzők úgy ítélik meg, hogy a tyúkfélék karotinoid és retinoid metabolizmusának további vizsgálatához alkalmas a szóban forgó takarmány használata.

SUMMARY

Réthy, K.Ms. – Papócsi, P. – Bárdos, L. – Kiss, Zs.Ms.: USING CAROTENOIDS FREE DIET TO INVESTIGATE OF CAROTENOIDS METABOLISM IN GALLIFORMES

In order to investigate the absorption and metabolic transport of natural carotenoids in Galliformes, authors have created a diet that did not contain Vitamin A and carotenoids. The nutrient value of the diet for the layer quails was equivalent to the commercial layer feed for hens. The significant difference between the ingredients in the two feeds was related to that the carotenoid containing (yellow) corn was replaced by rice. After feeding the rice based diet for 6 weeks, the change in the colour of the egg yolk and the quantity of retinil-palmitate (RP) in the liver were examined. Over the time of the experiment, the RP content of the liver decreased and the colour of the egg yolk was turning from deep yellow to almost white. The rice based diet did not cause any body weight loss in the quails or decline in egg production. Authors have concluded that the pigment free diet is appropriate for the further investigation of carotenoid and retinoid metabolism in chickens.

* A vizsgálatok az OTKA T-042846 sz. és NKTH 140/2004 kutatási téma keretében folytak

BEVEZETÉS

A baromfi ágazatban az elmúlt években az a törekvés érvényesült, hogy a tyúkfélék természetes igényeihez közelebb kerüljön a baromfi tartás és takarmányozás módja. Ez a törekvés mind a kis, mind a nagy állatlétszámú gazdaságok tartástechnológiájára vonatkozik. Egyidejűleg, a fogyasztói igények kielégítése érdekében, a baromfi teljes értékű keveréktakarmányába olyan kiegészítőket kevernek, amelyek a fogyasztóval a vágott áru, a tojás fogyasztását egyre jobban megkedveltetik. A természetes eredetű karotinoidok kiválóan alkalmasak ennek a szerepnek a betöltésére, nevezetesen a tojás sárgája és a vágott baromfi bőre, a takarmány karotinoidjainak a hatására tetszetős mély sárga színűvé válik, ha a takarmányt erre a célra alkalmas pigmentáló hatású karotinoidokkal egészítjük ki. A kukorica, mint karotinoidokban gazdag növény, kiemelkedően nagy lutein, zeaxantin, kriptoxantin és γ -karotin tartalmú (*Blanch, 1999*), ezért ad erős sárga színt a terméknek (tojássárgája, bőr) (*Schmidt, 1996*). E hatás miatt, ha nincs kukorica a tápban, a baromfi szöveteiben és termékekben jelentős színintezitásbeli visszaesés illetve teljes kifakulás várható (*Sós és Széleányi, 1974*). Ilyen vegyületek a zöld növényi részekben, a fűfélékben is megtalálhatóak, úgymint zeax- és béta-kriptoxantin valamint a lutein, amit a természetes, kifutós tartás alkalmával lehet figyelembe venni. Minél a takarmányozásban, mind a táplálkozásban, a kiegészítő adalékok egyre elterjedtebbé válnak. A pigmentációt fokozhatja, pl. a szárított paradicsomtörköly, ami az állatok takarmányozására is alkalmas (*Mlodkowski és Kutsha, 1998*) valamint a paprika feldolgozása során keletkező melléktermék is (*Lai-Shu és Gray, 1996; Heidlas és Cully, 1996*).

Tyúkfélékben, a táplálék karotinoidjai, a bélbeni felszívódásuk során, a bélhámában történő esetleges A-vitaminná alakulásukat követően, a vérárammal eljutnak a szervezet minden részébe. Mivel zsírban oldódnak és raktározódnak, elsősorban a májban és a zsírszövetben, majd a bőrben, a petefészekben és a tojás sárgájában raktározódnak (*Bárdos, 1989*). A karotinoidok metabolizmusában az emlősök és a madarak között jelentős különbségek mutatkoznak és ez elsősorban a karotinoidok zsírolékonyságára vezethető vissza.

Több kutatócsoport is vizsgálta már természetes karotinoidok tojótyúkok tojástermelésére gyakorolt hatását. A legtöbb esetben a tápból az A-vitamin (*Ágota és mtsai, 1998*) illetve a β -karotin (*Statham, 1984*) került kivonásra, az alap takarmánykomponensek ugyanazok maradtak. Csak néhány esetben volt teljesen karotinoid mentes a táp. Ezekben a kísérletekben a legfontosabb összetevő, a fehér kukorica volt. *Suarez (1969)* az elsők között vizsgálta az egyik természetes karotinoid, a likopin, tojássárgájába való beépülését. Ehhez a kísérleti tápban lófogú, fehérkukoricát használt. *Udedibie és Opara (1998)*, egy Dél-Amerikában honos növény (*Alchornea sp.*) takarmány-kiegészítőként való alkalmazásakor szintén a fehér kukoricával állították össze a tojótápot. Magyarországon lófogú fehérkukoricát nem, vagy csak kis mennyiségben termesztenek, így a takarmány receptúra összeállításához más, beltartalmi paraméterekben a sárga kukoricát pótló komponens(ek)e)t kellett keresni.

A természetes eredetű karotinoidok metabolizmusának tanulmányozására olyan kísérleti tápot állítottunk össze, ami sem A-vitamint, sem karotinoidokat nem tartalmazott. Mivel Magyarországon a baromfitápok 20–40%-ban tartal-

maznak sárga kukoricát (*Schmidt*, 1995), így jelentős a karotinoid tartalmuk. A modell állatként használt tojó fürjek takarmányát úgy állítottuk össze, hogy a takarmány ne tartalmazzon karotinoidot, így a sárga kukorica helyett pigment mentes rizst kevertünk a fürjek táplálékába. Ilyen módon sikerült olyan kísérleti elrendezést megvalósítani, amely a jövőben alkalmas lehet a karotinoid és a retinoid metabolizmus tanulmányozására baromfiban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Takarmányozás, a táp összetétele

A speciális, karotinoid pigmentmentes táp összeállításánál — a tojómadarak táplálóanyag szükségletének figyelembevételével — legkézenfekvőbb megoldásnak tűnt a rizsnek a receptúrába való felvétele. A kísérletünkben alkalmazott hántolt rizs beltartalmi laboratóriumi vizsgálata és a kísérleti táp összeállítása a Trouw Nutrition Hungary Kft. segítségével történt. Szakirodalom alapján a többi szemes komponenst úgy választottuk ki, hogy ne, vagy csak minimális mennyiségben tartalmazzon színyanyagot (*Ciba-Geigy*, 1977; *NRC*, 1994).

A vitamin adalékokat a szokásos premix komponensekből úgy állítottuk össze, hogy kihagytuk közülük a retinil-acetátot, így a kísérleti takarmány egyben A-vitamin kiegészítést nem tartalmazott. A Magyarországon általában alkalmazott takarmánynövények felhasználásával, rizsre alapozott receptúrát dolgoztunk ki, ami táplálóanyag-tartalmát tekintve a hagyományos, kukoricát tartalmazó tojótáppal megegyező (izokalorikus, és egyben azonos nyersfehérje-, nyerszsír- és nyersrosttartalmú volt (1. táblázat) (*Magyar Takarmánykódex*, 1990; *Schmidt*, 1996).

Kísérleti állatok és tartásuk

Kísérletünket 10. hetes japán fürjtojókkal állítottuk be. Az állatokat természetes megvilágítású helyiségben, tojóketrecekben tartottuk, *ad libitum* jutottak takarmányhoz és ivóvízhez.

Kísérleti elrendezés

Az első kísérletben a karotinoid mentes tápot hat-hétig etettük 40 tojófürjrel. A tojássárgájának színét hetente, a tárolt A-vitamin (retinil-palmitát, RP) tartalmát a kísérlet kezdetekor (0. hét) és lezárásakor (6. hét), az exterminált 10-10 állatból kiemelt májmintákból mértük le.

A második kísérlet esetében a vizsgált időszak 4 hét volt. Itt a kísérleti takarmányt fogyasztó állatok (n=20) tojássárgájának színét hasonlítottuk össze a kontroll tápot fogyasztókéval (n=20), heti átlagértékekben kifejezve.

Mérési módszerek

A tojássárgája színét a nemzetközi standardnak tekinthető színskálával (Yolk Colour Fan – Hoffman La Roche) összehasonlítva pontértékben fejeztük ki. A takarmány karotinoid spektrumát, az elszappanosítást követően, a mintából készített hexán extraktum látható tartományban (400–700 nm) mért abszorpciós spektrumát regisztráló fotométeren (Specord UV-VIS, C. Zeiss, Jena) vettük fel. Az RP tartalmat direkt extrakciót követő HPLC technikával (Kerti és Bárdos, 1999) mértük.

1. táblázat

A kísérleti (karotinoid mentes) és kontroll táp összetétele és számított táplálóanyag-tartalma

	Kísérleti(1)	Kontroll(2)
Összetétel, g/kg(3)		
Rizs(4)	400	—
Kukorica(5)	—	300
Búza(6)	153,1	276,3
Szója 46%(7)	157,6	152
Szójajephely FF(8)	119,8	108
Napraforgódara(9)	50	50
Hostazym ¹ előkeverék(10)	4,5	1,5
MCP	11,2	11,6
Mész(11)	92	88,2
Só(12)	3,8	3,8
DL-metionin	1,4	1,5
L-lizin	1,6	2,1
V-535 ²	5	5
Táplálóanyag-tartalom(13)		
AMEn, MJ/kg	11,50	11,63
Nyersfehérje, g/kg(14)	180,00	181,00
Lizin, g/kg	9,99	10,26
Metionin, g/kg	4,23	4,24
Metionin+cisztin, g/kg	7,40	7,41
Nyerszsír, g/kg(15)	36,36	37,31
Nyersrost, g/kg(16)	31,48	39,60
Na, g/kg	1,60	1,60
Ca, g/kg	39,96	38,50
P, g/kg	6,40	6,40
Emészthető foszfor, g/kg(17)	3,53	3,57
A-vitamin, NE/kg	0	10000
D ₃ -vitamin, NE/kg	3000	3000
E-vitamin, mg/kg	30	30

¹NSP enzim: az Intervet International B.V. terméke(18)

²Kereskedelmi tojőpremix, a Trow Nutrition Hungary Kft terméke(19)

Table 1.: Composition and nutrient values of the experimental (carotinoid free) and the control commercial layer feed

experimental(1), control(2), composition, g/kg(3), rice(4), mais(5), wheat(6), extr. soya 46% CP(7), heat treated FF soya(8), extr. sunflower(9), Hostazym premix(10), chalk(11), salt(12), nutrient content(13), crude protein(14), ether extract(15), crude fiber(16), dig. phosphorus(17), NSP enzyme, produced by Intervet International B.V.(18), commercial layer premix, produced by Trow Nutrition Hungary(19)

EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

A kereskedelmi és az általunk előállított takarmány spektrumának felvétele igazolta, hogy az előállított keverék nem tartalmazott karotinoidokat. A kontrollként alkalmazott kereskedelmi tojótáptól igen eltérő a spektrumgörbéje, azaz nem mutatja a karotinoidokra jellemző három karakterisztikus adszorpciós maximumot (1. ábra).

1. ábra: A karotin mentes és kontroll takarmány abszorpciós spektruma

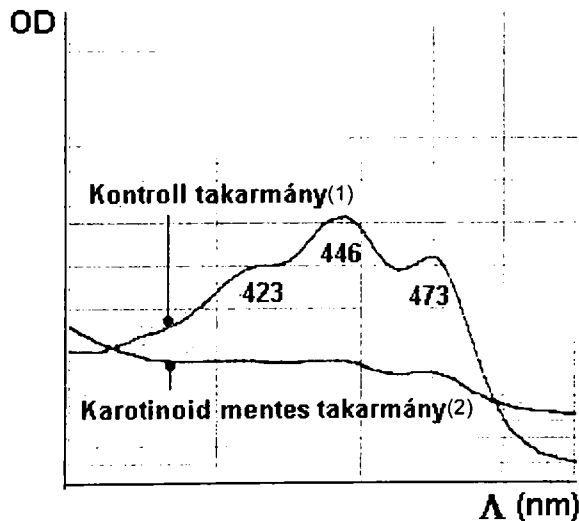


Fig. 1.: Absorption spectrum of the carotenoid free and the control diets
control feed(1), carotenoid free feed(2)

Az első kísérletben a karotinoid mentes tápot hathétig etettük a tyúk modellállataként ismert tojó japán fűjekkel. A tojássárgája színét hetente mértük (2. ábra). Az adatok mutatják, hogy a kísérlet kezdetekor a tojássárgája színe az 5–6 közötti sávba esett. A színintenzitás három hét alatt meredeken zuhant a teljes, szinte fehérre történő kifakulásig (YCF=1). A karotinoidok hasznosulásának egyik lehetősége az, hogy a bélben és a májban lezajló enzimatis folyamatok révén A-vitaminná alakulnak. Ennek a vitaminnak a tárolása különböző észterek formájában, leggyakrabban palmitátként (RP) a máj erre specializálódott sejtjeiben történik. A máj RP tartaléka a szervezet retinoid igényét akár hetekig, hónapokig is képes kielégíteni a rendelkezésre álló mennyiség függvényében.

A fűjek májából HPLC technikával mutattuk ki a retinoidok tartós tárolásának mértékét mutató RP-tartalmat, mind a kísérlet kezdetén, mind a végén (3. ábra). A máj RP tartalma jelentősen lecsökkent, a különbség a nagy egyedi szórás miatt nem volt szignifikáns, de a csökkenés tendenciózus volt (n=40). Ez egy bekövetkező hiányra figyelmeztet, de mivel az állatok egészségi állapota és legfőképpen a tojástermelése nem romlott, az még szubklinikai A-hipovitaminóznak sem minősíthető. Azt viszont egyértelműen bizonyítja, hogy

a szervezet folyamatos retinoid igényét csak a májbeli tartalékból volt képes kielégíteni. Az alkalmazott takarmány tehát valóban retinoid és karotinoid mentes volt.

A második kísérletben a vizsgálati periódus 4 hétig tartott. A tojássárgája színváltozását, a kereskedelmi tojótápot fogyasztó kontroll és az általunk kialakított kísérleti takarmánnyal etetett fűjcsoportok által termelt tojások sárgájának a színét, itt is számszerűsítettük (4. ábra).

2. ábra: A tojássárgájának színváltozása karotinoid mentes táp etetése során (1. kísérlet)

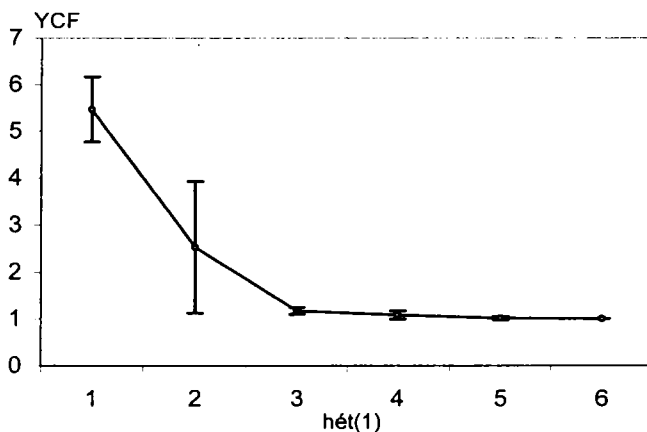


Fig. 2.: The change in the egg yolk colour of Japanese quails fed by carotenoid free diet (1st experiment) week(1)

3. ábra: A tojófűrjek májának retinil palmitát tartalma a kísérlet kezdetén és végén (1. kísérlet)

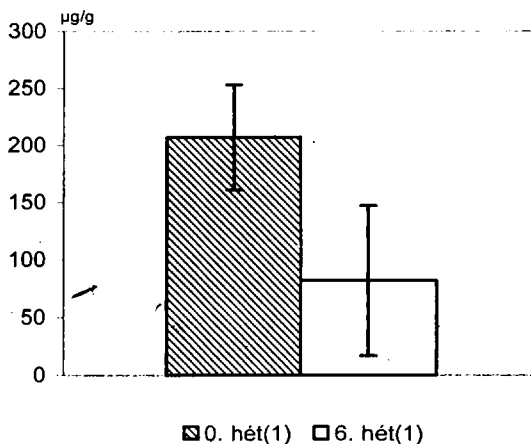


Fig. 3.: Retinyl palmitate concentrations in the liver of Japanese quails at the beginning and end of the 1st experiment week(1)

A mért értékek bizonyítják, hogy míg a kontroll csoport YCF heti átlagértékei a 4 ± 1 érték sávjában voltak, addig a kísérleti tápot fogyasztó madarak tojása teljesen kifakult és az előző kísérlethez hasonlóan az 1 körüli értéket mutatta.

4. ábra: A tojássárgája színének összehasonlítása kontroll és kísérleti táp etetése esetén (2. kísérlet)

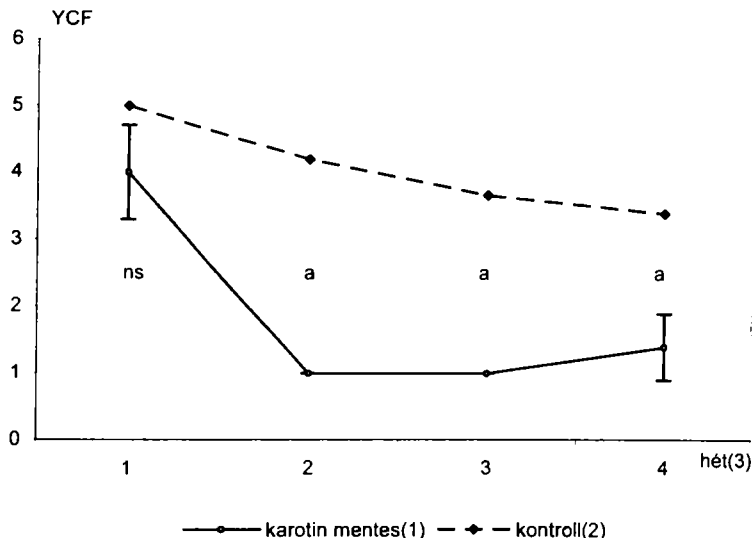


Fig. 4.: Comparison of the colour of egg yolk over feeding the control and experimental feeds (2nd experiment)
 karotenoid free(1), control(2), week(3), a: $P < 0.001$

KÖVETKEZTETÉSEK

A provitaminhatás mellett, a baromfi esetében, már régóta alkalmazzák az állati termék színezésére a karotinoid-származékokat (Bauernfeld, 1971). A természetes karotinoidok a kereskedelmi tojótápanyagban a tápösszetevők szerinti mennyiségben vannak jelen. Felszívódásuknak és metabolizmusuknak tanulmányozására olyan összetételű tojótápanyagot állítottunk össze, ami nem tartalmazott sem természetes eredetű karotinoidot, sem A vitamint. Ezt oly módon sikerült megvalósítani, hogy olyan takarmányokat választottunk, amelyeknek nincs pigmentáló hatásuk. Az általunk összeállított táp energiaértéke megegyezett a kontroll tápéval. Megfigyeléseink szerint, a kísérleti táp etetése során, a fürjek étvágya nem csökkent, testsúlyuk az életkornak és a termelési állapotnak megfelelően kissé gyarapodott, és nem csökkent a tojáshozam sem. A tojás sárgájának színe azonban fokozatosan elhalványult. Mindkét kísérletben azt tapasztaltuk, hogy a színintenzitás csökkenése már az első héten elkezdődik, ami arra utal, hogy az egyébként a test különböző helyén (máj, bőralatti kötőszövetben, hasúri zsír) található zsírba beépülő karotinoid pigmentek nem jelentenek mobilizálható tartalékokat. A máj RP tartalma jelentősen csökkent, ahogy a HPLC vizsgálatok is mutatták. Az RP csökkenés arra enged következtetni, hogy a

karotinoid és az A vitamin ellátás megszüntetésével a retinoidok kiürülnek a májból.

Az általunk összeállított takarmány sem természetes karotinoidokat, sem A-vitamint nem tartalmazott, így nagy megbízhatósággal alkalmazható olyan élettani kísérletben, ahol a tyúkfélék karotinoid/retinoid metabolizmusának történéseit kívánjuk jellemezni. Különösen érvényes ez, ha különböző természetes karotinoidok felszívódásának, transzportjának és raktározásának, valamint esetleges mobilizálódásának a vizsgálata a cél.

IRODALOM

- Ágota, G. – Bárdos, L. – Migályné, L.H.(1998): A tojássárgájába történő β -karotin - és koleszterin-beépülés jellege. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 5. 447–455.
- Bárdos, L.(1989): Plasma vitamin A composition and retinol-binding protein concentration during egg formation in laying hens. Int. J. Vit. Nutr. Res., 59. 251–254.
- Bauernfield, J.C.(1971): Use of carotinoids. Carotinoids, 743–770.
- Blanch, A.(1999): Getting the colour of yolk and skin right. Wld. Poult., 15. 9. 32–33.
- Ciba-Geigy Sa(1977): Wissenschaftliche Tabellen. Geigy, 8. Auflage, Basel, 247.
- Heidlas, J. – Cully, J.(1996): Natural carotenoid colorant extraction. Trends in Food Science & Technology, 7. 377–382.
- Kerti, A. – Bárdos, L.(1999): Storage of retinoids and beta-carotene in the genital organs of Japanese quail. Acta. Vet. Hung., 47. 95–101.
- Lai-Shu, M. – Gray, J.I.(1996): Deposition of carotenoids in eggs from hens fed diets containing saponified and unsaponified oleoresin paprika. J. Sci. Food Agric., 72. 166–170.
- Magyar Takarmány Kódex(1990): I. kötet II/c. fejezet, Budapest
- Mlodkowski, M. – Kutsha, M.(1998): Using carotenoid pigment from tomato to improve egg yolk colour in laying hens. Roczn. Nauk. Zootech., 25. 133–144.
- NRC(1994): National Research Council/Subcommittee on Poultry Nutrition, Nutrient Requirements of Poultry, 9th Revised Edition, National Academy Press, Washington D.C., 64–68
- Schmidt, J.(1995): Gazdasági állataink takarmányozása. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 181–198.
- Schmidt, J.(1996): Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 209. 312. 338–339.
- Sós, I. – Szelényi, I.(1974): Diets for animal experiments. Akadémia Kiadó, Budapest, 119–123.
- Statham, A.(1984): The use of dried hop waste as a yolk colouring agent in poultry diets. Br. Poult. Sci., 25:153–158.
- Suarez, D.(1969): Incorporation of lycopene in egg yolk. Poult. Sci., 48. 733–735.
- Udedibie, A.B.I. – Opara, C.C.(1998): Responses of growing broilers and laying hens to the dietary inclusion of leaf meal from *Alchornea cordifolia*. Anim. Feed Sci. Techn., 71. 157–164.

Érkezett: 2004. november
 Szerzők címe: Szent István Egyetem, Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar.
 Authors' address: Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
 H-2103 Gödöllő, Páter K. u.1–3.
 E-mail: Kiss.Zsuzsanna@mkk.szie.hu

THE EFFECT OF LYSINE AND SULPHURIC AMINO ACID CONTENT OF GROWER AND FINISHER DIETS ON THE PERFORMANCE AND THE CARCASS COMPOSITION OF BROILER CHICKS*

BARTOS, ÁDÁM — BÁNYAI, ADÉL MS. — CSIKÓS, JÓZSEF — PÁL, LÁSZLÓ — WÁGNER, LÁSZLÓ — DUBLECZ, KÁROLY

SUMMARY

Leaner carcasses can be produced by increasing the protein:energy ratio of commercial diets but this would be expensive. Individual amino acids, such as methionine, lysine, glycine, tryptophan and amino acid mixtures can also reduce body fat deposition

Actually there are only few information how the lysine and sulphuric amino acid content of diets in the different phases of fattening effects the performance and carcass composition of chicks, when the energy, mineral, protein requirements are covered. In order to answer the question 480 ROSS 308 broiler chicks were fattened. In the experiment a 3x2 factorial arrangement involving three methionine (0.84, 0.94, 1.04% in the grower and 0.75, 0.85, 0.95% in the finisher period) and two lysine levels (1.3, 1.5% in the grower and 1.13, 1.33% in the finisher period) and two sexes was used. All the diets were fed ad libitum. At the end of the fattening and finishing period all birds were weighed separately and the dressing percentage, the ratio of abdominal fat content the ratio of valuable meat parts (breast and thigh meat) and the fat conversion ratio were also determined. According to the results of the live weight, dressing percentage and abdominal fat pad it seems, that the lysine and sulphuric amino acid requirement of cocks and pullets are different. In the case of cocks the lysine surplus (1.5% lysine content in grower, 1.33% in finisher period) increased the live weight, on the other hand the higher methionine content decreased the performance traits. In the case of pullets the surplus of both lysine and methionine caused lower bodyweight gain. The abdominal fat deposition of the cocks was higher by the sulphuric amino acid deficiency, in the case of pullets only slight differences were found among treatments. On the other hand, the fat content of valuable meat parts increased when lysine was supplied above the requirement. This effect was more pronounced in the case of the pullet's leg meat and the cockerel's breast meat. The higher amount of lysine and methionine increased the ratio of the breast meat in both sexes.

Summarizing the results the performance of Ross 308 broiler cocks can be improved by feeding diets containing 0.2% higher amount of lysine, than the breeder company recommends it. On the other hand diets with sulphuric amino acid deficiency result higher abdominal fat deposition, decrease the live weight and the ratio of valuable meat parts. However, the higher amount of sulphuric amino acids in the diets affected also negatively the performance of chicks. The surplus of both amino acids were depressive in case of the pullets.

ÖSSZEFOGLALÁS

Bartos, Á. – Bányai, A. – Csikós, J. – Pál, L. – Wágner, L. – Dublec, K.: ELTÉRŐ LIZIN ÉS KÉNTARTALMÚ AMINOSAV TARTALMÚ TELJESÉRTÉKŰ KEVERÉK-TAKARMÁNYOK HATÁSA BROJLERCSIRKÉK TELJESÍTMÉNYÉRE ÉS TESTÖSSZETÉLÉRE

A sovány csirkehús előállításának egyik lehetséges módja a fehérje:energia arány növelése a takarmányban. A fehérjehordozók magas ára miatt ez gazdaságilag nem kifizetődő. Egyes aminosavak és ezek egymáshoz viszonyított aránya viszont szintén a zsírbéépülés csökkenését eredményezheti.

Jelenleg viszonylag kevés információ áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy a takarmánykeverékek lizin és kéntartalmú aminosav szintjei, a hizlalás különböző szakaszaiban milyen hatással

* The research was sponsored by OTKA (F029350); a kutatást az OTKA támogatta (F 029350)

vannak a brojlercsirkék teljesítményére és testösszetételére, ha az energiát, fehérjét, ásványi anyagokat a Ross technológia vegyesivarra vonatkozó ajánlásai szerint biztosítják. A kísérlet erre a kérdésre keresett választ. 480 ROSS 308-as húshibridből álló szexált állományt a nevelő és befejező szakaszokban (10–42. nap), 3 különböző kénartalmú aminosav szintű (0,84, 0,94, 1,04% a nevelő és 0,75, 0,85, 0,95% a befejező szakaszban) és szintenként két eltérő lizin tartalmú (1,3, 1,5% a nevelő és 1,13, 1,33% a befejező szakaszban) takarmánnyal hizlalták. *Ad libitum* etetés volt. Az egyes szakaszok végén egyedileg mérték az állatok súlyát. Próbavágásokra a kísérlet végén került sor. Ekkor kezelésként 8 kakas és 8 jérce levágását követően, a vágási kihozatal, a hasúri zsír mennyiségének, a zsír és az értékes húsrészek arányának meghatározására került sor. A fajlagos takarmányfogyasztást, valamennyi szakaszban mérték.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a két ivar lizin és kénartalmú aminosav szükségletében jelentős eltérések vannak, mely szinte valamennyi vizsgált paraméter tekintetében megmutatkozott. A kakasok teljesítményét kedvezően befolyásolta a nevelő szakaszban etetett 1,5%, a befejezőben 1,33%-os lizin tartalom. A szükséglet felett etetett metionin viszont kismértékben csökkentette a testsúlygyarapodást. Ezzel szemben, a technológia vegyes ivarra vonatkozó ajánlásainál nagyobb kénartalmú aminosav és lizin-kiegészítés (metionin esetén 0,1%, lizinből 0,2% többlet), egyaránt a jércék az élősúly csökkenését okozta. Hasonló eredményeket kaptak a vágási kihozatal esetén is. Kakasok esetében a metionin hiánya a takarmányokban a hasúri zsírbeépülés növekedését eredményezte, jércék esetében viszont nem voltak jelentős különbségek a kezelések között. A takarmány lizintartalmának a Ross-technológia ajánlásaihoz képest, 0,2%-kal történő emelése mindkét ivarban, de főként kakasokban, a mell zsírtartalmának növekedését okozta. Jércék esetében azonban ennek hatására a comb zsírtartalma is megemelkedik. A szükséglet felett etetett lizin és metionin mindkét ivarban kedvezően befolyásolta a melltömeget.

Az eredmények tehát felhívják a figyelmet arra, hogy a Ross-308-as húshibrid kakasainak testsúlygyarapodása javítható, a technológia ajánlásainál 0,2%-kal nagyobb lizin tartalmú nevelő és befejező takarmányok etetésével. A kénartalmú aminosav hiányos keverékek viszont, a kakasok hasúri zsírbeépítését növelik meg, az élősúlyt és az értékes húsrészek kihozatalát kedvezőtlenül befolyásolják. Fontos megemlíteni, hogy a szükséglet felett etetett metionin kismértékben rontja az élősúly-gyarapodást és a hizlalás gazdaságosságát. A jércék termelési paramétereit, legfőképpen az élősúlyt, kedvezőtlenül befolyásolta, ha növelték a takarmánykeverékek lizin és kénartalmú aminosav szintjét az ajánlásban szereplő mennyiségekhez képest.

INTRODUCTION

Fat content and fatty acid composition of different types of meat plays an important role from the point of view healthy human nutrition. This is the reason why in the developed countries the amount of poultry meat consumption has increased instead of pork and beef. Fat accumulation in the broiler chicks is determined mostly genetically. However, its rate can be influenced also by nutrition (Vincze *et al.*, 1997; Duplecz *et al.*, 1999). Genetic factors are mainly involved in the quantity of fat deposited, while nutritional factors influence both the quantity and quality of fat (Wiseman, 1988). Among nutritional factors energy content of diets, the energy:protein and energy:amino acid ratios play a determinant role in the fat deposition of chicks. Total body fat and abdominal fat are highly variable characters compared to percentages of water, protein, ash or body weight of chicken (Leenstra, 1989).

The results of a previous experiment showed close relation between energy content of the diets and abdominal fat pad, performance and carcass quality of broiler chicks (Bartos *et al.*, 2001). According to the results of Takahashi *et al.* (1994) individual amino acids, such as methionine, lysine, glycine, tryptophan and amino acid mixtures can also reduce body fat deposition. Increasing dietary amino acid contents can also result in increase of breast meat yield (Kerr *et al.*,

1999). The effect of amino acid supplementation was reviewed by Fisher (1994). In one series of experiments, increasing the total sulphuric amino acid content (TSAA) of the diet reduced the abdominal fat content of the carcass. Other researchers also have been showing antilipogenic effect of the sulphuric amino acids (Jensen *et al.*, 1989; McDevitt *et al.*, 2000). The effect of amino acids on the fat deposition is highly depend on the crude protein content of the diets (Takahashi *et al.*, 1994). In the study of Fancher and Jensen (1989) using low crude protein level diet the body weight gain and feed efficiency was significantly impaired even by various form of amino acid supplementation. Using synthetic amino acids it has been shown in a trial of Lippens (2001) that crude protein in broiler diets (3–6 weeks) can be reduced from 21 to 17% without lowering performance traits. According to this results it seems, that the fat deposition of chicks was highly influenced by the ratio of essential amino acids. The effect of individual amino acids on the fat metabolism probably due to their influence on the avian's endocrine functions. The deficit or surplus of essential amino acids equally has influence on the blood plasma concentrations of growth hormone (GH), which plays an important role in avian growth (Carew *et al.*, 1997).

In poultry nutrition it seems to be the most important the ratio between the first limiting S-containing amino acids (methionine and cystine) and lysine, because these amino acids are produced in industrial dimensions in synthetic form. According to many researches lysine and methionine supplementation may have important influence also on breast meat yield (Leclercq, 1998; Schutte and Pack, 1995).

Actually there are only few information how the ratio between lysine and sulphuric amino acids affects the performance and the fat metabolism of the broiler chicks. In present experiment we tried to answer this question.

MATERIAL AND METHODS

The experiments were carried out in the research station of the Department of Animal Physiology and Nutrition, using Ross-308 broiler chicks. The 240 cocks and 240 pullets were randomly assigned into a three level cage-system (8 birds per cage). During the starter period (first ten days) chicks were fed the same starter diet, which was calculated according to the recommendations of the breeder (Ross Breeders Ltd., 1999). In the grower and finisher period (10–42 days) both cocks and pullets were arranged according to a factorial design, 3 different sulphuric amino acid and 2 different lysine content. All the diets were fed *ad libitum*. The lysine and sulphuric amino acid content of the diets shows the Table 1.

At the 10. and 21. days chicks were treated with vitamin mixture (Jolovit®, Bábolna Pharma Corp.) and antibiotics (Neotesol®, composition of oxytetracycline and neomycin, Biogal, Debrecen) through the water.

The energy, mineral, and protein content of the diets covered the technology requirement (Ross Breeders Ltd, 1999). The Table 2 and 3 shows the composition and nutrient content of the grower and finisher diets. The only difference between 'diets was in corn, full-fat and extracted soybean content. Lysine

and sulphuric amino acid content was completed by synthetic lysine and methionine (*Europharma, Budapest*). Before the experiment the nutrient content of all feed component was measured according to the Hungarian National Standard method (MSz 6830).

Table 1.

Lysine and sulphuric amino acid content of experimental diets in the different phases of fattening (%)

Marking of the treatments(4)	Starter period(1) 0–10. days		Grower period(2) 11–28. days		Finisher period(3) 29–42. days	
	MET+CYS	LYS	MET+CYS	LYS	MET+CYS	LYS
MDLR	0.98	1.36	0.84	1.3	0.75	1.13
MDLS	0.98	1.36	0.84	1.5	0.75	1.33
MRLR	0.98	1.36	0.94	1.3	0.85	1.13
MRLS	0.98	1.36	0.94	1.5	0.85	1.33
MSLR	0.98	1.36	1.04	1.3	0.95	1.13
MSLS	0.98	1.36	1.04	1.5	0.95	1.33

Markings mean (a kezelések jelölése): MDLR=sulphuric amino acids deficiency, lysine adequate to requirement (kéntartalmú aminosav hiány, lizin a szükségletnek megfelelő szinten); MDLS=sulphuric amino acids deficiency, lysine surplus (kéntartalmú aminosav hiány lizin többlet); MRLR=sulphuric amino acids and, lysine adequate to requirement (Ross Breeders Ltd., 1999) (kéntartalmú aminosav és lizin a szükségletnek megfelelő szinten); MRLS=sulphuric amino acids adequate to requirement, lysine surplus (kéntartalmú aminosav a szükségletnek megfelelő szinten, lizin többlet); MSLR=sulphuric amino acids surplus, lysine adequate to requirement (kéntartalmú aminosav többlet, lizin a szükségletnek megfelelő szinten); MSLS=sulphuric amino acids surplus, lysine surplus (kéntartalmú aminosav és lizin többlet)

1. táblázat: A hizlalás egyes szakaszaiban etetett takarmányok lizin és kéntartalmú aminosav-tartalma (%)

indító szakasz(1), nevelő szakasz(2), befejező szakasz(3), a kezelések jelölése(4)

Live weight and feed consumption of birds were measured at the end of the grower (28 d) and finisher periods (42 d). At the end of the experiment 8 cocks and pullets per treatment were slaughtered and the amount of abdominal fat, the dressing percentage, the amount of valuable meat parts and the fat content of leg and breast meat samples were determined. For the determination of abdominal fat pad, the abdominal fat was cut out by hands. Breast meat samples were taken from the *musculus pectoralis*, thigh meat samples from the *musculus biceps femoris*. After chilling in -20°C the fat content was determined by light petroleum extraction according to the Hungarian National Standard method (MSz 5874).

All results of the experiment were evaluated statistically by one-way analysis of variance (ANOVA) with the *Statgraphic 5.0* (1991) software.

RESULTS

After the grower period (28. d.) the cockerel's live weight (*Fig. 1.*) was, except one treatment, significantly ($P < 0.05$) higher, than by the pullets in the same treatments. In case of the cocks the lysine supplementation affected higher live weight. On the other hand pullet's body weight was decreased by lysine and

methionine surplus and deficiency. The higher amount of sulphuric amino acids caused lower body weight gain in both sexes.

Table 2.

Composition and nutrient content of starter and grower diets

	Starter period(14)	Grower period(15)					
		MDLR	MDLS	MRLR	MRLS	MSLR	MSLS
Composition, g/kg(1)							
Corn(2)	399	383	372	379	368	374	363
Wheat(3)	100	100	100	100	100	100	100
Extr. soybean meal(4)	288	228	215	223	209	217	204
Full-fat soybean(5)	57	124	145	133	155	142	164
DL-methionine	2	2	2	3	3	4	4
L-lysine	0	2	4	2	4	2	4
Limestone(6)	4	7	7	7	7	7	7
MCP	1	6	6	6	6	6	6
"Perfett" fat powder (40% vegetable oil)(7)	60	90	90	90	90	90	90
Meat meal**(8)	80	50	50	50	50	50	50
Premix*	5	5	5	5	5	5	5
Salt(9)	3	3	3	3	3	3	3
Calculated nutrient content, g/kg(10)							
Crude protein(11)	230	210	210	210	210	210	210
Ca	9.5	9	9	9	9	9	9
Available phosphorus(12)	5	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Methionine	5.7	4.9	4.9	5.9	5.9	6.9	6.9
Methionine+cystine	9.8	8.4	8.4	9.4	9.4	10.4	10.4
Lysine	13.6	13	15	13	15	13	15
Crude fibre(13)	36.9	41.1	42.6	41.8	43.3	42.4	43.9
ME, MJ/kg	12.6	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0

*Composition of the 1000 g starter-grower premix (1 kg egységes indító-nevelő premix összetétele): vitamin A 2 040 000 IU/kg, vitamin D3 680 000 IU/kg, vitamin E 6 800 mg/kg, colinchlorid 70 000 mg/kg, and K, B1, B2, B3, B6, B12 vitamins, folic acid, biotin, pantothenic acid, Ca 11.4%, Fe 3 990 mg/kg, Zn 20 000 mg/kg, Mn 20 000 mg/kg, Cu 3 200 mg/kg, Se 60 mg/kg, I 800 mg/kg, Co 200 mg/kg, betain, EMQ (4230.45 mg/kg), BHA (357 mg/kg), BHT (182.07 mg/kg) and 11 000 mg/kg salinomycin

** by the time of the experiment (in 2001) was enabled(16)

2. táblázat: Az indító és nevelő takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma
 összetétel(1), kukorica(2), búza(3), extrahált szója(4), full-fat szója(5), takarmány mész(6), "Perfett" zsírpórá (40% növényi olaj)(7), húsliszt(8), só(9), számított táplálóanyag-tartalom(10), nyersfehérje(11), hasznosítható foszfor(12), nyersrost(13), indító szakasz(14), nevelő szakasz(15), a kísérlet idején (2001-ben) engedélyezett volt(16)

At the end of the experiment (42. d.) live weight tendency in the case of cocks was similar, than after the grower period (Fig. 2.). The highest live weight caused by lysine surplus if the sulphuric amino acid requirement was covered According to the results of the last two treatments (MSLR, MSLS), it seems, that the higher sulphuric amino acid ratio against lysine causes lower live weight. In the case of pullets the surplus and deficiency of the amino acids were depressive.

The weight of feather, intestine and skin weren't influenced by the treatments, so the results of dressing percentage were similar, than by the live weight (Fig. 3.).

Table 3.

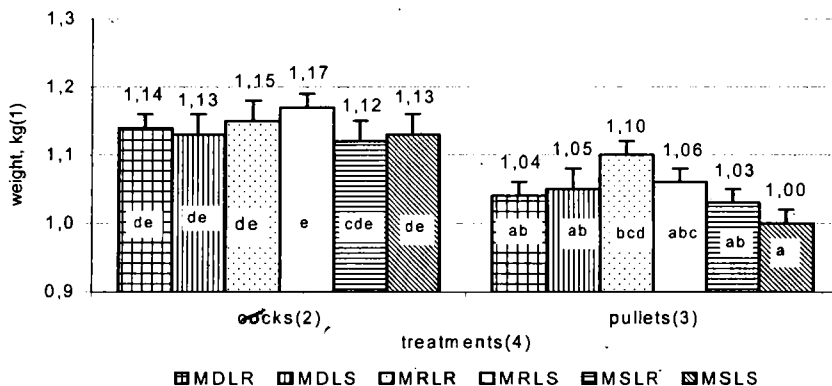
Composition and nutrient content of finisher diets

	MDLR	MDLS	MRLR	MRLS	MSLR	MSLS
Composition, g/kg(1)						
Corn(2)	401	391	397	386	392	381
Wheat(3)	100	100	100	100	100	100
Soybean mea(4)	286	273	280	267	275	261
Full-fat soybean(5)	55	76	64	86	73	95
DL-methionine	1	1	2	2	3	3
L-lysine	1	3	1	3	1	3
Limestone(6)	14	14	14	14	14	14
MCP	14	14	14	14	14	14
"Perfett" fat powder (40% vegetable oil)(7)	120	120	120	120	120	120
Premix*	5	5	5	5	5	5
Salt(9)	3	3	3	3	3	3
Calculated nutrient content (g/kg)(10)						
Crude protein(11)	190	190	190	190	190	190
Ca	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
Available phosphorus(12)	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
Methionine	4.2	4.2	5.2	5.2	6.2	6.2
Methionine+cystine	7.5	7.5	8.5	8.5	9.5	9.5
Lysine	11.3	13.3	11.3	13.3	11.3	13.3
Crude fibre(13)	37.2	38.7	37.9	39.4	38.5	40.0
ME, MJ/kg	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2

*Composition of the 1000 g finisher premix (1 kg egységes befejező premix összetétele): vitamin A 1 200 000 NE/kg, vitamin D3 400 000 NE/kg, vitamin E 4 000 mg/kg, and K, B1, B2, B3, B6, B12 vitamins, folic acid, biotin, pantothenic acid, Ca 11.4%, Fe 3.990 mg/kg, Zn 20 000 mg/kg, Mg 20 000 mg/kg, Cu 3 200 mg/kg, Se 60 mg/kg, 800 mg/kg, Co 200 mg/kg, betain, EMQ (2488.50 mg/kg), BHA (210 mg/kg) és BHT (107.10 mg/kg)

3. táblázat: A befejező takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma lásd 2. táblázat(1–13)

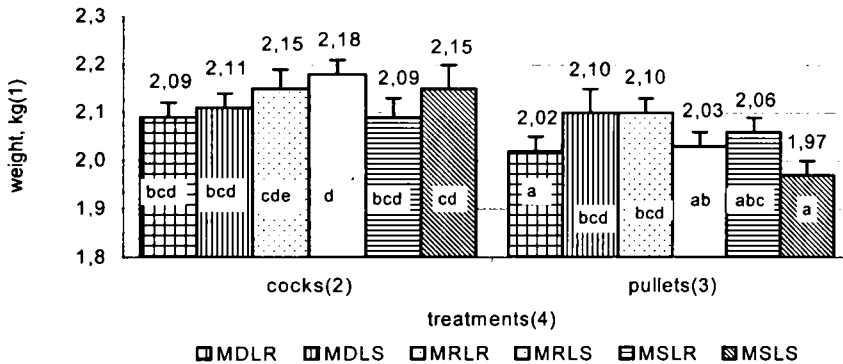
Fig. 1.: Live weight at four weeks of age



The columns symbolise the averages of the treatments; averages with different letter designation differ significantly ($P < 0.05$)(5)

1. ábra: A négyhetes élősúly súly(1), kakasok(2), jércék(3), kezelések(4), az oszlopok a kezelésekhez tartozó átlagokat jelképezik; az eltérő betűkkel jelölt átlagok szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek(5)

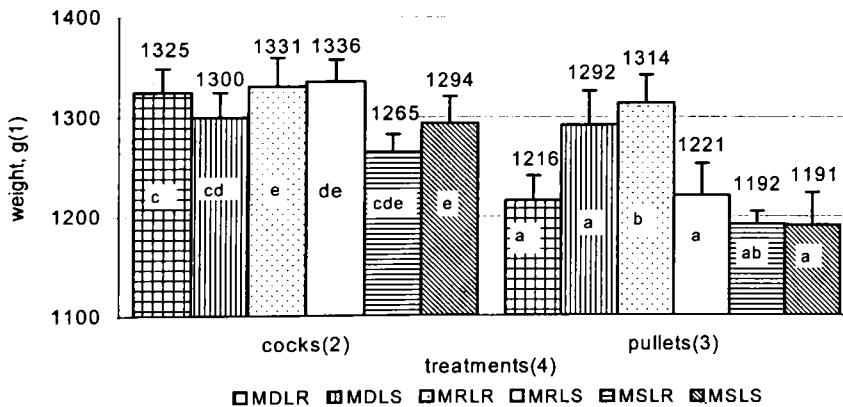
Fig. 2.: Live weight at six weeks of age



The columns symbolise the averages of the treatments; averages with different letter designation differ significantly ($P < 0.05$) (5)

2. ábra: A hathetes élősúly
lásd 1. ábra(1-5)

Fig. 3.: Dressing percentage of chicks



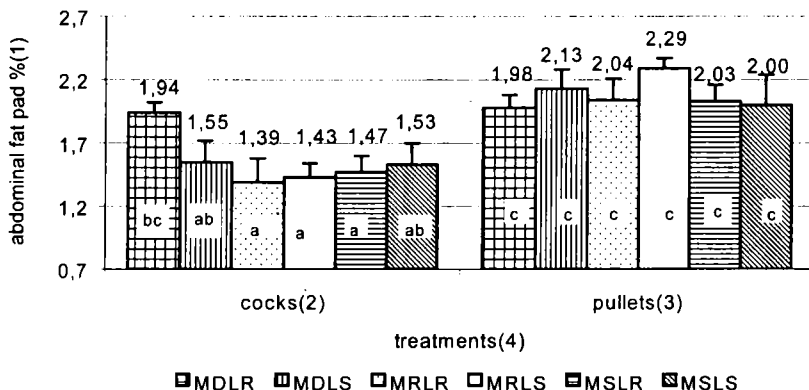
The columns symbolise the averages of the treatments. Averages with different letter designation differ significantly ($P < 0.05$) (5)

3. ábra: A vágási kihozatal
lásd 1. ábra(1-5)

The relative abdominal fat pad by the pullets was except one treatment, significantly higher, than by the cocks (Fig. 4.). While this parameter seems mostly genetically determined by the pullets, in case of the cocks the fat deposition increased significantly by the deficiency of methionine.

The surplus of both lysine and sulphuric amino acids increased the breast meat in both sexes (Table 4.). While the higher amount of lysine increased the cockerel's thigh weight, in the case of pullets the amino acid surplus caused significantly lower weight. The results were similar in case of relative breast and thigh weight. Breast meat ratio of pullet's carcasses was higher, than that of cocks. The opposite was found for the ratio of leg muscle.

Fig. 4.: The relative abdominal fat pad content of chicks (%)



The columns symbolise the averages of the treatments; averages with different letter designation differ significantly ($P < 0.05$)(5)

4. ábra: Az élősúlyhoz viszonyított hasüri zsír (%)
hasüri zsír %(1), lásd 1. ábra(2-5)

Table 4.

Breast and thigh weight and relative breast and thigh meat percentage (mean \pm s.d.)

Treatments (1)	Breast weight, g(2)	Relative breast meat percentage*, %(3)	Thigh weight, g(4)	Relative thigh meat percentage*, %(5)
Pullets(6)				
MDLR	450 \pm 14.8 ^{ab}	33.8 \pm 0.6 ^{abcd}	437 \pm 10.0 ^{bc}	32.7 \pm 0.5 ^{de}
MDLS	453 \pm 18.3 ^a	33.7 \pm 0.7 ^{abcd}	419 \pm 10.1 ^{ab}	31.5 \pm 0.5 ^{abcd}
MRLR	465 \pm 12.3 ^{bcd}	34.7 \pm 0.5 ^{bcd}	439 \pm 9.7 ^{bc}	31.2 \pm 0.4 ^{abc}
MRLS	466 \pm 12.7 ^{abc}	35.2 \pm 0.4 ^d	408 \pm 10.6 ^a	30.8 \pm 0.5 ^{ab}
MSLR	468 \pm 8.0 ^{abc}	35.1 \pm 0.5 ^{cd}	407 \pm 6.3 ^a	30.5 \pm 0.5 ^a
MSLS	474 \pm 16.6 ^{abc}	35.3 \pm 0.6 ^d	407 \pm 10.2 ^a	30.9 \pm 0.4 ^{ab}
Cocks(7)				
MDLR	475 \pm 11.8 ^{abcd}	33.5 \pm 0.5 ^{abc}	474 \pm 10.1 ^{de}	33.4 \pm 0.4 ^e
MDLS	488 \pm 8.0 ^{cd}	34.3 \pm 0.9 ^{abcd}	465 \pm 12.3 ^{cd}	32.1 \pm 0.8 ^{bcd}
MRLR	491 \pm 7.8 ^{cd}	32.7 \pm 0.3 ^a	486 \pm 10.9 ^{de}	32.4 \pm 0.7 ^{ode}
MRLS	496 \pm 11.4 ^{cd}	33.2 \pm 0.6 ^{ab}	499 \pm 8.8 ^e	33.5 \pm 0.4 ^e
MSLR	496 \pm 12.2 ^{abcd}	33.1 \pm 0.7 ^{ab}	474 \pm 10.9 ^{de}	33.1 \pm 0.6 ^e
MSLS	505 \pm 12.6 ^d	33.7 \pm 0.3 ^{abcd}	496 \pm 10.9 ^e	33.1 \pm 0.4 ^e

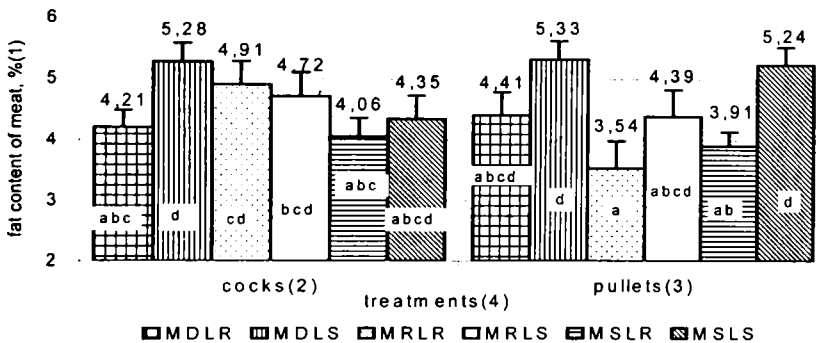
^{abcde} Means with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$)(8); *Relative breast and thigh percentage in the ratio of the dressing percentage(9)

4. táblázat: A mell- és a comb súly, valamint a relatív mell- és combhús kihozatal ($\bar{x} \pm s$) kezelések(1), mellsúly(2), relatív mellhús kihozatal(3), comb súly(4), relatív combhús kihozatal(5), jércék(6), kakasok(7), az eltérő betűkkel jelölt átlagok szignifikánsan különböznek ($P < 0.05$)(8), a relatív mell és comb kihozatal a vágási kihozatal %-ában(9)

The surplus of lysine in the pullets increased the fat content of the thigh meat (Fig. 5). In case of the cocks the lysine supplementation only by the deficiency of the sulphuric amino acids caused significantly higher fat deposition.

The higher amount of the sulphuric amino acids decreased the fat deposition in the cock's leg meat.

Fig. 5.: Fat content of the thigh meat

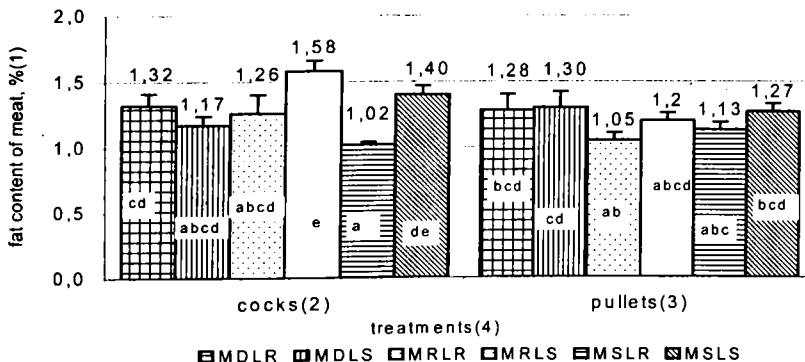


The columns symbolise the averages of the treatments. Averages with different letter designation differ significantly ($P < 0.05$) (5)

5. ábra: A combhús zsirtartalma a hús zsirtartalma, %(1), lásd 1. ábra(2-5)

The fat content of cockerel's breast meat was significantly higher by lysine surplus when the sulphuric amino acid content was adequate to the requirement (Fig. 6.). On the other hand the surplus of methionine decreased the fat deposition. In the case of pullets the fat content of the breast muscle increased, when the amino acid content was deviate from the requirement, especially in case of lysine surplus and sulphuric amino acid deficiency. In most treatments the fat content of cockerel's breast meat was higher than by the pullets.

Fig. 6.: Fat content of breast meat



The columns symbolise the averages of the treatments; averages with different letter designation differ significantly ($P < 0.05$) (5)

6. ábra: A mellhús zsirtartalma a hús zsirtartalma %(1), lásd 1. ábra(2-5)

The feed conversion ratio was in both sexes only slightly influenced by the treatments (Table 5.).

Table 5.

Feed conversion ratio

Treatments(1)	Cocks, kg/kg(2)	Pullets, kg/kg(3)
MDLR	1.90	1.93
MDLS	1.82	1.94
MRLR	1.85	1.91
MRLS	1.90	1.90
MSLR	1.90	1.87
MSLS	1.92	1.87

5. táblázat: Takarmányértékesülés kezelések(1), kakasok(2), jércék(3)

DISCUSSION

According to the results of the live weight, dressing percentage and abdominal fat pad it seems, that the lysine and sulphuric amino acid requirement of cocks and pullets are different. In case of the cocks the lysine surplus increased the live weight, because the lysine requirement by the cocks of this hybrid is probably higher, than the Ross technology offered. On the other hand the higher methionine content decreased the performance traits. In the case of pullets the surplus of both lysine and methionine caused lower bodyweight gain. These results confirm the previous data of *Edmonds and Backer* (1987), according to the higher amount of S-containing amino acids in the diets may have depressiv effects. According to other researches (*D'Mello and Lewis*, 1970) high lysine content may effects relative lack of arginine, which seems to be the other reason of lower bodyweight gain in the case of pullets.

The abdominal fat pad of the cocks was higher by the sulphuric amino acid deficiency, because the lack of essential amino acids may increases the fat deposition (*Lippens*, 2001). These results agreed with the findings of *Takahashi et al.* (1994) and *Fisher* (1994). The results in the case of pullets were only slightly influenced by the treatments, which means, that the sulphuric amino acid requirement by the pullets is lower, as was used in present experiment and even the amino acid level of the first and second treatments (MDLR, MDLS) was covered the requirements. Probably that was cause by the diets with higher sulphuric amino acid content were depressive for the pullets. Interestingly the surplus of lysine and sulphuric amino acids not caused less fat deposition, which is opposite with other researches (*Kidd et al.*, 1998; *Takahashi et al.*, 1994). On the other hand, the fat content of valuable meat parts increased when lysine was supplied above the requirement. This effect was more pronounced in the case of the pullet's leg meat and the cockerel's breast meat. Other researchers (*Rosebrough et al.*, 1982; *Velu et al.*, 1972) also have been showing lipogenic effect of lysine although the mechanism is unknown at the present time. Probably the reason is the influence of essential amino acids on

the blood plasma concentrations of growth hormone (GH), which plays an important role in avian growth (*Carew et al.*, 1997).

The higher amount of lysine and methionine increased the ratio of the breast meat in both sexes. The lysine and methionine requirement for maximum breast meat yield seems to be higher, than that for maximum body weight gain (*Lippens*, 2001).

Summarizing the results the performance of Ross 308 broiler cocks can be improved by feeding diets containing 0.2% higher amount of lysine, than the breeder company recommends it. On the other hand diets with sulphuric amino acid deficiency result higher abdominal fat deposition, decrease the live weight and the ratio of valuable meat parts. However, the higher amount of sulphuric amino acids in the diets affected also negatively the performance of chicks. The surplus of both amino acids were depressive in case of the pullets.

For maximum breast meat yield it seems to be worth to feed chicks with diets containing higher amount of lysine and methionine, than in the technology requirement (*Ross Breeders Limited*, 1999).

It can be stated, that for the higher live weight, better dressing percentage and less abdominal fat pad it is reasonable to rear cocks and pullets separately, with diets of different lysine and sulphuric amino acid content.

REFERENCES

- Bartos, Á. – Bányai, A. – Bokor, Á. – Pál, L. – Tóth, G. – Dublecz, K.* (2001): Eltérő energiataralmú nevelő és befejező tápok hatása brojlercsirke teljesítményére és testösszetételére. *Allattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 4. 363–373.
- Carew, L.B. – Evarts, K.G. – Alster, F.A.* (1997): Growth and plasma thyroid hormone concentrations of chicks fed diets deficient in essential amino acids. *Poult. Sci.*, 76. 10. 1398–1404.
- D'Mello, J.P.F. – Lewis, D.* (1970): Amino acid interactions in chick nutrition. The interrelationship between lysine and arginine. *Br. Poult. Sci.*, 11. 299–311.
- Dublecz, K. – Vincze, L. – Kovács, G. – Pál, L. – Bartos, Á. – Tóth, G.* (1999): New perspectives in the improving of poultry meat quality by nutrition. Issue of the XI. Georgikon Scientific Days, Keszthely, 392–397.
- Edmonds, M.S. – Baker, D.H.* (1987): Comparative effects of individual amino acid excesses when added to a corn-soybean meal diet: Effects on growth and dietary choice in the chick. *J. Anim. Sci.*, 65. 699.
- Fisher, C.* (1994): Use of amino acids to improve carcass quality of broilers. *Feed Mix*, 2. 4. 17–20.
- Fancher, B.I. – Jensen, L.S.* (1989): Dietary protein level and essential amino acid content: influence upon female broiler performance during the grower period. *Poult. Sci.*, 68. 897–908.
- Jensen, L.S. – Wyatt, C.L. – Fancher, B.I.* (1989): Sulfur amino acid requirement of broiler chickens from 3 to 6 weeks of age. *Poult. Sci.*, 68. 163–168.
- Kerr, B.J. – Kidd, M.T. – Halpin, K.M. – McWard, G.W. – Quarles, C.L.* (1999): Lysine level increases live performance and breast meat yield in male broilers. *J. Appl. Poult. Res.*, 8. 381–390.
- Kidd, M.T. – Kerr, B.J. – Halpin, K.M. – McWard, G.W. – Quarles, C.L.* (1998): Lysine levels in starter and grower-finisher diets effect broiler performance and carcass traits. *J. Appl. Poult. Res.*, 7. 351–358.
- Leclercq, B.* (1998): Specific effects of lysine on broiler production: comparison with the threonine and valine. *Poultry Sci.*, 77. 118–123.
- Leenstra, F.R.* (1989): Influence of diet and genotype on carcass quality in poultry, and their consequences for selection. In: *Recent developments in poultry nutrition*. Eds. *Cole, D.J.A. – Haresign, W.* Butterworths, London, 131–144.
- Lippens, M.* (2001): Influence Energy, Protein, Amino acids and Management on breast meat and carcass fat. *Proc. 13th. Europ. Symp. Poult. Nutr.*, 30.

- McDevitt, R.M. – Mack, S. – Wallis, I.R.*(2000): Can betaine partially replace or enhance the effect of methionine by improving broiler growth and carcass characteristics? *Br. Poult. Sci.*, 41. 473–480.
- Rosebrough, R.W., Steele, N. C., Frobish, L. T.* (1982): Effect of protein and amino acid status on lipogenesis by turkey poults. *Poult. Sci.*, 61. 731–738.
- Ross Breeders Limited*(1999): Broiler management manual. 92.
- Schutte, J.B. – Pack, M.*(1995): Sulfur amino acid requirement of broiler chicks of fourteen to thirtyeight days of age 1. Performance and carcass yield. *Poult. Sci.*, 74. 480–487.
- Statgraphic Version 5.0*(1991): Statistical Graphics Corporation, Rockville M.D. USA
- Takahashi, K. – Konashi, S. – Akiba, Y. – Horiguchi, M.*(1994): The effects of dietary methionine and dispensable amino acid supplementation on the abdominal fat deposition in male broilers. *Anim. Sci. Technol.*, 65. 244–250.
- Velu, J.G. – Scott, H.M. – Baker, D.H.*(1972): Body composition and nutrient utilization of chicks fed amino acid diets containing graded amounts of either isoleucine or lysine. *J. Nutr.*, 102. 741–748.
- Vincze, L. – Szűts, G. – Jakab, E. – Wágner, L. – Duplecz, K.*(1997): Nutrient factors influenced the carcass quality of broiler chicks. *Issue 2nd Int. Symp. Poult. Breed.*, Kaposvár, 31–41.
- Wiseman, J.*(1988): Nutrition and carcass fat. *Poult. Int.*, 36. 12–14.

Érkezett: 2004. november
Szerzők címe: Veszprémi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
Authors' address: University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

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

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

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

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

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

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

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

GUIDE FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MÖCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

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

**Szerkesztőség,
kiadóhivatal
(Editorial and
publisher office):**

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

Felelős kiadó (Publisher): RÁTKY József, főigazgató
HU ISSN: 0230-1814

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

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 4400,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámra
Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: 1-201-8891; 1-212-5303 E-mail: batthyany@kultur-press.hu.

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6. H-1011 Budapest,
or with any of its representatives abroad

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (12/25.)
A nyomda felelős vezetője: Kurucz István