

(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

TAKARMÁNYOZÁS

5

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 46.

1997.

## TARTALOM – CONTENTS

<i>Tózsér, J. – Domokos, Z. – Gábrrielné Tózsér, Gy. – Szűcs, E.</i> : Charolais tenyészbika-jelöltek küllemi bírálati eredményének értékelése főfaktor-analízissel (Evaluation of type classification in charolais young breeding bulls by principal factor analysis) .....	385
<i>Cziszter, L.T. – Dörner, Cs. – Tran, A.T. – Szűcs, E.</i> : Influence of season of calving, parity, herd and sire on the shape of lactation curve in dairy cows (Az ellési évszak, a laktációk száma, a telep és az apaállat hatása a tejtípusú tehének laktációs görbéjére) .....	391
<i>Szabóné Willin, E.</i> : Changing of body measurements and the correlation of these with body weight from 0–16 weeks of age in geese (A lúd testméreteinek változása és azok összefüggése a testsúllyal 0–16. hetes korig) .....	409
<i>Kósa, E. – Drén, A.Cs. – Fekete, S.</i> : A törpe és új-zélandi fehér szopósnyulak testösszetételének mérése tobec módszerrel (Előzetes közlemény) (Measurement of Dwarf and New-Zeland white suckling rabbits body composition by the tobec method (Preliminary publ.)) .....	415
<i>Molnár, B. – Várhegyi, J.-né – Györi, Z.</i> : A siló kukorica-szilázs szervesanyag-emésztetőségének és metabolizálható energia-tartalmának előrejelzése celluláz enzimes meghatározással (Prediction of organic matter digestibility and metabolizable energy content of maize silage by cellulase method) .....	421
<i>Eweedah, N. – Várhegyi, J. – Gundel, J.</i> : A note on the use of some oilseeds in compound feeds for lambs. 2nd Paper: Fattening experiment (Vizsgálatok néhány olajosmag használhatóságáról bárányok takarmányozásában. 2. Közlemény: Hízalási kísérlet) .....	431
<i>Kovács, G. – Wágner, L. – Dublec, K. – Szűts, G.</i> : The effects of different metabolizable energy and amino acid levels on the performance of broiler chicks (Az eltérő energia és aminosav ellátás hatása a brojler csirkék teljesítményére) .....	439
<i>Póti, P. – Köles, P. – Bedő, S.</i> : A gyepnövények mikro- és toxikus elemtartalma a közúttól való távolságtól függően (Micro- and toxic element content of pasture grasses as a function of the distance from the road) .....	447
<i>Rabie, M.H. – Szilágyi, M. – Gippert, T.</i> : Influence of supplemental dietary L-carnitine on performance and egg quality of pullets during the early laying period (Az L-karnitin-kiegészítés hatása jércék teljesítményére, a tojás minőségének néhány paraméterére és a tojás összetételére a tojásrakás kezdeti időszakában) .....	457

### SZEMLE

Gratulálunk Bodó Imre és Dohy János professzornak .....	420
Lapszemle (Társlapjaink írják) .....	446
Lapszemle (Társlapjaink írják) .....	456
Nemzetközi hírek a házi nyulakkal kapcsolatos kutatásokról .....	469
Dr. Berke Péter (1899–1986) .....	472
Bokori József professzor 70. éves .....	473
A Német Takarmányozásélettani Társaság 51. éves ülészaka (Göttingen, 1997) .....	474
Nemzetközi konferencia: „Életünk és a stressz” .....	477
Gondolatok a tudományos közlemények bírálatáról .....	479

## CHAROLAIS TENYÉSZBIKA-JELÖLTEK KÜLLEMI BÍRÁLATI EREDMÉNYÉNEK ÉRTÉKELÉSE FŐFAKTOR-ANALÍZISSEL

TŐZSÉR JÁNOS — DOMOKOS ZOLTÁN — GÁBRIELNÉ TŐZSÉR GYÖRGYI — SZŰCS ENDRE

### ÖSSZEFOGLALÁS

A Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete tenyésztési programját folyamatosan fejleszti. Magyarországon 1986-ban vezették be a lineáris funkcionális küllemi bírálati rendszert, amely négy fő tulajdonságcsoporthoz tartozó tulajdonságok alapján (használati érték, hosszúsági méretek, szélességi méretek és izmoltság) 22 tulajdonság értékelését teszi lehetővé.

A szerzők vizsgálataikat az Abaúji Charolais RT. törzstenyészetében végezték 327 tenyészbikajelölttel 1990–1996. közötti időszakban. A charolais tenyészbikajelöltek küllemi bírálatára a sajátteljesítmény-vizsgálat végén került sor. Az elemzés eredményeként a következő faktorokat határozták meg: izmoltsági-szélességi méretek (I.), marmagasság-hosszúsági méretek (II.), vállfeszesség-hát-ágyékkötés (III.), lábszerkezet-csontfinomság (IV.). A faktorok sajátértékei a következők voltak: 39%, 22%, 10,7% és 10,4%. A használati érték tulajdonságban jelentős heterogenitást tapasztaltak. Javasolják a használati érték megítélésének módosítását.

### SUMMARY

*Tózsér J. – Domokos Z. – Gábríelné Tózsér, Gy. Ms. – Szűcs E.: EVALUATION OF TYPE CLASSIFICATION IN CHAROLAIS YOUNG BREEDING BULLS BY PRINCIPAL FACTOR ANALYSIS*

Updating of the breeding programme of the Association of Hungarian Charolais Breeders has been done continuously. Type classification was introduced in 1986 in Hungary, which is based on four principal quality groups (utility score, score for length, score for width, score for muscularity) and included 22 type traits.

The investigations were carried out using 327 sire candidate young bulls from the Charolais seedstock herd at Abaúj (Hungary) between 1990–1996. Type classification of sire candidates were done at the end of performance test and evaluated by means of principal component analysis. Four factors were determined as follows: muscularity and width (I.), withers height and longitudinal measurements (II.), shoulder stability and strength of back and rump (III.) and leg structure and skeleton (IV.). Individual performance testing for factors I–IV. were 39%, 22%, 10,7% and 10,4%, respectively. Wide heterogeneity was recorded for utility score. Based on findings modified judgement of utility score has been recommended.

## BEVEZETÉS

A Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete (MCTE) tenyésztési programját folyamatosan kívánja fejleszteni és módosítani. Ennek az értékelő és elemző munkának szerves részét képezi az ún. lineáris küllemi bírálati rendszer vizsgálata és esetleges módosítása. Vitathatatlan tény, hogy a tenyészbikajelöltek és a bikanevelő tehének szelekciójában a küllemi bírálati pontozás eredményei kiemelt fontosságúak.

Franciaországban, a charolais fajta esetében, 1965-ben kezdték el rendszeresen a választott korú borjak küllemi bírálatát (Rehben, 1992). Az eredetileg kidolgozott pontozási táblát 1973-ban — többtényezős statisztikai értékelés eredményeinek figyelembevételére után — három tulajdonságcsoporthoz (izomfejltség, csontvázfejltség és fajtajelleg) 14 értékelt tulajdonságra (testtájra) egyszerűsítették. Évről-évre nagy létszámú borjúállományt értékelték, pl. 1991-ben 83.000 fiatal egyedet bíráltak (Rehben, 1992; Anonim, 1996).

A francia tapasztalatok felhasználásával, Magyarországon 1986-ban dolgozták ki és vezették be a napjainkban is érvényes lineáris funkcionális küllemi bírálati rendszert, amely négy fő tulajdonságcsoporthoz (használati érték, hosszúsági méretek, szélességi méretek és izmoltság) 22 tulajdonság értékelését teszi lehetővé (Korchma, 1986). A magyartarka fajta bírálatára korábban csak 16 tulajdonságot értékelték, ugyanis a szélességi méretek jellemző tulajdonságok (6 paraméter) bírálatától eltekintettek (Anonim, 1988). Napjainkban a „Szarvasmarha teljesítményvizsgálói kódex”-szel összhangban mindegyik húshasznosítású fajtánál négy fő tulajdonságot bírálnak. Az úgynevezett fiatalkori küllemi bírálati rendszerrel összefüggésben mindenképpen indokolt arra utalni, hogy a hazai húsmarha-tenyésztésben ezt mindezt még nem próbálták ki.

Véleményünk szerint a különböző típusok („hentes”, tenyésztői) értékelése szempontjából fontos lehet a hazai küllemi bírálati rendszer elemzése és esetleges módosítása.

A főfaktor-analízis alkalmazása a küllemi bírálati adatok értékelésében korántsem ismeretlen, hiszen Sieber és mtsai, (1988) holstein-fríz fajtájú tehének, Márton és mtsai. (1988) pedig hereford tehének esetében alkalmazták ezt a többváltozós biometriai módszert.

*Vizsgálataink célja a következő kérdések tisztázása volt:*

— milyen irányú és szorosságú összefüggések állapíthatók meg a charolais fajtájú tenyészbika-jelöltek lineáris küllemi bírálati tulajdonságai és a négy fő tulajdonságcsoporthoz pontozási eredményei között,

— milyen háttérváltozókat (okváltókat) lehet elkülöníteni a küllemi bírálati pontszámok értékelése kapcsán, amelyek az egyes küllemi bírálati tulajdonságokat meghatározzák, és

— indokolt lehet-e — a vizsgálati eredmények birtokában — a küllemi bírálati rendszer módosítása vagy esetleges egyszerűsítése?

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Vizsgálatunkhoz az Abaúji Charolais Rt. törzstenyészetében nevelt tenyészbikajelöltek (1990:  $n=50$ ; 1991:  $n=117$ ; 1993:  $n=27$ ; 1994:  $n=44$ ; 1995:  $n=21$ ; 1996:  $n=68$ ; összesen:  $n=327$ ) bírálati eredményeit használtuk fel. A tenyészbika-jelölteket lekötés nélkül, kiscsoportos tartásban nevelték és silóku-korica szilázssal takarmányozták abrak- és széna-kiegészítéssel. A sajátteljesítmény-vizsgálat (STV) végén 12–14. hónapos korban került sor a hivatalos küllemi bírálatra.

A feldolgozás során — MINITAB számítógépes programot használva — a faktorok forgatását az ún. Varimax módszerrel végeztük, amelynek lényege, hogy a négyzetes súlyok ( $a_{ij}^2$ ) oszloponkénti varianciáinak összege maximum kell legyen (Sváb, 1979). Az egyes háttérváltozókat a paraméterek korrelációs mátrixából számítottuk ki. Az értékelés során csak azokat a komponenseket becsültük, amelyeknek a sajátértékei meghaladták az 1,0-et.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A vizsgált tenyészbika-jelöltek küllemi bírálati pontszámainak átlagértékeit és az átlagok körüli szórásokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A korrelációs együtthatók alakulásáról a 2. táblázat adatai adnak áttekin-tést. A számított összefüggések mindegyike pozitív irányú volt, és  $r=0,52-0,94$  határértékek közötti tartományban mozgott ( $P<0,001$ ). Indokolt azt kiemelni, hogy a használati érték tulajdonságcsoport kivételével a másik három (hosszúsági méretek, szélességi méretek, izmoltság) tulajdonságcsoport esetében a tulajdonságcsoport részpontszámok és a lineáris tulajdonságok között  $r=0,84-0,94$  határértékek közötti összefüggéseket találtunk. A használati érték tulajdonságcsoportnál a lineáris tulajdonságok az előbbinél kissé lazább összefüggésben voltak a tulajdonságcsoport részpontszámával ( $r=0,75-0,87$ ). Szembe-tűnő, hogy a lábszerkezet és a csontfinomság összefüggései a hosszúsági méretekkel, a szélességi méretekkel, az izmoltsággal és a küllemi bírálati összpontszám értékével — más kombinációkhoz képest — viszonylag lazák voltak (lábszerkezet:  $r=0,55-0,65$ ; csontfinomság:  $r=0,52-0,61$ ). Véleményünk szerint ez arra utal, hogy a használati érték tulajdonságcsoport nem egységes, s az előzőekben említett két lineáris tulajdonság elkülönített értékelését indokolt lenne megfontolni.

A 3. táblázat adatai szerint a vizsgálat során elkülönített négy faktossal a teljes variancia jelentős hányadát (82%) meg lehet magyarázni. A Varimax forgatás utáni faktorsúlyok nagyságrendje (0,6-nál nagyobbak) és előjele alapján megítélhető az, hogy az egyes faktorokban mely értékmérő tulajdonságok játszanak alapvető szerepet, melyek határozzák meg azokat. Az I. faktor esetében az izmoltsági és a szélességi méretek egyes faktorsúlyai játszottak döntő szerepet (sajátérték-variancia: 39%). Ez az együvé tartozás anatómiailag jól magyarázható és a 2. táblázatban található  $r=0,77$ -nél nagyobb korrelációs együtthatókkal is alátámasztható. Limousin fajtájú teheneiben ( $n=146$ ) Vági

(1992) ugyancsak el tudta különíteni ezt a két tulajdonságcsoportot. A II. faktort (sajátérték-variancia: 22%) elsősorban a marmagasság és a hosszúsági méretek határozták meg. A marmagasság jelentős szerepére Márton és mtsai.-nak (1988) a vizsgálata is rávilágított (hereford tehének, n=400, marmagasság: 32,9%). Vizsgálatunkban a III. faktor (sajátérték-variancia: 10,7%) a vállfeszesség és a hát-ágyékkötés faktora volt.

1. táblázat

Charolais tenyészbika-jelöltek küllemi bírálati eredményei (n=327)

Tulajdonságok(1)	$\bar{x} \pm s$
Marmagasság(3)	5,53±1,18
Mellkasmélység(4)	6,13±1,14
Vállfeszesség(5)	6,32±0,99
Hát-ágyékkötés(6)	6,35±1,03
Lábszerkezet(7)	5,75±0,96
Csontfinomság(8)	5,98±0,84
Használati érték, pontszám(9)	60,09±8,41
Testhosszúság(10)	5,89±1,16
Háthosszúság(11)	5,86±1,22
Ágyékhosszúság(12)	5,94±1,24
Farhosszúság(13)	5,69±1,19
Hosszúsági méretek, pontszám(14)	58,46±10,97
Marszélesség(15)	6,01±1,06
Mellkaszélesség(16)	5,63±1,15
Ágyékszélesség(17)	6,28±1,04
Farszélesség I.(18)	6,02±1,15
Farszélesség II.(19)	5,72±1,05
Farszélesség III.(20)	5,51±1,02
Szélességi méretek, pontszám(21)	58,60±9,75
Szűgyizmoltság(22)	5,81±1,19
Lapocka izmoltság (23)	5,95±1,34
Hátizmoltság(24)	6,36±1,32
Farizmoltság(25)	6,02±1,23
Combhosszúság(26)	6,03±1,33
Combteltség(27)	5,79±1,37
Izoltság, pontszám(28)	59,93±12,02
Küllemi bírálati összpontszám(29)	59,27±9,66

*Type classification scores of Charolais sire candidates*

variables(1), height at withers(3), chest depth(4), shoulder stability(5), strength of back and rump(6), leg structure(7), skeleton(8), utility score(9), length of the body(10), length of the back(11), length of the loin(12), length of the rump(13), score for length(14), width at withers(15), chest width(16), loin width(17), rump width I(18), rump width II.(19), rump width III.(20), score for width(21), muscularity of breast(22), muscularity of shoulder(23), muscularity score of shoulder(24), muscularity of back-loin(25), length of rump(26), muscularity of rump(27), score for muscularity(28), total phenotypic score(29)

Hasonló jelenséget tapasztaltak limousin tehének esetében Vági (1992), hereford tehenekben pedig Márton és mtsai. (1988). A legkisebb sajátérték-varianciát (10,4%) a lábszerkezet és a csontfinomság (IV. faktor) esetében találtuk. Hasonló megállapítást tett Vági (1992) is. A kapott eredmények és az irodalomban található vizsgálatok adatait figyelembevéve megállapítható, hogy a használati érték tulajdonságcsoport jelenlegi formájában jelentős heterogenitást mutat.

Véleményünk szerint megalapozott lenne a marmagasságot és a mellkasmélységet külön választani az ún. szervezeti szilárdságot kifejező tulajdonságoktól (vállfeszesség, hát-ágyékkötés, lábszerkezet, csontfinomság). A jelenlegi bírálati rendszer alapvető módosítására, ill. a tulajdonságok számának esetleges csökkentésére vonatkozó konkrét javaslatok kidolgozása — az egyesület tenyésztési elképzeléseivel összhangban — csakis további részletes vizsgálat után lenne lehetséges.

2. táblázat

Kommunalitásokkal módosított korrelációs együtthatók (r) pontszámai (n=327)

Tulajdonságok (1)	Használati érték(9)	Hosszúsági méretek(14)	Szélességi méretek(21)	Izomtság (28)	Küllemi bírálati(29)
Marmagasság(3)	0,84	0,85	0,78	0,78	0,86
Mellkasmélység(4)	0,84	0,76	0,81	0,80	0,85
Vállfeszesség(5)	0,87	0,65	0,66	0,67	0,75
Hát-ágyékkötés(6)	0,83	0,62	0,62	0,62	0,71
Lábszerkezet(7)	0,77	0,55	0,58	0,57	0,65
Csontfinomság(8)	0,75	0,53	0,52	0,53	0,61
Testhosszúság(10)	0,77	0,94	0,79	0,78	0,88
Háthosszúság(11)	0,74	0,90	0,74	0,71	0,82
Ágyékhosszúság(12)	0,76	0,90	0,77	0,77	0,85
Farhosszúság(13)	0,71	0,90	0,75	0,73	0,82
Marszélesség(15)	0,77	0,80	0,91	0,87	0,89
Mellkasszélesség(16)	0,74	0,79	0,93	0,87	0,89
Ágyékszélesség(17)	0,76	0,79	0,93	0,85	0,89
Farszélesség I.(18)	0,71	0,63	0,84	0,77	0,79
Farszélesség II.(19)	0,74	0,78	0,90	0,83	0,87
Farszélesség III.(20)	0,72	0,78	0,92	0,84	0,87
Szügyizomtság(22)	0,80	0,80	0,89	0,94	0,92
Lapocka izomtság(23)	0,79	0,77	0,88	0,93	0,90
Hátizomtság(24)	0,78	0,79	0,87	0,94	0,90
Farizomtság(25)	0,77	0,74	0,86	0,93	0,88
Combhosszúság(26)	0,73	0,74	0,83	0,92	0,86
Combtelesség(27)	0,70	0,71	0,82	0,91	0,84

Correlation coefficients modified by communalities (r) as in Table 1. (1, 3–29)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálatunk eredményei alapján a következők állapíthatók meg:

— A jelenlegi küllemi bírálati rendszerben a használati érték jelentős heterogenitást mutat, amelyre a számított korrelációs együtthatók, valamint a meghatározott négy faktor utalhat,

— A küllemi bírálati rendszer módosítására vonatkozó javaslatok kidolgozásához további részletes vizsgálatok végrehajtását tartjuk indokoltnak.

A sajátértékek, a teljes-variancia részarányának, a faktoroknak és a faktorsúlyoknak az alakulása forgatás után (n=327)

Faktorok (1)	I. izmoltság-szélesség(14)	II. marmagasság-testhosszúság(21)	III. vállfeszesség-hát-ágyékkötés(28)	IV. lábszerkezet-csontfinomság(29)
Sajátérték(2)	8,5728	4,8300	2,3460	2,2971
Sajátérték-variancia(9)%	39,0	22,0	10,7	10,4
Marmagasság(3)	0,470	0,665	-0,334	-0,195
Mellkasmélység(4)	0,616	0,441	-0,344	-0,213
Vállfeszesség(5)	0,347	0,292	-0,730	-0,354
Hát-ágyékkötés(6)	0,293	0,275	-0,795	-0,298
Lábszerkezet(7)	0,308	0,204	-0,257	-0,766
Csontfinomság(8)	0,219	0,233	-0,238	-0,815
Testhosszúság(10)	0,452	0,765	-0,253	-0,165
Háthosszúság(11)	0,375	0,750	-0,219	-0,240
Ágyékhosszúság(12)	0,463	0,689	-0,275	-0,182
Farhosszúság(13)	0,425	0,748	-0,114	-0,234
Marszélesség(15)	0,729	0,454	-0,190	-0,229
Mellkasszélesség(16)	0,757	0,451	-0,127	-0,228
Ágyékszélesség(17)	0,732	0,423	-0,205	-0,242
Farszélesség I.(18)	0,726	0,180	-0,371	-0,178
Farszélesség II.(19)	0,712	0,438	-0,179	-0,233
Farszélesség III.(20)	0,750	0,447	-0,149	-0,173
Szűgyizmoltság(22)	0,774	0,405	-0,234	-0,247
Lapocka izmoltság(23)	0,774	0,356	-0,265	-0,250
Hátizmoltság(24)	0,761	0,394	-0,248	-0,226
Farizmoltság(25)	0,786	0,304	-0,286	-0,229
Combhosszúság(26)	0,775	0,337	-0,187	-0,224
Combteltség(27)	0,806	0,303	-0,196	-0,138

összvariancia : 82% (30)

*Individual values, share of total variance, factors and factor loadings after rotation (n=327)*

factors(1), individual values(2), as in Table 1.(3-8; 10-13; 15-20; 23-27), variation of individual values,(9), factor for muscularity and width(14), factor for height at withers and longitudinal measurements(21), factor for shoulder stability, strength of back and rump(28), factor for leg structure and skeleton(29), total variance: 82%(30)

## IRODALOM

- Anonim(1988): Magyartarka Tenyésztők Egyesületének tenyésztési programja. Budaörs
- Anonim(1996): Qu'est-ce que le pointage? Herd Book Charolais, 1-15.p.
- Korchma Cs.(1986): Eltérő technológiával hizlalt, különböző genotípusú növendékbikák vágási és küllemi értékmérőinek összefüggés-vizsgálata a húshasznú tenyészbikák szelekciós rendszerének korszerűsítése érdekében. Doktori értekezés, Gödöllői Agrártudományi Egyetem, 225.p.
- Márton I. - Hafner J. - Kövér Gy.(1988): Magyar Mezőgazdaság, Budapest, 34. 45. 26.p.
- Rehben, E.(1992): Morphology evaluation for recording in France. Proc. 43rd Ann. Meeting EAAP, Madrid
- Sieber, M. - Freeman, A.E. - Hinz, P.N.(1988): J. Dairy Sci., 71. 477-484.p.
- Sváb J.(1979): Többváltozós módszerek a biometriában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Vági J.(1992): A húshasznú tenyésztésben hasznított másodlagos tulajdonságok értékelési módszereinek fejlesztése. Kandidátusi értekezés tézisei, Tyimirjavez Mezőgazdasági Akadémia, Moszkva, 1-25.p.

Érkezett : 1996. november

Szerzők címe: Tózsér J. - Gábrélné T. Gy. - Szűcs E.: Gödöllői Agrártudományi Egyetem

Authors' address: Gödöllő University of Agricultural Sciences  
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Domokos Z.: Magyar Charolais Tenyésztők Egyesülete  
Association of Hungarian Charolais Breeders  
H-3525 Miskolc, Vologda út 1.



## INFLUENCE OF SEASON OF CALVING, PARITY, HERD AND SIRE ON THE SHAPE OF LACTATION CURVE IN DAIRY COWS

CZISZTER, LUDOVIC TOMA — DORNER, CSILLA Ms. — TRAN, ANH TUAN — SZÜCS, ENDRE

### SUMMARY

The shape of the lactation curve was estimated by fitting the Wood's function to 2255 lactations obtained from Holstein-Friesian cows from two herds (A and B) from the same farm. The influence of season of calving, parity order, herd, and sire on the parameters of the lactation curve ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ , days to peak yield, and peak milk yield) was evaluated by least-squares analysis. The rate of increase up to and decrease after the peak, the goodness of fit of gamma function and the peak milk yield were highest for winter and spring calvers, while days to peak yield was highest for summer and autumn calvers (0.405, 0.0057, 0.77, 34.67 kg, and 69.2 days, respectively vs. 0.337, 0.0043, 0.69, 31.55 kg, and 84.9 days respectively,  $P < 0.001$ ). The 305 days milk yield was not affected by season of calving in first parity ( $P > 0.05$ ), but was higher for winter and spring calvers in second and later parities (8481.2 vs. 8263.8 kg, respectively,  $P < 0.01$ ). The highest 305 milk production was produced by cows from herd B both in first and subsequent lactations ( $P < 0.001$ ). Also, in herd B all the parameters describing the lactation curve, were higher ( $P < 0.01$ ) for the first lactation than in herd A, but the rate of increase up to and decrease after the peak were lower ( $P < 0.05$ ) for the second and later lactations. The initial milk yield was less affected either by season of calving or herd. All parameters of the lactation curve were higher ( $P < 0.001$ ) in second and subsequent parities than in first parity, but days to peak yield which showed an opposite trend ( $P < 0.001$ ). There was a significant ( $P < 0.05$ ) effect of sire on the shape of the lactation curve, which was more evident for first than for later lactations and in herd B than in herd A. In conclusion, flatter shapes of the lactation curve were observed in summer and autumn calvers, and in herd A for first lactation and herd B for second and subsequent lactations.

### ÖSSZEFOGLALÁS

Cziszter, L.T. – Dörner Cs. – Tran, A.T. – Szűcs E.: AZ ELLÉSI ÉVSZAK, A LAKTÁCIÓK SZÁMA, A TELEP ÉS AZ APAÁLLAT HATÁSA A TEJTÍPUSÚ TEHENEK LAKTÁCIÓS GÖRBÉJÉRE

A szerzők egy holstein-fríz tenyészetben üzemelő két telep (A és B) tehenein, 2255 laktáció adatai alapján vizsgálták a laktációs görbe alakját Wood függvény segítségével. Legkisebb négyzetes eljárással elemezték az ellési évszakoknak, a laktációk sorrendjének, a telepeknek és a használt apaállatoknak a laktációs görbe paramétereire ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ , csúcstermelés napja és legnagyobb napi tejtermelés) kifejtett hatását. A laktáció csúcsáig a tejtermelés növekedése és azt követő csökkenése, a próbafejési eredmények gamma függvényhez való illeszkedése és a laktációban elért csúcstermelés a télen és tavasszal ellett teheneknél volt a legnagyobb mértékű, a laktáció csúcsát ugyanakkor a nyáron és ősszel ellett tehenek érték el a legkésőbbben (az adatok a felsorolás sorrendjében: 0,405; 0,0057; 0,77; 34,67 kg és 69,2 nap, illetve 0,337; 0,0043; 0,69; 31,55 kg és 84,9 nap,  $P < 0,001$ ). A 305 napra korrigált első laktációs tejtermelést az ellési évszak nem befolyásolta ( $P > 0,05$ ), a télen és tavasszal ellett második és azt követő laktációt teljesítő teheneknél viszont magasabbnak bizonyult (sorrendben 8481,2, illetve 8263,8 kg,  $P < 0,01$ ). A legnagyobb, 305 napos szenderd laktációs termelést a B telep tehenei érték el az első, és az azt követő laktációkban ( $P < 0,001$ ). Az első laktációt jellemző görbének az A telepen kapott értékeihez képest a B telep adatai nagyobbak voltak ( $P < 0,01$ ), a második és azt követő laktációknál viszont a csúcslaktációig elért emelkedés, s az azt követő csökkenés üteme mérsékeltebb volt ( $P < 0,05$ ). Az első befejeések eredményeit az ellési évszak és a telep kismértékben befolyásolta. Az első laktációhoz hasonlítva a második és későbbi laktációkban a görbe összes paramétere, a legnagyobb tejtermelés napját kivéve, nagyobb volt ( $P < 0,001$ ). A laktációs görbe alakjára az apa is szignifikáns ( $P < 0,05$ ) hatású, amit az első laktációnál és a B telepen kifejezettebbnek találtunk, mint az azt követő laktációkban és az A telepen. A nyári és őszi ellésűek laktációs görbéi laposabbak voltak az A telepen az első ellés után, továbbá a B telepen a második és későbbi ellések után.

## INTRODUCTION

Selection for milk production in dairy cattle has been based primarily on total milk yield, but the knowledge of the shape of the lactation curve is important because the pattern of how a cow produces milk over time could determine her biological and economical efficiency (Pedron et al., 1993). The cost of milk production depends to a large extent on lactation yield and its persistency; dairy cows with more stable lactation curves are more persistent than those which show a rapid increase in the daily milk yield from calving to peak followed by a rapid decline (Rao and Sundaresan, 1979). The term 'lactation curve' refers to the graphical representation of the relationship between milk yield and length of time from calving until weaning (Papajcsik and Boderó, 1988).

Both lactation yield and lactation curve shape are affected by various environmental and genetic factors such as season of calving, parity order, year of calving, days open, service period, herd level of milk production, lactation length, climate, breed, population, crossbreeding etc. (Wood, 1969, 1972, 1976; Rao and Sundaresan, 1979, 1981, 1982; Wilmink, 1987; Trinacty et al., 1990; Campos et al., 1991; Collins-Lusweti, 1991; Duraes et al., 1991; Kashiwamura et al., 1991; Yadav and Rahti, 1991; Aguirre and Boschini, 1992a,b; Jakopovic, 1992; Jenkins and Ferrell, 1992; Stanton et al., 1992; Itano and Okubo, 1993; Susmel et al., 1993; Ahunu and Kabuga, 1994; Camacho et al., 1994). In his early works regarding the factors affecting the shape of lactation curve, Wood, (1969, 1972, 1976) pointed out that the season of calving is a major factor. He split the effect of seasonality of production in two: (1) a stimulus to milk production associated with the season of production, referred to as spring hump seasonality, and (2) an effect upon total yield, independent of the spring hump, associated with that period of the year in which the lactation occurs, referred to as calving month seasonality. The spring hump seasonality was not enough to explain the differences in total lactation yield associated with the month of calving. It was not clear whether the effects of calving month seasonality occurred due to a metabolic response (such as the influence of the daylight/darkness ratio), or temperature gradient, or it was simply a reflection of different standards of management in winter and summer (Wood, 1969). The pattern of the lactation curve in the indoor-kept cows is less definite than that in the traditional-kept cows (at pasture in the summer), suggesting that the nature of feed offered to cows is a major cause of seasonal variation in milk production (Wood, 1972, Camacho et al., 1994). Expressing the milk yield during the lactation period as a deviation from the respective curve, Kashiwamura et al. (1991) explained the peak of deviations in June as being caused by the longer day-length and the troughs in August and November as being due to heat stress and the feeding of poor quality maize, respectively.

The first attempt in Hungary to use the Wood's function was made by Szűcs et al. (1982), who showed that it could be used with 95% precision to estimate the lactation milk yield on the basis of 30- to 60-day milk recording

intervals. They also found that the minimum length of incomplete lactation for estimation the 305 days corrected milk yield was 260, 230, and 200 days for a level of milk production over 5000, 4000, and 3000 kg, respectively.

The aim of this study was to estimate the effect of the season, parity, and herd as well as of some sires on the shape of the lactation curve in dairy cows.

## MATERIALS AND METHODS

Data was collected from one farm with two different herds (A and B) and covered the period from January 1989 to March 1994, consisting of monthly recordings of the milk yield of pure-bred Holstein-Friesian cows and crossbreds with a high percentage of Holstein-Friesian genes from the Hungarian upgrading programme.

Cows which had less than nine recordings per lactation or at least one recording missing until ninth recording were removed from the database. After this treatment a number of 1058 cows in herd A and 1197 cows in herd B remained. According to the parity cows within each herd were grouped into two classes (1) first parity and (2) second and subsequent parities.

Separately, for each cow, the lactation curve parameters according to the Wood's incomplete gamma function (Wood, 1967) were computed:

$$Y_t = at^be^{-ct}, \text{ where}$$

$Y_t$  is the milk yield at time  $t$  of lactation,

$a$  is the initial milk yield of the cow in that lactation,

$b$  is the parameter of pre-peak curvature, the rate of increase to peak production,

$c$  is the parameter of post peak curvature, the rate of decline after peak,

$e$  is the base of natural logarithm.

Of this formula, the day to peak yield (PD) and peak milk yield (PY) were computed, as well as the goodness of fit of the incomplete gamma function to the data ( $r$ ). Also, the total milk yield on the first 305 days of lactation was estimated using the formula:

$$Y_{tot} = a \sum (t^b e^{-ct})$$

The effect of herd, parity order, and season of calving on these parameters was analysed by the method of least-squares means. Seasons were winter (December, January, February), spring (March, April, May), summer (June, July, August), and autumn (September, November, December). The differences between means were tested by t-test.

Of the main database the daughters of eight sires used in the two herds were treated separately to find out the effect of those sires on the shape of the lactation curve. According to their country of origin sires were from USA (B, C), Canada (G), Germany (D, F, H) and Hungary (A, E).

## RESULTS AND DISCUSSION

*Effects of season of calving*

The least square means and the significance of differences between seasons of calving within parities and farms are presented in *Tables 1. and 2.* The respective lactation curves obtained from the means of parameters *a*, *b*, and *c* are shown in *Fig. 1., 2., 3., and 4.*

*First parity:* The goodness of fit (*r*) of the incomplete gamma function to our data was the highest ( $P < 0.01$ ) in winter calvers both in herd A and B (0.681 and 0.727, respectively), and the lowest in summer calvers in herd A (0.560) and in autumn calvers in herd B (0.623), respectively.

Table 1.

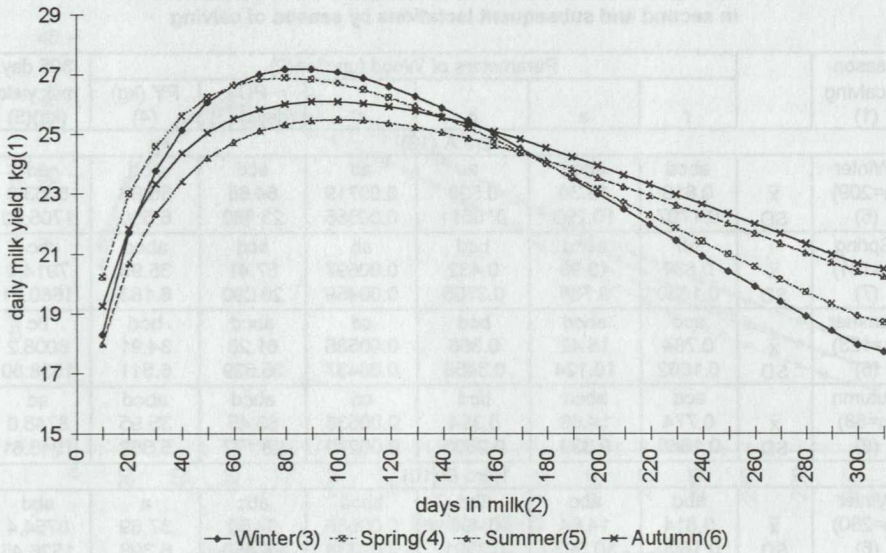
Means and standard deviations for lactation curve parameters in first parity by season of calving

Season of calving (1)		Parameters of Wood function(2)						305 day milk yield (kg)(5)
		r	a	b	c	PD (days)(3)	PY (kg) (4)	
Herd A(10)								
Winter (n=104) (6)	$\bar{x}$	ab	ac	a	a	ab	abd	abcd
	SD	0.681 0.2018	10.62 6.876	0.357 0.2540	0.00413 0.00242	83.31 29.745	27.59 4.297	7116.1 1158.04
Spring (n=98) (7)	$\bar{x}$	abd	bcd	bcd	bc	ab	abd	abcd
	SD	0.632 0.2308	13.27 7.349	0.265 0.1991	0.00330 0.00214	80.90 42.235	27.36 4.404	7197.9 1228.54
Summer (n=119) (8)	$\bar{x}$	c	abcd	bcd	bcd	cd	c	abcd
	SD	0.560 0.2485	11.47 6.447	0.280 0.2247	0.00277 0.00226	115.47 64.152	26.17 4.267	7093.2 1177.54
Autumn (n=136) (9)	$\bar{x}$	cd	bcd	bcd	cd	cd	abcd	abcd
	SD	0.574 0.2571	12.96 6.533	0.248 0.2045	0.00261 0.00189	101.16 67.99	26.71 4.718	7262.3 1253.43
Herd B(10)								
Winter (n=117) (6)	$\bar{x}$	a	acd	acd	a	abc	abc	abcd
	SD	0.727 0.1820	10.81 7.321	0.361 0.2074	0.00423 0.00215	88.11 41.439	29.94 4.502	7643.7 1215.66
Spring (n=98) (7)	$\bar{x}$	bcd	b	bc	bcd	ab	ab	abcd
	SD	0.644 0.2325	14.17 8.188	0.279 0.198	0.00359 0.00205	77.98 39.834	30.43 4.890	7845.1 1342.65
Summer (n=104) (8)	$\bar{x}$	bcd	ac	abcd	bcd	ac	acd	abcd
	SD	0.646 0.2415	11.19 6.822	0.331 0.2232	0.00342 0.00201	99.73 49.145	28.95 4.884	7676.9 1315.17
Autumn (n=73) (9)	$\bar{x}$	bcd	ad	acd	bcd	d	cd	abcd
	SD	0.623 0.2354	9.41 5.021	0.368 0.0270	0.00325 0.00177	114.86 43.238	28.31 4.410	7658.9 1112.47

Means with different letters within columns and herds are different ( $P < 0.05$ ) (11)

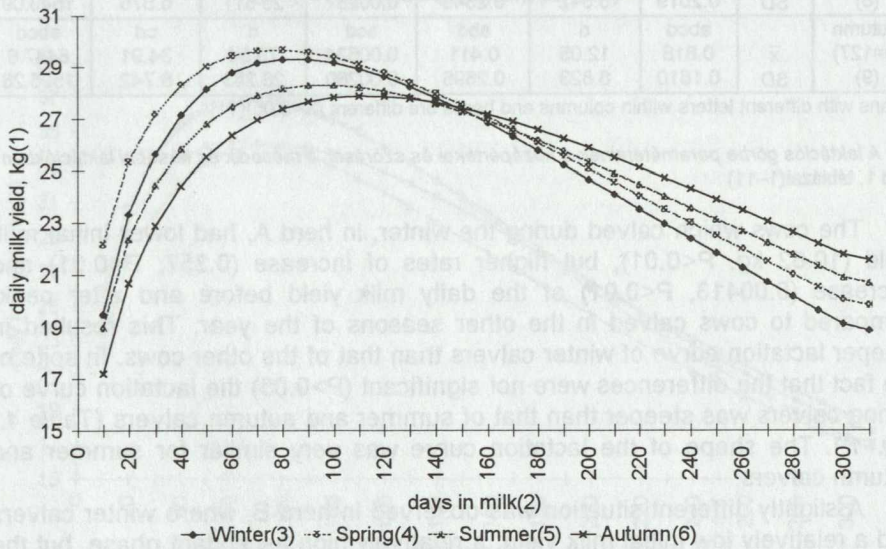
*A laktációs görbe paramétereinek a középértékei és szórásai az első laktációban* ellési évszak(1), a laktációs görbét jellemző Wood függvény paramétere(2), a csúcstermelés napja(3), legnagyobb napi tejtermelés, kg(4), 305 napos szterdend laktációs tejtermelés, kg(5), tél(6), tavasz(7), nyár(8), ősz(9), telep(10), oszlopokon és telepeken belül a különböző betűkkel jelölt átlagok eltérései szignifikánsak ( $P < 0,05$ )(11)

Fig. 1.: Shape of the lactation curve by season of calving in herd A (first parity)



A laktációs görbe lefutása ellési évszak szerint, „A” telep, első laktáció napi tejtermelés, kg(1), laktációs napok száma(2), tél(3), tavasz(4), nyár(5), ősz(6)

Fig. 2.: Shape of the lactation curve by season of calving in herd B (first parity)



A laktációs görbe lefutása ellési évszak szerint, „B” telep, első laktáció lásd 1. ábra(1-6)

Table 2.

Means and standard deviations for lactation curve parameters in second and subsequent lactations by season of calving

Season of calving (1)		Parameters of Wood function(2)					305 day milk yield (kg)(5)	
		r	a	b	c	PD (days) (3)		PY (kg) (4)
Herd A (10)								
Winter (n=209) (6)	$\bar{x}$	abcd	abcd	a	ab	acd	abd	ad
	SD	0.813	13.30	0.528	0.00719	64.65	36.98	8363.9
Spring (n=181) (7)	$\bar{x}$	ab	abcd	bcd	ab	bcd	abcd	bc
	SD	0.837	13.98	0.432	0.00697	57.41	35.93	7914.1
Summer (n=123) (8)	$\bar{x}$	acd	abcd	bcd	cd	abcd	bcd	bc
	SD	0.784	15.42	0.366	0.00585	61.26	34.91	8008.2
Autumn (n=88) (9)	$\bar{x}$	acd	abcd	bcd	cd	abcd	abcd	ad
	SD	0.1862	10.124	0.3458	0.00437	35.529	6.511	1538.80
Herd B (10)								
Winter (n=280) (6)	$\bar{x}$	abd	abc	abd	abcd	abc	a	abd
	SD	0.814	14.64	0.406	0.00586	64.50	37.69	8754.4
Spring (n=245) (7)	$\bar{x}$	abcd	abc	abd	ab	abc	b	abd
	SD	0.1600	10.397	0.3391	0.00338	26.450	6.398	1526.45
Summer (n=153) (8)	$\bar{x}$	bcd	abc	c	acd	abc	cd	cd
	SD	0.797	14.72	0.428	0.00625	63.92	38.18	8687.4
Autumn (n=127) (9)	$\bar{x}$	abcd	d	abd	acd	d	cd	abcd
	SD	0.1707	11.020	0.353	0.00363	32.810	6.379	1457.46
Summer (n=153) (8)	$\bar{x}$	bcd	abc	c	acd	abc	cd	cd
	SD	0.777	14.52	0.349	0.00547	63.17	35.31	8193.6
Autumn (n=127) (9)	$\bar{x}$	abcd	d	abd	acd	d	cd	abcd
	SD	0.818	12.05	0.411	0.00534	73.84	34.91	8447.6
Autumn (n=88) (9)	$\bar{x}$	abcd	abcd	bcd	cd	abcd	abcd	ad
	SD	0.1666	9.339	0.2803	0.00279	28.177	5.862	1548.61

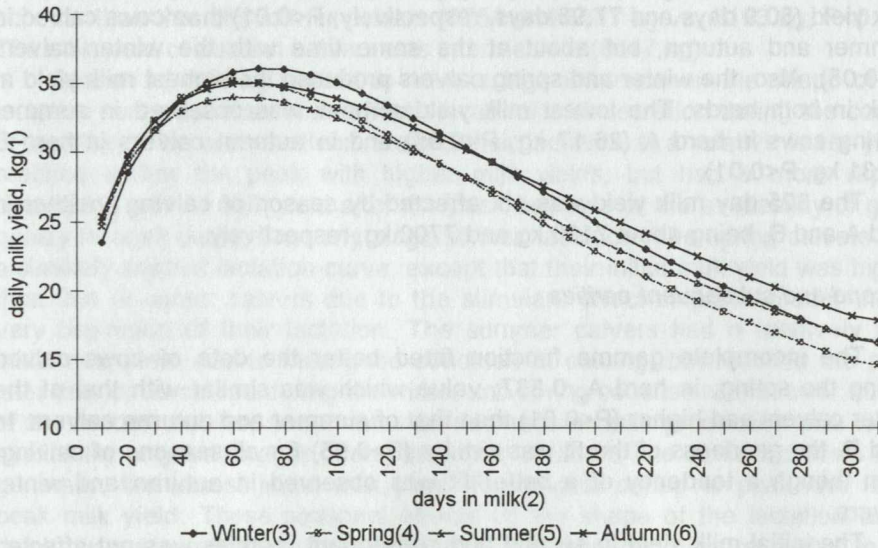
Means with different letters within columns and herds are different ( $P < 0.05$ )(11)

A laktációs görbe paramétereinek a középértékei és szórásai, a második és későbbi laktációkban lásd 1. táblázat(1–11)

The cows which calved during the winter, in herd A, had lower initial milk yield (10.62 kg,  $P < 0.01$ ), but higher rates of increase (0.357,  $P < 0.01$ ) and decrease (0.00413,  $P < 0.01$ ) of the daily milk yield before and after peak, compared to cows calved in the other seasons of the year. This resulted in steeper lactation curve of winter calvers than that of the other cows. In spite of the fact that the differences were not significant ( $P > 0.05$ ) the lactation curve of spring calvers was steeper than that of summer and autumn calvers (Table 1., Fig. 1.). The shape of the lactation curve was very similar for summer and autumn calvers.

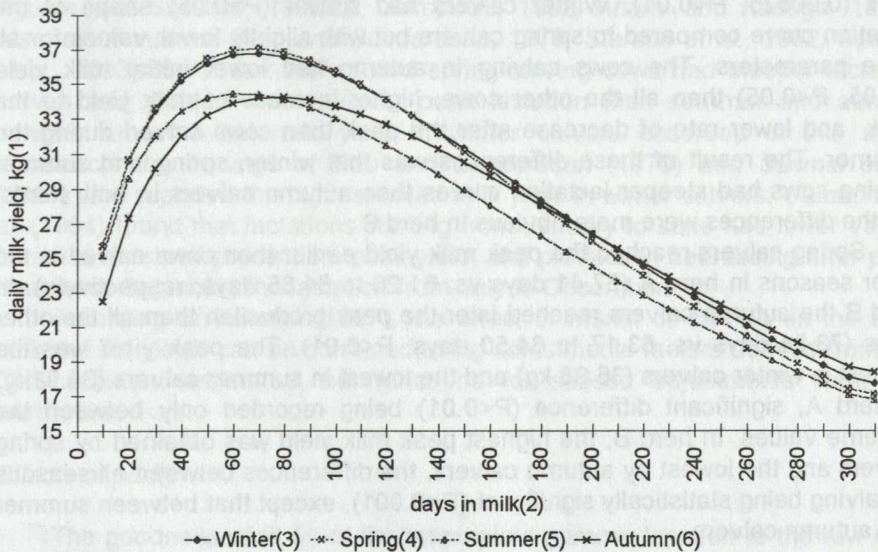
A slightly different situation was observed in herd B, where winter calvers had a relatively low initial milk yield, a relatively high ascendant phase, but the highest rate of decrease of the milk yield after peak (0.00423,  $P < 0.01$ ), while spring calvers had the highest initial milk yield (14.17,  $P < 0.01$ ), the lowest rate of increase to peak (0.279,  $P < 0.05$ ) and a high rate of decrease after the peak.

**Fig. 3.: Shape of the lactation curve by season of calving in herd A (second and subsequent parities)**



3. ábra: A laktációs görbe lefutása ellési évszak szerint, „A” telep, második és további laktációk lásd 1. ábra(1–6)

**Fig. 4.: Shape of the lactation curve by season of calving in herd B (second and subsequent parities)**



4. ábra: A laktációs görbe lefutása ellési évszak szerint, „B” telep, második és további laktációk lásd 1. ábra(1–6)

Thus, as in the herd A, the shape of the lactation curve of the summer and autumn calvers was flatter than that of the winter and spring calvers.

In both herds, A and B, the spring calving cows reached earlier the peak milk yield (80.9 days and 77.98 days, respectively,  $P < 0.01$ ) than cows calved in summer and autumn, but about at the same time with the winter calvers ( $P > 0.05$ ). Also, the winter and spring calvers produced the highest milk yield at peak in both herds. The lowest milk yield at peak was observed in summer calving cows in herd A (26.17 kg,  $P < 0.05$ ) and in autumn calvers in herd B (28.31 kg,  $P < 0.01$ ).

The 305 day milk yield was not affected by season of calving neither in herd A and B, being about 7100 kg and 7700 kg, respectively.

### *Second and subsequent parities*

The incomplete gamma function fitted better the data of cows calved during the spring, in herd A, 0.837; value which was similar with that of the winter calvers and higher ( $P < 0.01$ ) than that of summer and autumn calvers. In herd B, the goodness of the fit was similar ( $P > 0.05$ ) for all seasons of calving, even though a tendency of a better fit was observed in autumn and winter calvers.

The initial milk yield in second and subsequent parities was not affected by season of calving in herd A, but some influence on the shape of the lactation curve was observed. Winter and spring calvers had more rapid ( $P < 0.05$ ) increase and decrease phases of the lactation curve than summer and autumn calvers. In herd B, spring calvers had the highest initial milk yield, the highest rate of increase to peak and the highest rate of decrease after the peak (0.00625,  $P < 0.01$ ). Winter calvers had similar ( $P > 0.05$ ) shape of the lactation curve compared to spring calvers but with slightly lower values for all three parameters. The cows calving in autumn had lower initial milk yield (12.05,  $P < 0.05$ ) than all the other cows, higher increase of milk yield to the peak and lower rate of decrease after the peak than cows calved during the summer. The result of these differences was that winter, spring and summer calving cows had steeper lactation curves than autumn calvers in both herds, but the differences were more obvious in herd B.

Spring calvers reached the peak milk yield earlier than cows calved in the other seasons in herd A (57.41 days vs. 61.26 to 64.65 days, respectively). In herd B the autumn calvers reached later the peak production than all the other cows (73.84 days vs. 63.17 to 64.50 days,  $P < 0.01$ ). The peak yield was the highest in winter calvers (36.98 kg) and the lowest in summer calvers (34.91 kg) in herd A, significant difference ( $P < 0.01$ ) being recorded only between the extreme values. In herd B, the highest peak milk yield was obtained by spring calvers and the lowest by autumn calvers, the differences between all seasons of calving being statistically significant ( $P < 0.001$ ), except that between summer and autumn calvers.



The 305 day milk yield of in winter and autumn calvers, in herd A was higher ( $P < 0.05$ ) than that of spring and summer calvers. In herd B, the highest 305 day milk yield was produced by winter and spring calvers, which was superior than that of summer calvers (8754 and 8687 kg vs. 8193 kg,  $P < 0.01$ ). The milk yield of autumn calvers was intermediate (8447 kg).

Season of calving proved to have a high influence on the shape of the lactation curve because of its effect on rate of milk secretion during the course of lactation. The winter calvers started their lactation at a relative lower yield, reached earlier the peak with higher milk yields, but had a more rapidly decreasing rate of milk yield after the peak because of the availability of good quality forages during the early stage of their lactation. The spring calvers had a similarly shaped lactation curve, except that their initial milk yield was higher than that of winter calvers due to the stimulant effect of green fodder in the very beginning of their lactation. The summer calvers had a relatively high initial milk yield due to their good condition at calving, but reached the peak later than cows calved during the winter and spring because of the lower quality of the fodder, but had lower rates of decrease in milk production due to the availability of good forages during their late lactation. The autumn calvers had, generally, the lowest initial milk yield, the longest period to peak and lower peak milk yield. These seasonal effects on the shape of the lactation curve didn't have any influence on the 305 day milk production in first parity. In the second and subsequent parities winter calvers produced the highest 305 day milk yield, while the summer calvers produced the lowest.

These results are, generally, in agreement with those obtained by other researchers, which found a significant effect of the season of calving on the shape of the lactation curve (Wood, 1969, 1972, 1976; Collins-Lusweti, 1991; Aguirre and Boschini, 1992a,b; Jakopovic, 1992; Ahunu and Kabuga, 1994). Also, other authors (Rao and Sundaresan, 1979; Stanton et al., 1992; Susmel et al., 1993) found that winter- and spring-calving cows had steeper lactation curves and yielded more milk at peak lactation than summer and autumn calvers. Lower initial milk yield in winter calvers observed in this study contradicts the findings of Rao and Sundaresan (1979) and Susmel et al. (1993) who reported the highest initial milk yield in winter calvers. Camacho et al. (1994) found that lactations starting from January to June had lower values for initial levels of production, peak yield, and production decreasing after peak than those beginning the lactation from July to December.

According to Wilmink (1987), the effect of month of calving on the daily milk and fat yields can be corrected using adjustments factors derived from the GLS constant estimates, but functions for season adjustments were not worthwhile.

#### *Effects of parity*

The goodness of fit ( $r$ ) of the incomplete gamma function to the raw data was lower for first lactation than for second and later lactations, in all seasons of calving and in both herds.

The initial milk yield had higher values in second and subsequent lactations than in first lactation in both herds, for all seasons of calving; but for spring and autumn calvers in herd A and for spring calvers in herd B the differences between parities didn't reached the level of statistical significance ( $P > 0.05$ ).

Both parameters describing the shape of lactation curve, i.e. the rate of increase up to peak ( $b$ ) and decrease after peak ( $c$ ), were significantly higher ( $P < 0.001$ ) in second and subsequent lactation than in first lactation in herd A. In herd B, parity had no effect on the rate of increase of the milk yield up to peak for winter, summer, and autumn calvers, but was higher in second and subsequent lactations than in first lactation for spring calvers (0.00625 vs. 0.00359,  $P < 0.001$ ). The rate of decrease of milk yield after peak was slower in first than in later lactations.

Primiparous cows reached later ( $P < 0.001$ ) the peak at lower ( $P < 0.001$ ) peak milk yield than multiparous cows in both herds. Also, the 305 days milk production was higher ( $P < 0.01$ ) in second and later lactations than in first lactation in both farms. The longer ascendant phase in first compared to later lactations showed that milk secretory tissue in primiparous animals takes longer to reach its peak activity than in multiparous animals (Rao and Sundaresan, 1979).

As a result of all these modifications we can state that in first parity the lactation curve was flatter than in second and subsequent parities, which means that the persistency of lactation was higher and peak milk yield lower for first calvers than for older cows. These results are in agreement with those reported by other authors (Wood, 1969, 1972; Rao and Sundaresan, 1979, 1981, 1982; Wilmink, 1987; Collins-Luweti, 1991; Duraes et al., 1991; Jakopovic, 1992; Susmel et al., 1993; Itano and Okubo, 1993; Ahunu and Kabuga, 1994).

Duraes et al. (1991) failed to demonstrate an effect of parity order on the rate of increase in the milk yield up to peak which was similar to our results obtained for winter, summer and autumn calvers in herd B.

#### *Effects of herd*

*First parity:* There were no differences between the two herds regarding the shape of the lactation curve in cows which calved during the winter and spring. With the same initial milk yields, summer calvers from herd A had a lower ( $P < 0.05$ ) rate of increase of milk yield up to peak, which resulted in longer a period to reach the peak and lower ( $P < 0.01$ ) peak milk yield, but they had a similar ( $P > 0.05$ ) rate of decrease after the peak compared to summer calvers from herd B. Autumn-calving cows from herd A had a higher initial milk yield ( $P < 0.01$ ), lower rates of decrease and increase of milk yield up to and after peak ( $P < 0.01$ ), and higher peak milk yield ( $P < 0.05$ ) than those calved during the same season in herd B. In spite of that, the lactation curve of the latter fitted better the incomplete gamma function (0.623 vs. 0.574). This fact is confirmation that the gamma function underestimates the milk yield in mid-

lactation and overestimates it in early lactation under temperate conditions (Cobby and Le Du, 1978).

For all seasons of calving, cows from herd B produced more ( $P < 0.01$ ) milk in 305 days of lactation than cows from herd A.

*Second and subsequent parities:* Winter calvers from herd A had a steeper lactation curve than those from herd B, at the same initial milk yield, peak day and peak milk yield. In contrast, the spring calvers from herd A had lower values for peak day and peak milk yield, but a similarly shaped lactation curve compared to cows which calved during spring in herd B. Autumn calvers from herd A started their lactation at a higher milk yield and reached the same peak milk yield later than cows from herd B. There were no differences between herds concerning the characteristics of the lactation curve of summer calvers.

Wood's function tended to fit better in first parity in herd B than in herd A, but for the second and subsequent parities higher goodness of fit was achieved by cows from herd A.

Generally, for the first parity, lactation curves were flatter in all seasons of calving in herd A, where the level of milk production was lower. For the second and subsequent parities, the situation was exactly the other way around. These results are not in agreement with those obtained by Camacho *et al.* (1994) for first and second lactations. Other authors reported a significant effect of the herd on the parameters of the lactation curve (Collins-Lusweti, 1991; Jakopovic, 1992), confirming that different standards of management and levels of milk production existing in different herds, even within the same farm, are factors which had an influence on the lactation curves of dairy cows.

### Effects of sire

The least squares means and the significance of differences between sires within herds and parities are presented in Tables 3. and 4. Because the interpretation of these tables is difficult the representation of lactation curves obtained from respective parameters are shown in Fig. 5. to 8., and the discussion will be based on these figures.

*First parity:* The best fit of the Wood's function to the raw data was achieved by sire F (0.783,  $P < 0.01$ ). All the other sires had a relative low value for  $r$ .

If we take a look to Fig. 5. we can see that the initial milk yield was not affected by sire ( $P > 0.05$ ) in herd A, but the lactation curves had various shapes from sire to sire. Sires A, B and C had similar ( $P > 0.05$ ) shapes of the lactation curves, which were steeper than those of the sires F, G and H. Also, the patterns of the lactation curves for sires G and H were similar ( $P > 0.05$ ). A completely different lactation curve was shown by sire F, with a very slow rate of increase of milk production up to peak, but a rapid decrease thereafter. While the other sires reached the peak yield at about 90 days after parturition, sire F reached the peak yield earlier (71.2 days,  $P < 0.01$ ).

Table 3.

**Lactation curve characteristics for first lactation  
in daughters of some sires used in the two herds**

Sire (1)	Daughters(n) (2)		Parameters of Wood function(3)						305 day milk yield(6) (kg)
			r	a	b	c	PD(4) (days)	PY(5) (kg)	
Herd A(7)									
A	33	$\bar{x}$ SD	abcef 0.604 0.2155	abcdef 11.70 5.921	abcd 0.301 0.1632	abcdf 0.00318 0.00137	abcef 97.15 41.739	a 29.57 3.516	abc 7940.9 1037.71
B	28	$\bar{x}$ SD	abcef 0.583 0.2521	abcdef 11.44 6.925	abcd 0.327 0.2690	abcdf 0.00332 0.00201	abcef 92.36 38.157	bc 26.83 3.025	abc 7160.1 819.63
C	21	$\bar{x}$ SD	abcef 0.569 0.2089	abcdef 2.55 6.606	abcdef 0.279 0.2274	abcdef 0.00309 0.00226	abcdef 89.55 38.720	bc 27.45 3.825	abc 7366.3 941.01
F	22	$\bar{x}$ SD	d 0.783 0.1802	abcdef 12.26 5.221	abcde 0.236 0.1413	abcd 0.00331 0.00181	cde 71.20 28.155	d 24.46 2.492	de 6368.3 640.99
G	25	$\bar{x}$ SD	abcef 0.501 0.2742	abcde 13.23 6.602	cdef 0.190 0.1510	cef 0.00209 0.00125	abcdef 90.53 57.651	ef 22.37 3.296	def 6171.3 911.13
H	14	$\bar{x}$ SD	abcef 0.545 0.2916	abcdf 13.69 4.767	cef 0.180 0.1418	abcef 0.00242 0.00183	abcef 81.53 46.336	ef 23.62 3.419	ef 6421.1 781.21
Herd B(7)									
A	24	$\bar{x}$ SD	a 0.553 0.2471	abc 10.37 4.754	abc 0.286 0.1387	ac 0.00279 0.00160	ac 115.58 53.564	a 27.23 3.654	ab 7433.5 865.83
B	29	$\bar{x}$ SD	bc 0.750 0.1756	abc 12.87 9.271	abc 0.332 0.2018	bc 0.00430 0.00209	b 75.54 34.739	bc 31.52 4.343	abc 7935.6 1420.82
C	26	$\bar{x}$ SD	bc 0.718 0.1821	abc 10.59 6.004	abc 0.360 0.2356	abc 0.00376 0.00227	ac 97.62 33.171	bc 30.66 4.611	bc 8108.6 1369.70

Means with different letters within columns and herds are different ( $P < 0.05$ )(8)

*A tenyészetben két telepen tartott néhány bika-ivadékcsoport laktációjának a paraméterei az első laktációban*

apaállat(1), lányok száma(2), a laktációs görbét jellemző Wood függvény paraméterei(3), a csúcstermelés napja(4), a legnagyobb napi tejtermelés, kg(5), 305 napos sztenderd laktációs tejtermelés, kg(6), telep(7), oszlopokon és telepeken belül az eltérő betűkkel jelölt átlagok eltérései szignifikánsak ( $P < 0,05$ )(8)

The peak milk yield was significantly different ( $P < 0.01$ ) among all sires, except the differences between sires B and C, and G and H, respectively. The highest milk yield at peak was obtained by the daughters of sire A, followed in decreasing order by those of sire C, B, F, H, and G. The same trend was observed, also, for 305 days milk production.

We can state that in herd A the daughters of the sires A (Hungary), B and C (USA) had steeper lactation curves than those of sires F and H (Germany); the flattest lactation curves being observed in daughters of sire G (Canada).

Table 4.

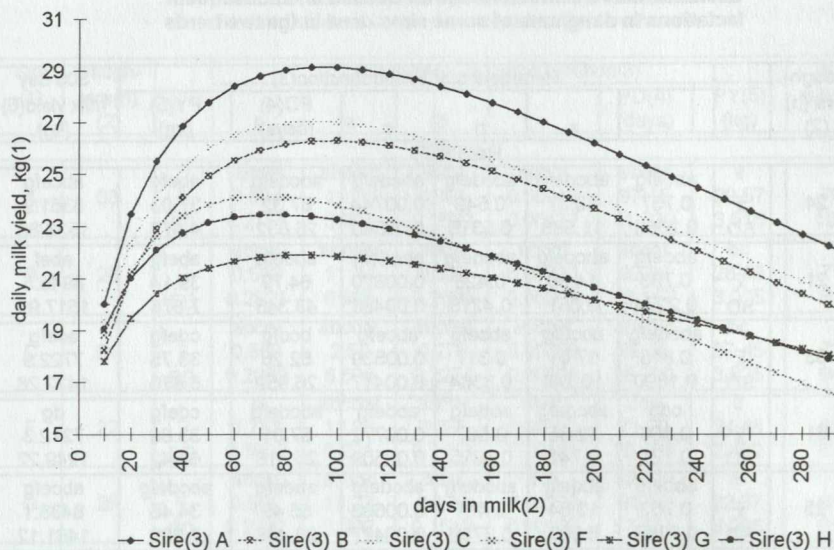
Lactation curve characteristics for second and subsequent lactations in daughters of some sires used in the two herds

Sire (1)	Daughters (n) (2)		Parameters of Wood function(3)						305 day milk yield(6) (kg)
			r	a	b	c	PD(4) (days)	PY(5) (kg)	
Herd A(7)									
B	24	$\bar{x}$ SD	abcdefg 0.737 0.2663	abcdefg 13.37 11.586	abcdefg 0.549 0.5315	abcdefg 0.00744 0.00545	abcdefg 67.32 26.032	abefg 37.03 4.078	abcefg 8361.9 1533.80
C	21	$\bar{x}$ SD	abcdefg 0.793 0.2274	abcdefg 14.60 9.051	abcdefg 0.426 0.4215	abcdefg 0.00620 0.00493	abdefg 64.79 43.346	abefg 39.14 7.876	abef 8945.5 1517.99
D	33	$\bar{x}$ SD	abcdefg 0.815 0.1890	abcdfg 17.01 10.248	abcefg 0.317 0.3364	abcefg 0.00539 0.00417	bcdfg 52.26 26.959	cdefg 33.75 6.870	acefg 7722.9 1422.26
E	61	$\bar{x}$ SD	cdg 0.866 0.127	abcdefg 12.35 9.741	abdefg 0.507 0.4825	abdefg 0.00772 0.00509	abcdefg 57.31 25.316	cdefg 33.86 6.642	dg 7212.3 1249.22
F	25	$\bar{x}$ SD	abcdefg 0.762 0.2288	abdefg 13.84 8.003	abcdefg 0.411 0.3739	abcdefg 0.00603 0.00427	abdefg 65.49 23.488	abcdefg 34.45 7.299	abcefg 8438.1 1461.12
G	24	$\bar{x}$ SD	abcdefg 0.783 0.1492	abcdefg 13.95 10.046	abcdefg 0.430 0.3250	abcdefg 0.00696 0.00517	abcdefg 59.48 21.582	abcdefg 36.60 6.299	abcefg 8233.2 2044.20
H	14	$\bar{x}$ SD	abcdefg 0.833 0.1243	abcdefg 12.01 9.343	abcdefg 0.494 0.3896	abcdefg 0.00781 0.00501	abcdefg 59.18 18.914	abcdefg 35.51 6.018	acdefg 7648.8 1557.44
Herd B(7)									
B	23	$\bar{x}$ SD	abcdef 0.808 0.2321	abcdf 15.83 10.900	abcdef 0.412 0.5558	abcdef 0.00531 0.00394	abcdef 63.89 35.147	abdf 34.64 6.265	abcdef 8212.6 1480.78
D	22	$\bar{x}$ SD	abcdef 0.757 0.2453	abcdef 14.87 6.108	abcdef 0.319 0.1637	abdef 0.00587 0.00298	abdef 56.51 0.599	abdef 37.59 2.899	abcdef 8622.4 426.10
E	59	$\bar{x}$ SD	abcef 0.857 0.1499	abcdef 12.62 10.849	abce 0.536 0.4161	ce 0.00809 0.00384	abdef 61.35 23.599	ce 39.38 6.875	abcdef 8296.4 1584.87
F	51	$\bar{x}$ SD	abdef 0.751 0.2102	abcdf 16.30 10.341	abdf 0.327 0.3013	abdf 0.00495 0.00342	abdef 60.38 30.614	abdf 34.94 5.973	abcdef 8311.6 1322.85
G	19	$\bar{x}$ SD	abcdef 0.796 0.1279	bce 8.45 7.421	abce 0.693 0.5559	abce 0.00931 0.00556	abe 81.36 28.424	bce 39.22 8.163	abcdef 8760.5 1939.52
H	31	$\bar{x}$ SD	abcdef 0.787 0.1987	abcdf 14.66 7.925	abdf 0.346 0.2943	abdf 0.00547 0.00338	abdef 58.53 26.055	abdf 34.53 6.049	abcdef 8025.1 1364.96

Means with different letters within columns and herds are different (P<0.05)(8)

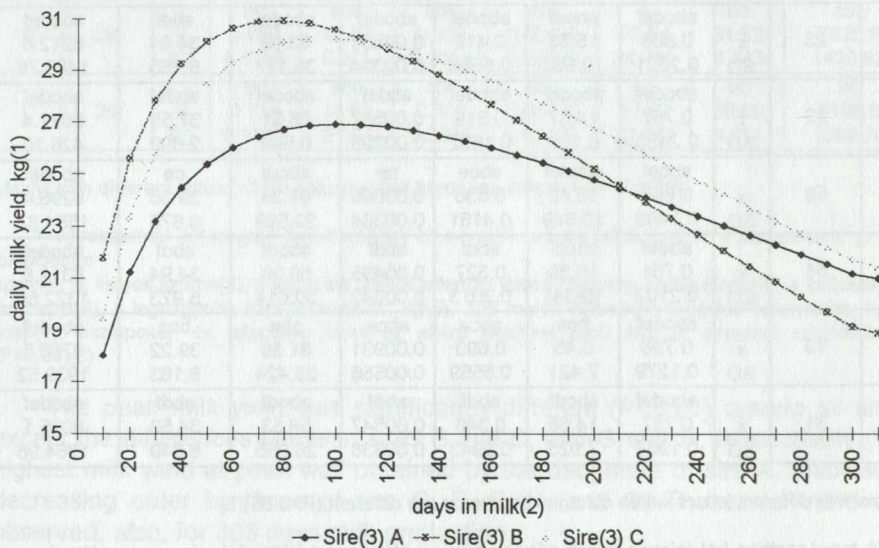
A tenyésztetben két telepen tartott néhány bika-ivadékcsoport laktációjának a paraméterei a második és további laktációkban  
lásd 3. táblázat (1-8)

Fig. 5.: Shape of the lactation curve by sires in herd A (first parity)



5. ábra: A laktációs görbe lefutása ivadékcsoportok szerint, „A” telep, első laktáció lásd 1. ábra(1–2), bika(3)

Fig. 6.: Shape of the lactation curve by sires in herd B (first parity)



6. ábra: A laktációs görbe lefutása ivadékcsoportok szerint, „B” telep, első laktáció lásd 5. ábra(1–3)

In herd B, only information about sires A, B and C were available for the first lactation. Wood's function fitted better the data of sires B and C than to those of sire A. Also, daughters of sire A had flatter lactation curve due to a better persistency of milk production after the peak (*Fig. 6.*). Daughters of the sire B attained earlier ( $P<0.01$ ) the peak yield with the highest peak milk yield, while for the daughters of sire A it took a longer period to attain the peak with the lowest peak milk yield. The 305 days milk production was lower ( $P<0.01$ ) for sire A than for sires B and C.

The fitness of Wood's function to the field data, the peak milk yield and the 305 days milk production were higher ( $P<0.01$ ,  $P<0.01$  and  $P<0.05$ , respectively) in herd B than in herd A for daughters of sires B and C, which was not the case for sire A. Even if there were not statistically proved, it was obvious that sires B and C yielded steeper lactation curves in herd B and sire A in herd A.

### *Second and subsequent parities*

With the exception of sire E (Hungary) which had a steeper lactation curve, with a lower peak milk yield, and a better fit of Wood's function, there were no significant differences among sires regarding the lactation curve characteristics in herd A (*Fig. 7.*). Also, daughters of sire E produced the lowest ( $P<0.05$ ) 305 days milk yield.

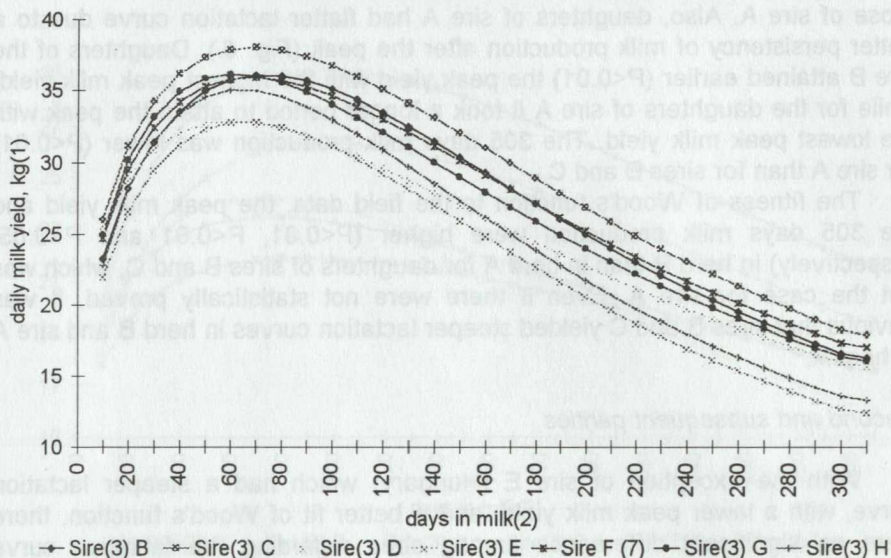
More differences among sires were observed in herd B (*Fig. 8.*). Sire G had the lowest initial milk yield, the highest rates of increase and decrease of the milk yield up to and after peak, longest period to peak yield and higher peak milk yield compared to the other sires. All these characteristics made sire G have the steepest lactation curves of all sires in herd B. Also, sires D and F had lactation curve with a pronounced ascendant and descendant phases, but a shorter period to peak yield. Sires B, E and H had flatter lactation curves than the previous ones, which fitted better the incomplete gamma function.

Differences between herds were obvious only for sires D, F and G, which had steeper lactation curves in herd B. Sires B, E and H had similar lactation curves in both herds.

All parameters of the lactation curve were higher in second and subsequent lactations compared to first lactation in herd A for sires B, C, F, G, and H, but the initial milk yield and 305 day milk production didn't achieved the level of statistical significance.

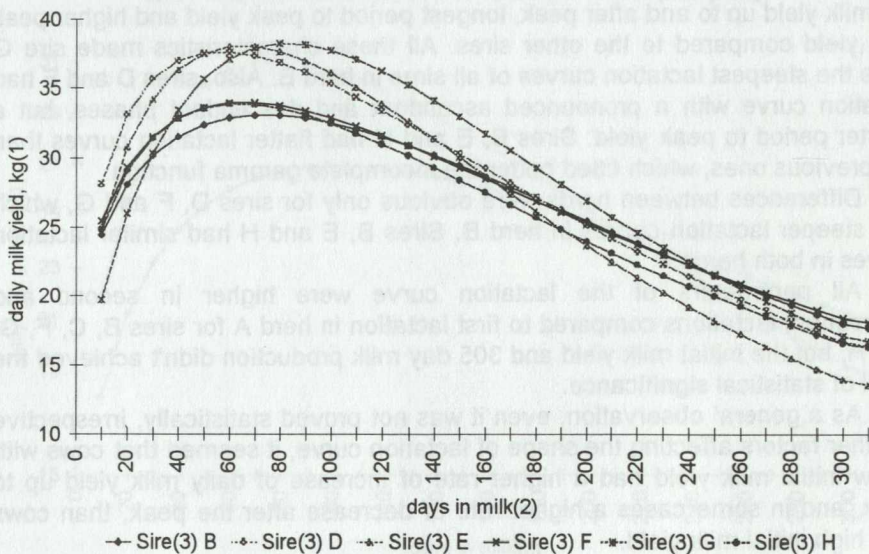
As a general observation, even it was not proved statistically, irrespective of other factors affecting the shape of lactation curve, it seemed that cows with a low initial milk yield had a higher rate of increase of daily milk yield up to peak, and in some cases a higher rate of decrease after the peak, than cows with high initial milk yield.

Fig. 7.: Shape of the lactation curve by sires in herd A (second and subsequent parities)



7. ábra: A laktációs görbe lefutása ivadékcsoportok szerint, „A” telep, második és további laktációk lásd 5. ábra(1–3)

Fig. 8.: Shape of the lactation curve by sires in herd B (second and subsequent parities)



8. ábra: A laktációs görbe lefutása ivadékcsoportok szerint, „B telep”, második és további laktációk lásd 5. ábra(1–3)



Winter- and spring-calving cows had steeper lactation curves than summer- and autumn-calving cows in first parity. For the second and subsequent parities the differences among seasons of calving were less obvious, but still the shape of the lactation curve of summer and autumn calvers were flatter than that of winter and spring calvers. The 305 day milk production was not affected by the season of calving in first parity, but was higher in winter and spring calvers' lactation than in summer and autumn calvers in second and later parities.

The shape of the lactation curve was flatter in primiparous than in multiparous cows, with higher persistency, but lower peak milk yield. The incomplete gamma function fitted better the data from second and subsequent lactations than to those from first lactation.

There was an evident effect of the herd on the shape of the lactation curve. Cows from herd B, which had a higher level of milk production, proved to have a steeper lactation curve in first parity, and flatter in later parities than those from herd A.

The shape of the lactation curve of sires B and C (USA) was steeper and that of sire A (Hungary) flatter in herd B than in herd A for the first lactation. Sires F and H (Germany) and G (Canada) had daughters only in herd A, whose lactation curves were flatter than those of sires A, B and C.

In the second and subsequent lactations, the shape of the lactation curve was similar for all sires in herd A, and steeper for sires G (Canada), D (Germany) and E (Hungary) compared with that of sires F, H (Germany) and B (USA) in herd B.

#### REFERENCES

- Aguirre, D. – Boschini, C.(1992a): *Ciencias Veterinarias Heredia, Costa Rica*, 14. 1. 23–31.p.
- Aguirre, D. – Boschini, C.(1992b): *Ciencias Veterinarias Heredia, Costa Rica*, 14. 1. 33–41.p.
- Ahunu, B.K. – Kabuga, J.D.(1994): *Bull. Anim. Health Prod. Africa*, 42. 2. 147–152.p.
- Camacho, J. – Baayen, M. – Pérez, E.(1994): Comparison of different models for the lactation curve in a tropical country. 45th Annual Meeting of the EAAP, Edinburgh, United Kingdom
- Campos, M.S. – Salgado, D. – Tewelde, A. – Wilcox, C.J.(1991): *J. Dairy Sci.*, 74. Suppl. 1. 230.p.
- Cobby, J.M. – Le Du, Y.L.P.(1978): *Anim. Prod.*, 26. 127–133.p.
- Collins-Lusweti, E.(1991): *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 21. 1. 11–15.p.
- Duraes, M.C. – Teixeira, N.M. – De Freitas, A.F.(1991): *Arqvo. Brasil. Med. Vet. e Zoo.*, 43. 5. 447–458.p.
- Itano, S. – Okubo, T.(1993): *Res. Bull. Fac. Agric., Gifu, Japan*, 58. 107–114.p.
- Jakopovic, I.(1992): *Poljopr. Znanst., Smotra, Zagreb*, 57. 1. 149–157.p.
- Jenkins, T.G. – Ferrell, C.L.(1992): *J. Anim. Sci.*, 70. 6. 1652–1660.p.
- Kashiwamura, F. – Furumura, K. – Iketaki, T. – Shinde, Y. – Aotani, H. – Suda, T. – Sato, F.(1991): *Anim. Sci. Technol.*, 62. 12. 1156–1158.p.
- Papajcsik, I.A. – Boderó, J.(1988): *Anim. Prod.*, 47. 201–207.p.
- Pedron, O. – Rizzi, R. – Bolla, P. – Caroli, A. – Castellaneli, A.(1993): Lactation curves in Italian Friesian and Brown Swiss cows. 44th Annual Meeting of the EAAP, Aarhus, Denmark
- Rao, M.K. – Sundaresan, D.(1979): *J. Agric. Sci., Cambridge*, 92. 393–401.p.
- Rao, M.K. – Sundaresan, D.(1981): *W. Rev. Anim. Prod.*, 17. 2. 61–69.p.
- Rao, M.K. – Sundaresan, D.(1982): *Indian J. Dairy Sci.*, 35. 2. 160–167.p.

- Stanton, T.L. – Jones, L.R. – Everett, R.W. – Kachman, S.D.(1992): J. Dairy Sci., 75. 6. 1691–1700.p.
- Susmel, P. – Spanghero, M. – Mills, C.R. – Stefanon, B.(1993): Atti 10. Congresso Nazionale, Associazione Scientifica di Produzione Animale, Bologna, Italia, 161–168.p.
- Szűcs E. – Mócsi Z. – Szöllösi I. – Ács I.(1982): Állattenyésztés és Takarmányozás, 31. 2. 115–122.p.
- Trinacty, J. – Babak, V. – Cermak, V. – Sommerova, H.(1990): Sb. Ved. Pr. Výzkum. Ust. Vyz., Pohorelice, 23. 13–23.p.
- Wilmink, J.B.M.(1987): Livest. Prod. Sci., 16. 335–348.p.
- Wood, P.D.P.(1967): Nature, 5111. 164–165.p.
- Wood, P.D.P.(1969): Anim. Prod., 11. 307–316.p.
- Wood, P.D.P.(1972): Anim. Prod., 15. 89–92.p.
- Wood, P.D.P.(1976): Anim. Prod., 22. 35–40.p.
- Yadav, A.S. – Rahi, S.S.(1991): Indian J. Anim. Res., 25. 2. 63–68.p.

Érkezett: 1996. február

Szerzők címe: Cziszter, L.T.: Bánsági Agrártudományi és Állatorvostudományi Egyetem

Authors' address: Banat's University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine

RO-1900 Timișoara – Temesvár, Calea Aradului 119.

Donner, Cs. – Tran, A. T. – Szűcs, E.: Gödöllői Agrártudományi Egyetem

Gödöllő University of Agricultural Sciences

H-2103 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

## CHANGING OF BODY MEASUREMENTS AND THE CORRELATION OF THESE WITH BODY WEIGHT FROM 0–16 WEEKS OF AGE IN GEESSE

SZABÓNÉ WILLIN, ERZSÉBET Ms.

### SUMMARY

By comparing the sizes of different body parts of geese throughout the period of growth we can expect to reveal some relationships that can help us select for the rate of growth at certain ages. 132 Hungavis Combi hybrid geese of mixed utility in mixed sex were reared under winter rearing conditions in Hungary from birth to 16 weeks of age. Under continental climatic conditions those geese born from the autumn (second) egg-laying cycle can be reared only in an intensive system, in heatable barns. Body weight, body-, trunk-, neck-, head-, beak-, metatarsus- and wing (I.–III.) lengths and heart girth were measured once a week. Looking at the changing of heart girth and body weight it can be concluded that it's sufficient to measure only one of them, since the one follows the changes in the other ( $P < 0.1\%$ ). The close positive correlation of neck length, metatarsus- and wing sizes with body weight can be detected only until 5 weeks of age. There is a close positive correlation ( $r = 0.93-0.97$ ) between head length and body weight between 2–16 weeks of age, and this makes it possible for us to select for the rate of growth based on phenotype.

### ÖSSZEFOGLALÓ

Szabóné Willin E.: A LÚD TESTMÉRETEINEK VÁLTOZÁSA ÉS AZOK ÖSSZEFÜGGÉSE A TESTSÚLLYAL 0–16. HETES KORIG

A lúd egyes testtájainak méretét a növekedés során egymással összehasonlítva számíthatunk olyan összefüggések meglétére, amelyek meghatározott életkorban segítséget nyújtanak a növekedés intenzitására végzett szelekcióban. A 132 db vegyeshasznosítású lúdhibridet 0–16. hetes korig téli nevelési körülmények között tartottuk. Kontinentális klímaviszonyok között csak zárt, intenzív körülmények között nevelhetők fel azok a ludak, amelyek a tojástermelés őszi (második) ciklusából származnak. A vegyesivarú populáció minden egyedének élőtömegét hetente, ugyanazon a napon mértük, és minden tömegmérés alkalmával az élő állapotban felvehető testméréteket is felvettük mérőszalaggal. A csőr-hossz a csőr felső kávájának hossza, a fejhossz az epistropheustól az utolsó nyakcsigolyáig terjed, a nyakhossz az első és utolsó nyakcsigolya között van, a törzhossz az első hátszigolyától az utolsó farokcsigolyáig tart. A lábon a metatarsus hosszát és átmérőjét mértem, az utóbbit automatikus kijelzésű tolómércével. A szárnyon az I. a karcson, a II. az orsó és a singcsont a lábát csontokkal, a III. pedig a lábközépcsonk és az ujjak hossza. A méretfelvételi hibák elkerülésére a testhosszat is megmértük, amely az atlástól az utolsó farokcsigolyáig tart. Az övméretet a szárnyak tövében körbevont mérőszalaggal vettük fel.

A hosszúsági méretek növekedési együtthatóval ( $k$  érték) jellemezhető növekedési szakaszai a 16 héten belül eltérnek az élőtömeg és az övméret szakaszváltásának időpontjától (testhossz 0,0046, törzhossz 0,0039, nyakhossz 0,0054, fejhossz 0,0024, övméret 0,0044, élőtömeg 0,0118). Az övméret és az élőtömeg mért növekedési változásai szerint elég az egyiket mérni, a másik annak változásait követi ( $P = 0,1\%$ ). A fej méretváltozása időtartamban és intenzitásában a nyakhossz változásával van összefüggésben, a testhosszá pedig a törzhosszal. A nyakhossz, a metatarsus és a szárnyméretek csak 5 hetes életkorig vannak szoros pozitív korrelációban az élőtömeggel. A fejhossz és a testtömeg között 2–12 hetes korig szoros pozitív korreláció áll fenn ( $r = 0,97-0,93$ ), ami lehetőséget ad a növekedés intenzitása alapján végezhető fenotípusos szelekcióra. Saját vizsgálataimmal kiegészítettem Wavro *et al.* (1987), Hrouz *et al.* (1985) és Hrouz (1989) vizsgálatainak eredményét, miszerint megbízható összefüggés az életkor első 5 hetében van a hosszúságméretek és az élőtömeg között a fejhossz kivételével, ahol az egész vizsgálati szakaszban van lazább ill. szoros pozitív korreláció.

## INTRODUCTION

The growth rate of geese can be examined and described by several methods, among others by the growth coefficient (k-value) by *Brody* (1945) based on the changing of body weight or by detecting the changing of liveweight (*Schneider and Pingel*, 1989; *Bögre*, 1958, 1961, 1990; *Pingel*, 1990; *Knizetova et al.*, 1995). Breeding work can be supported best by measuring live animals on condition that we can reveal relationships between traits, which, in such a case, may become the basis for selection. We are in need of some methods by which we could select those individuals that are most suitable for our breeding goal just by looking at their conformation traits. By examining the growth of the various body parts of geese we can expect to reveal some relationships that can help us in selecting at an early age based on the relationship of body weight with the size of some easily measurable body part.

Several scientists have tried to find a correlation between body sizes and the intensity of growth at different stages of life (*Hrouz et al.*, 1985; *Wawro and Brochno*, 1987; *Hrouz*, 1989;1992) but we still don't have a method that is accurate enough for selection work and practical use.

## MATERIAL AND METHOD

The 132 hybrid geese of mixed utility and mixed sex were obtained from the second egg-laying cycle. They hatched in December and they were reared in a heatable barn, in a one-phase intensive production system. After hatching the goslings got their individual identification in the form of wing- and leg brandings.

The birds were kept in a mixed population (i.e. males and females together in 50-50 %). Every bird was measured once a week (liveweight) on the same day every week, and each time all body sizes measurable on live birds were taken with a measuring tape and digital slidecallipers of high fidelity, too. The number of geese was limited because the experiment had multi purpose over the body measurement. 132 members of a permanent population is statistically enough also in poultry experiments. (*Knizetova et al.*, 1995.)

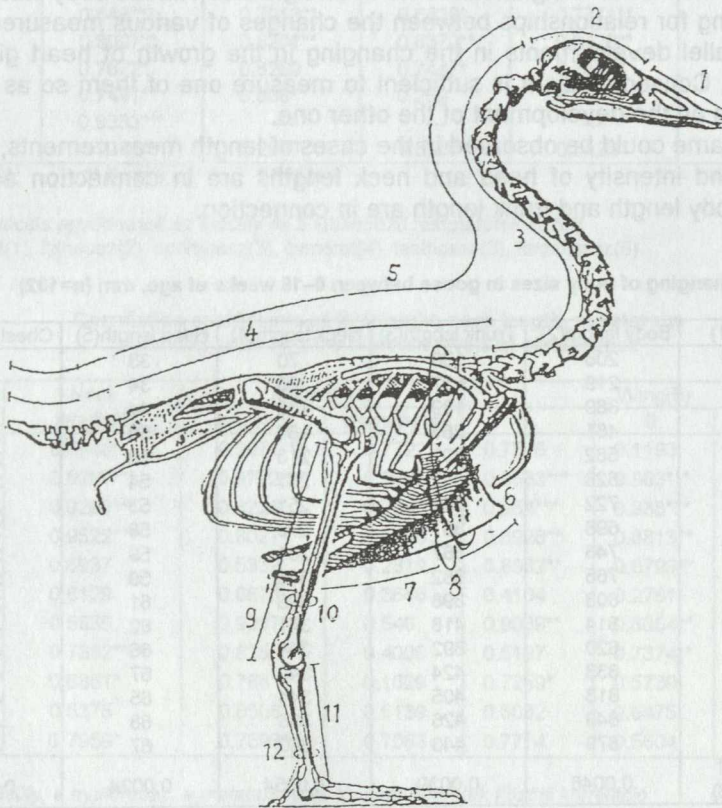
For measuring body sizes we used the method widely known from the management of large-bodied domestic animals and — what's more — is obligatory in association with the type classification of breeding animals. This method is scarcely used in poultry species; when yes, particularly for scientific (research) purposes.

In our experiment beak length was defined as length of the upper beak rim, head length as the distance between beak and the epistropheus the last cervical vertebra. The distance is accurately measurable by sense of touch. Neck length was measured between the first and the last cervical vertebrae and trunk length between the first dorsal vertebrae and the bygostyle. The length and diameter of the metatarsus was measured on the leg, the latter one taken with a caliper rule fitted with an automatic display. The wing was divided

into 3 parts as defined here: I.: humerus, II.: radius and ulna together with carpus, III.: tarso metatarsus and fingers. These points of measurement can be palpated easily even on a goose with a feather coat. To prevent errors of measurement we measured body length, too, defined as the distance between the atlas and the bygostyle. Heart girth was taken by placing the measuring tape right behind the connection of wings and trunk (1. figure).

Changing of the correlation coefficients of age and various body sizes are shown on the tables.

Fig. 1.: Body sizes



beak length(1), head length(2), neck length(3), body length(4), trunk length(5), sheath girth(6), breast bone length(7), breast bone width(8), tibia length(9), tibia diameter(10), metatarsus length(11), metatarsus diameter(12)

*Testméretek*

csőrhossz(1), fejhossz(2), nyakhossz(3), testhossz(4), törzhossz(5), övméret(6), mellcsont(7), mellcsont szélesség(8), combcsont(9), combcsont átmérők(10), lábközépcsont(11), lábközépcsont(12)

## RESULTS

For revealing the relationships the changing of body length, trunk length, neck length, head length and heart girth from day — old age to 16 weeks of age can be depicted best by calculating growth coefficients. I demonstrated the tendency of growth of the length measurements by calculating one k-value for the whole experimental period. According to all this the growth coefficient for liveweight proved to be  $k=0.0118$ , those for body length, trunk length, neck length, head length and heart girth  $k=0.0046$ ,  $0.0039$ ,  $0.0054$ ,  $0.0024$  and  $0.0044$ , respectively (Table 1). Tables 2. and 3. contain the correlation coefficients and their level of significance for liveweight and various body sizes.

Looking for relationships between the changes of various measurements I found parallel developments in the changing in the growth of heart girth and liveweight. Consequently, it is sufficient to measure one of them so as to gain information on the development of the other one.

The same could be observed in the cases of length measurements, i.e. the duration and intensity of head and neck lengths are in connection and also those of body length and trunk length are in connection.

Table 1.

Changing of body sizes in goose between 0–16 weeks of age, mm (n=132)

Age week(1) day old(7)	Body length(2)	Trunk length(3)	Neck length(4)	Head length(5)	Chest girth(6)
1	208	138	70	33	96
2	219	137	80	34	137
3	389	189	133	44	194
4	481	263	186	50	289
5	582	302	213	50	341
6	628	352	241	54	373
7	722	392	251	53	385
8	698	367	275	58	356
9	746	387	281	59	384
10	765	382	316	59	382
11	803	398	326	61	393
12	814	418	341	62	406
13	820	392	344	66	424
14	833	424	349	67	434
15	818	405	344	65	459
16	849	426	336	68	450
16	879	440	360	67	453
Coefficients of growth rates(8)	0.0046	0.0039	0.0054	0.0024	0.0044

Correlation coefficient of liveweight(9) = 0.0118

*A ludak testméréteinek változása 0–16. hetes kor között, mm (n=132)*  
életkor, hét(1), testhossz(2), törzshossz(3), nyakhossz(4), fejhossz(5), övméret(6), 1. napos(7), növekedési együtthatók(8), élősúly korrelációs koefficiens(9)

The close positive correlation's of neck length, metatarsus and wing sizes with liveweight exist only until 5 weeks of age at a proper level of significance. Out of all body measurements it was head length, which showed a significant correlation with liveweight for the longest time.

Table 2.

**Correlation coefficients of liveweight and various body measures and the relevant levels of significance**

Age, week(1)	Head length(2)	Beak length(3)	Chest girth(4)	Body length(5)	Trunk length(6)
0- 1	0.8585***	0.9047**	0.8873**	0.9786***	0.4524
2- 3	0.9743***	0.954***	0.8911**	0.9526***	0.9896***
3- 4	0.9829***	0.9565**	0.8214*	0.9577***	0.8393**
4- 5	0.8441**	0.7655*	0.6791	0.9335***	0.8176*
5- 6	0.7198**	0.8498**	0.3615	0.9478***	0.8868**
6- 7	0.7383**	0.5769	0.2612	0.5234	0.5839
7- 8	0.9505***	0.8211	0.7553*	0.7978*	0.2865
8-10	0.848***	0.7913**	0.6628*	0.7771**	0.1681
10-12	0.8097**	0.8201**	0.8372**	0.8428**	0.0561
13-14	0.7872*	0.8269	0.7447*	0.7083*	0.0534
15-16	0.7491**	0.866**	0.259	0.7364*	0.4433
7-12	0.9333***	—	—	—	—
10-16	0.5949***	0.2947	0.853***	0.7425	0.57**

\*\*\* P=0,1%; \*\* P=1%; \* P=5%

Korrelációs együtthatók az élősúly és a különböző testméretek között életkor, hét(1), fejhossz(2), csőr hossz(3), övméret(4), testhossz(5), törzhossz(6)

Table 3.

**Correlation coefficients of liveweight, neck length, metatarsus and wing sizes and the relevant levels at significance**

Age, week(1)	Neck length(2)	Metatarsus		Wing(5)		
		length(3)	diameter(4)	I.	II.	III.
0- 1	0.7648*	0.9871***	0.7722*	0.7576	0.1193	0.8649
2- 3	0.9966***	0.9772***	0.9595***	0.9633***	0.983***	0.8273*
3- 4	0.9295***	0.8226*	0.7642*	0.954***	0.938***	
4- 5	0.9522***	0.8027*	0.5105	0.8928**	0.8813**	0.8784*
5- 6	0.6937	0.5339	0.2819	0.8962**	0.8799**	0.889**
6- 7	0.6129	0.6673	0.3646	0.4104	0.2781	0.4396
7- 8	0.5635	0.9297***	0.546	0.9039**	0.8864**	0.8962**
8-10	0.7362**	0.8253**	0.4009	0.5197	0.7374**	0.597*
10-12	0.6861*	0.788**	0.1629	0.7259*	0.5739	0.1789
13-14	0.5375	0.8508**	0.6139	0.5082	0.6475	0.77*
15-16	0.7959*	0.7393*	0.7063	0.7714	0.5604	0.6517

Az élősúly, a nyakhossz, a metatarsus és a szárnyméretek közötti korreláció életkor, hét(1), nyakhossz(2), lábszárhossz(3) lábszár átmérő(4) szárny I., II., III.(5)

**DISCUSSION**

My investigations focused on the changing of length and width measurements and heart girth — all measurable on live birds — from day — old to 16 weeks of age. The turning points of the curve describing the intensity of growth

of length measurements differed from those depicting the increase of liveweight. The development of heart girth and liveweight looked very similar.

*Wawro and Brochno* (1987) found a close positive correlation ( $r=0,92$ ) between leg sizes and the sizes of dissected body parts. *Hrouz et al.* (1985) and *Hrouz* (1989) reported a verifiable relationships between wing growth and breast muscularity in geese. The results of my research project don't support or deny these statements but give further (supplementary) knowledge saying that there is a significant relationship between the length measurements and liveweight during the first 5 weeks of life with the exception of head length and liveweight: in this case there is a more or less close positive correlation throughout the whole experimental time (16 weeks).

#### REFERENCES

- Bögre, J.*(1958): Fajtatizta és keresztezett ludak növekedési erélye és a növekedés szakaszos jellege. Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Közleményei, Gödöllő
- Bögre, J.*(1961): A baromfi szakaszos fejlődése és annak néhány alkalmazási területe. Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Közleményei, Gödöllő
- Bögre, J.*(1990): A lúdtenyésztés genetikai és tartástechnológiai módszerének fejlesztése. Doktori értekezés, MTA, Budapest, 120. p.
- Brody, A.*(1945): Biogenetics and growth. Reinhold Publication Corporation
- Hrouz, J.*(1989): *Ziv. Vyroba*, Praha, 34. 11. 961–966.p.
- Hrouz, J.*(1992): Growth and development values of goslings as bases for selection in a breeding flock. 9th International Symposium on Waterfowl. Pisa, 16–18 Sept.
- Hrouz, J. – Zemanex, L. – Orochazhova, H.* (1985): *Nas Chov.*, Praha, 45. 4. 165–167.p.
- Knizetova, H. – Hyanek, J. – Hyankova, L. – Belicek, P.*(1995): Comparative study of growth curves in poultry. Elsevier 27. 365–375.p.
- Pingel, H.*(1990): R.D. Crawford genetics of growth and meat production in waterfowl. Development in Animal and Veterinary Sciences 22. Poultry breeding and genetics. Amsterdam, Oxford, New Work, Tokyo
- Schneider, K.H. – Pingel, H.*(1989): The response of a male goose to the selection for growth. 8th International Waterfowl Symposium 12–14 Sept., Budapest, 75–79.p.
- Wawro, E. - Brochno, R.*(1987): *Anim. Breed. Abstr.*, 55. 11. 908.p.

Érkezett: 1996. november  
 Szerző címe: GATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar  
 Author's address: Gödöllő University of Agricultural Sciences, College of Agriculture  
 H-3200 Gyöngyös, Mátrai u. 36.



## A TÖRPE ÉS ÚJ-ZÉLANDI FEHÉR SZOPÓSNYULAK TESTÖSSZETÉTELÉNEK MÉRÉSE TOBEC MÓDSZERREL (Előzetes közlemény)

KÓSA EMMA — DRÉN A. CSABA — FEKETE SÁNDOR

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a törpe és új-zélandi fehér szopósnyulak testösszetételét mérték TOBEC módszerrel a 0. és a 22. nap közötti időszakban. A mért TOBEC-számot (E-érték) összehasonlították a soványtesttel, a zsírszázalékkal és a testsúllyal.

A szerzők az eredmények alapján feltételezik, hogy a módszer alkalmas az eltérő összetételű takarmányadagok okozta testösszetétel változás nyomon követésére *in vivo*. A TOBEC készülékkel mért egerek és patkányok testösszetételét már korábban leírták, azok testösszetevőit kémiai analíssal meghatározták, a készüléket kalibrálták. A kémiai analízis és a TOBEC-szám ismeretében egerek és patkányok esetében regressziós egyenlettel kiszámították a zsírszázalékot ( $y_1$ ,  $r=0,25$ ), a soványtestsúly %-ot ( $y_2$ ,  $r=0,28$ ) és a soványtestet grammokban ( $y_3$ ,  $r=0,87$ ). Az eredmények azt mutatták, hogy szignifikáns összefüggés van az E-érték és a testsúly ( $P<0,05$ ), továbbá a száraz soványtest és az E-érték között is ( $P<0,05$ ). A számított zsír %-ot összehasonlították a testsúllyal, a soványtesttel és az E-értékkel, de nem találtak összefüggést a három paraméter között. A TOBEC eredmények pontosságának alátámasztására, ugyanúgy mint az egér és a patkány esetében, szükség van a szopósnyulak kémiai analízisének elkészítésére ami még folyamatban van.

### SUMMARY

Kósa, E.Ms. – Drén, A.Cs. – Fekete, S.: MEASUREMENT OF DWARF AND NEW-ZELAND WHITE SUCKLING RABBITS BODY COMPOSITION BY THE TOBEC METHOD (Preliminary publ.)

The authors measured the body composition of New-Zealand White and Dwarf suckling rabbits before weaning using the TOBEC method. The obtained TOBEC results were compared during the 0–22 day.

In their experiments, the following results were obtained: the total body electric conductivity measured in the case of Dwarf rabbits and New-Zealand White suckling rabbits were the same. At gain of the body weight were obtained similarities in both cases. The obtained TOBEC number (E value) was compared to the lean mass, to the ratio of fat per cent, to the body mass and in every case, there was a significant ( $P<0.05$ ) relationship until the 22th day of the experiment. The results obtained in the TOBEC number, were used in regression equations established by the direct chemical analysis of mice and rats, and the fat per cent ( $y_1=0.25$ ), the lean mass per cent ( $y_2=0.28$ ), and lean mass in grams ( $y_3=0.87$ ) were calculated. The results show that there is a significant relationship ( $P<0.05$ ) between the E value and the body mass. The relationship is also significant between the lean mass and the E value ( $P<0.05$ ). To support the *in vivo* TOBEC measuring method, it is necessary to carry out chemical analysis as it was on mice and rats.

## BEVEZETÉS

Jelenlegi ismereteink alapján, Magyarországon, az Állatorvos-tudományi Egyetem takarmányozástani tanszékén alkalmazták először a testösszetétel meghatározására a teljes test elektromos vezetőképességének a mérését (TOtal Body Electrical Conductivity) TOBEC módszerrel. A tanszéken ugyanis rendelkezésre áll az "EM-SCAN Sa2 Small Animal Body Composition Analyzer", ami kistestű állatok testösszetételének meghatározását teszi lehetővé *in vivo*. Kutatócsoportunk már korábban meghatározta a patkányok és egegek teljes testének elektromos vezetőképességét (Fekete és mtsai., 1996). A berendezést patkányok és egegek kémiai analízissel mért testösszetevőinek eredményei alapján kalibráltuk, és előjelző egyenleteket dolgoztunk ki, a két laboratóriumi kisállat testösszetételének becslésére (Fekete és mtsai., 1996).

A nyulak testösszetételének mérésére sokféle módszert alkalmaznak, de szopósnyulak teljes test elektromos vezetőképességét TOBEC módszerrel még nem mérték. Az elmúlt évek során a testösszetétel mérésére a gyors, az állat számára kíméletes módszerek kerültek előtérbe. Az élő állatokon végzett takarmányozási kísérletek sikere gyakran attól függ, hogy mennyire ismert a testösszetétel (DeBlas és Galvez, 1975; DeBlas és mtsai., 1977; Fraga és mtsai., 1978, 1983; Dehalle, 1981).

Fekete és Brown (1991, 1993) kifejlett és növendék (5–10 hetes) új-zélandi fehér nyulakat hasonlítottak össze, melyeket különböző étrenden tartottak. Szignifikáns különbséget találtak a két csoport között. Különböző diéták etetésekor fontos, hogy folyamatosan mérni lehessen a főbb kémiai összetevők egymáshoz viszonyított arányát az állati testben (Fredericks és Cromek 1976). A hagyományos kémiai analízis csak a kísérlet befejezésekor végezhető el, sok munkával jár, költség igénye nagy, ennek ellenére a módszer nagyon elterjedt (Klish és mtsai., 1984; Fiorotto és mtsai., 1987).

Ezért indirekt mérési módszereket kell alkalmazni (Van Loan és Mayclin, 1987; Fiorotto és mtsai., 1987). A testösszetétel ismeretének azonban nem csak állatorvosi jelentősége van, hanem humán orvosi is, mint például a gyógyszer kipróbálások, vagy az altatási dózisok meghatározása különböző műtétek során. Ugyanakkor nem hanyagolhatók el a különböző állatvédelmi rendelkezések sem, amelyek nagyon szigorú követelményeket állítanak az állatokon végzett kísérletekkel szemben. A módszer pontosságának megítélését és kalibrálását a közvetlen kémiai analízis teszi lehetővé.

Kísérletünkben törpe és új-zélandi fehér szopósnyulak teljes test elektromos vezetőképességét mértük (Cunningham és mtsai., 1986) TOBEC módszerrel, hogy adatokat kapjunk a testösszetevő változásairól. Munkánk során arra kerestük a választ, hogy közvetlenül felhasználhatók-e a TOBEC készülékkel mért *in vivo* eredmények a testösszetétel változásának a mérésére kémiai analízis nélkül is. Ennek jelentősége az, hogy ha a TOBEC módszer bizonyítottan pontos megbízható mérési lehetőséget szolgáltat a takarmányozási kísérletekben a testösszetétel változásának vizsgálata egyszerűbbé válhat a jövőben. A mérés egyszerűsége abban áll, hogy a méréshez az állatok semmiféle külön kezelést nem igényelnek. A TOBEC készülékhez kapcsolt számító-

géppel a kapott adatok könnyen kezelhetők és az eredmények azonnal leolvashatók. Jelen kísérletünkben figyelmen kívül hagytuk a különböző testösszetételt befolyásoló tényezőket, csak összehasonlító méréseket végeztünk.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

**Állatok:** A TOBEC méréshez 5-5 alomból véletlenszerűen választottuk ki, az ivar figyelmen kívül hagyása mellett, az 5 törpe és 5 új-zélandi fehér szopósnyulat. A méréseket a 0., 8., 15., és 22. napon végeztük. Minden egyes nyúl esetében 10-10 mérést végeztünk. A nyulakat azonos körülmények között tartottuk, a kísérlet befejezéséig az anyjuk mellett voltak és szoptak, esetleg az anyjuk által fogyasztott granulátumot vehették fel.

**Műszer:** A teljестest elektromos vezetőképességét TOBEC (gyártója: EM-SCAN<sup>INC</sup> 3420 Constitution Drive Springfield, IL 62707, USA) készülékkel határoztuk meg. A készülék, mérési tartománya 40–400 g között van, ezért kistestű állatok (egér-, patkány-, madár-, csirke-, szopósnyúl-) testösszetételének gyors meghatározására alkalmas. Az angol rövidítésből a készüléket TOBEC készüléknek, a módszert TOBEC módszernek nevezik.

**A készülék működési elve:** A mérés úgy történik, hogy az élő test egy kis energiájú elektromágneses téren halad keresztül és egy detektor méri azokat a változásokat, amelyeket az élő test áthaladása okoz. A detektált sugárkülönbség abból adódik, hogy a zsírmentes szövetek vezetőképessége (azaz az elektromágneses teret zavaró hatása), azok magasabb elektrolittartalmának köszönhetően, sokkal nagyobb, mint a testzsír.

**A TOBEC módszer:** A mérés alapját az képezi, hogy a készülékkel az élő test elektrolit megoszlását lehet meghatározni elektromágneses térben, és számítógéppel összekapcsolva a teljes test elektromos vezetőképességét méri (TOBEC-szám vagy E-érték). A módszerrel állatonként 20 mérés végezhető el úgy, hogy a számítógépbe betápláljuk az állat fajtát-, a kísérleti csoport számát, testsúlyát- (g), ivarát-, életkorát- (nap), testhosszát- (cm) és a mellkas körmértét- (cm). Az irodalmi adatok alapján azonban, ha az E-érték (TOBEC-szám) szórása (SD) 5% alatt van 10 mérés elvégzése is elegendő. A számítógépbe installált program és előjelző egyenlet segítségével azonnal leolvasható a teljes test elektromos vezetőképessége az E-érték, a soványtest-súlya grammokban és a teljes testsúlyra vonatkoztatott zsír százaléka, az alábbi egyenlet alapján:

$$\text{zsír \%} = 12,60 + 0,576 * E - 0,000571 * E^2$$

E-érték = a teljes test készülék által mért elektromos vezetőképessége.

**A mérés kivitelezése:** A nyulakat gázbe csavarva helyeztük a TOBEC készülékbe, lemértük a testsúlyukat (g), testhosszukat (cm) és a mellkas körmértét (cm). Minden nyulat 10-szer mértünk, a TOBEC készülékkel összekapcsolt számítógép a megadott egyenlet alapján elvégezte az adatok elemzését.

## EREDMÉNYEK

A törpe és új-zélandi fehér szopósnnyulak testösszetételének a 0., 8., 15. és a 22. napon mért eredményeit mutatjuk be az (1. táblázat) összefoglaló táblázatban. Összehasonlítva a testsúly-gyarapodást azt tapasztaltuk, hogy a törpe és új-zélandi fehér szopósnnyulak testsúly arányának növekedése azonos. A testsúly és a TOBEC-szám (E-érték) változása szignifikáns ( $P < 0,05$ ) és ez összhangban van az irodalomból ismert adatokkal (Van Loan és Mayclin, 1987).

1. táblázat

A TOBEC eredmények összefoglaló táblázata

Életkor (nap)(1)	Testsúly(2) g		TOBEC-szám (E-érték)(3)		Sovány-súly(4) g		Zsír(5) %	
	törpe(6)	új-zélandi(7)	törpe(6)	új-zélandi(7)	törpe(6)	új-zélandi(7)	törpe(6)	új-zélandi(7)
0	50,7	50,7	17,7	17,7	22,1	22,1	56,3	56,3
8	84,7	138,0	26,8	82,2	27,6	55,5	60,5	59,8
15	84,0	195,0	49,9	162,0	39,8	90,2	51,6	53,8
22	129,0	290,0	82,0	480,0	55,8	153,7	55,0	47,0

## Summary table of TOBEC results

day of age(1), body weight(2), Tobec number (E-value)(3), lean weight(4), fat(5), Dwarf(6), New-Zeland(7)

Az E-érték és a soványtest között, a törpe és az új-zélandi fehér szopósnnyúl esetében is szignifikáns ( $P < 0,05$ ) eredményt kaptunk. Korábbi kísérleteinkben (Fekete és Brown, 1991; Fekete és mtsai., 1996) is, ill. más szerzőkhöz (Fiorotto és mtsai., 1987) hasonlóan azt tapasztaltuk, hogy szignifikáns összefüggés van az E-érték és a soványtest között.

A készülékkel mért TOBEC-szám a testösszetevők egymáshoz viszonyított arányáról és nem abszolút értékeiről ad felvilágosítást. Összehasonlítva a testsúly változását a TOBEC-számmal, képet kaptunk arról, milyen mértékben változik a testösszetétel. Az eredmények azt mutatják, hogy a kísérlet 0–22. napjáig a testsúly és a TOBEC-szám között szignifikáns a változás. Az általunk mért adatok teljesen összhangban vannak az ismert irodalmi adatokkal (Fraga és mtsai., 1978; Fekete és mtsai., 1996). Megnéztük a soványtestsúly és a TOBEC-szám egymáshoz való viszonyát. A mérések eredményeit táblázatba foglalva mutatjuk be. A kapott eredményből szopósnnyulak esetében is az az összefüggés állapítható meg, hogy a soványtest és az E-érték (TOBEC-szám) szoros korrelációban van egymással (Fekete és mtsai., 1996).

A testsúly és a soványtest változásának szignifikáns összefüggését más szerzők eredményei is alátámasztják (Fiorotto és mtsai., 1987; Fekete és Brown 1993).

Ahhoz, hogy a TOBEC készülékben mért eredményeinkről véglegesen kimondható legyen, hogy a kisállatok testösszetételének mérésére elegendő az *in vivo* módszerrel mért soványtest és zsírszázalék meghatározása, szükség

van a nyulak kémiai analízissel mért testösszetételének eredményeire, amely a laboratóriumunkban folyamatban van.

A kémiai analízis eredményei adnak majd végleges választ arra, hogy a TOBEC készülékben mért, és az általunk számított eredmények mennyire vannak összhangban egymással, hogy elegendő-e egymagában az *in vivo* TOBEC mérés, a szopósnnyulak testösszetételének becslésére.

## MEGBESZÉLÉS

Vizsgálati eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a TOBEC készülékkel *in vivo* jól követhető az új-zélandi fehér és a törpe szopósnnyulak testösszetételének változása.

A feltételezésünket a vizsgált testösszetevőkre vonatkozóan kémiai analízissel kívánjuk alátámasztani. A kémiai analízis eredményei lehetővé teszik majd, hogy a TOBEC készülék nyúlra vonatkozó előjelző egyenleteit kidolgozzuk és alkalmazzuk a testösszetétel becslésére.

Eredményeink a takarmányozási kísérletek számára újabb lehetőséget kínálnak, elsősorban a kisállatok testösszetételének gyors meghatározására, folyamatos *in vivo* követésére.

A TOBEC módszer humánus az állatok szempontjából, környezet és költség kímélő, gyors és nagy jelentősége lehet a tenyészállatok szelekciójában.

## IRODALOM

- Cunningham, J. – Molnar, J. – Meara, P.A. – Bode, H.H.(1986): *Metabolism*, 35. 572–575.p.  
 DeBlas, J.C. – Galvez, S.F.(1975): *J. Anim. Sci.*, 43. 46–51.p.  
 DeBlas, J.C. – Torres, A. – Fraga, M.J. – Perez E. – Galvez, S.F.(1977): *J. Anim. Sci.*, 45. 48–53.p.  
 Dehalle, C.(1981): *Ann. Zootech.*, 30. 197–208.p.  
 Fekete, S. – Brown, D.L.(1991): *J. Anim. Physiol.*, 66. 185–186.p.  
 Fekete, S. – Brown, D.L.(1993): *J. Vet. Nutr.*, 2. 23–29.p.  
 Fekete, S. – Szakáll, I. – Andrásófszky, E. – Kósa E. – Hullár, I.(1996): *Acta Vet. Hungarica*, 44. 4. 399–410.p.  
 Fiorotto, M.L. – Cochran, W.J. – Funk, R.C. – Sheng, H-P. – Klish, W.J.(1987): *Am. J. Physiol.*, 21. 252.p.  
 Fraga, M. J. – Torres, A. – Perez, E. – Galvez, J. F. – DeBlas, J.C.(1978): *J. Anim. Sci.*, 47. 166–175.  
 Fraga, M.J. – DeBlas, J.C. – Perez, E. – Rodriguez, J.M. – Perez, J.C. – Galvez, J.F.(1983): *J. Anim. Sci.*, 56. 1097–1104.p.  
 Fredericks, S.A. – Cramer, D.A.(1976): *Abstract. J. Anim. Sci.*, 43. 240.  
 Klish, W.J. – Forbes, G.B. – Gordona A. – Cochran, W.G.(1984): *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 3. 199–204.p.  
 Van Loan, M. – Mayclin, P.(1987): *Am. J. Clin. Nutr.*, 45. 131–137.p.

Érkezett: 1996. február

Szerzők címe: Állatorvos-tudományi Egyetem, Takarmányozástani tanszék

Authors' address: University of Veterinary Sciences, Department of Animal Nutrition  
 H-1400 Budapest, P.O.Box 2.

## GRATULÁLUNK

### BODÓ IMRE professzor az EAAP "Distinguished Service Award" díját kapta

Az European Association for Animal Production legutóbbi, 48. Közgyűlésén, Bécsben, Bodó Imre professzor urat, az őshonos állatfajták magyarországi és nemzetközi szintű megőrzése érdekében, valamint az EAAP-ben kifejtett kiemelkedő tevékenységéért a "Distinguished Service Award" kitüntetésben részesítette.



### DOHY JÁNOS akadémikus a DGFZ tiszteletbeli tagja lett

A Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. elnöke, Dr.h.c. Philipp R. Fürst zu Solms-Lich levélben értesítette Dohy János akadémikus urat, hogy kiváló tudományos eredményei és nemzetközi tevékenysége elismeréseként szervezetük tiszteletbeli tagjává választotta.

A tiszteletbeli tagok jelenlegi névsora: Prof. Wilhelm Niklas tiszteletbeli elnök; Prof. Wilhelm Zorn, tiszteletbeli elöljáró; Ök.-Rat Felis Hoesch; Prof. Dr. Hohannes Hansen; Dr.h.c. Adolf Köppe; Prof. André Marie Leroy (Franciaország); Dr. Dr.h.c. Karl Schimmelpfennig; G. Hahl; Dr. Robert Winnigstedt; Prof. Dr. Dr.h.c. Walther Baier; Wolfgang von Scharfenberg, tiszteletbeli elnök (1981); Prof. Dr. E. Patrick Cunningham (Írország)(1985); Dr. Kristóf von Kállay (Olaszország)(1986); Prof. Dr. Dr.s.h.c. Georg Schönmuth (1987); Prof. Alessandro Nardone (Olaszország)(1989); Dr.h.c. Arne Roos, (Svédország) (1991); Prof. Dr. Dr. Diedrich Richard Osterhoff (Délafrikai Köztársaság); Diplomlandwirt Diedrich Schröder, tiszteletbeli elnök; Diplom-Agraringenieur Eberhard Thyssen (1993); Prof. Dr. Jean Boyazoglu, (Olaszország)(1994); Prof. Dr. Franc Habe (Szlovénia)(1996).

Tisztelettel gratulálunk a kitüntetésekhez és további sikeres munkát kívánunk mindkettőjüknek

a Szerkesztőség

# A SILÓKUKORICA-SZILÁZS SZERVESANYAG-EMÉSZTHETŐSÉGÉNEK ÉS METABOLIZÁLHATÓ ENERGIA-TARTALMÁNAK ELŐREJELZÉSE CELLULÁZ ENZIMES MEGHATÁROZÁSSAL

MOLNÁR BALÁZS — VÁRHEGYI JÓZSEFNÉ — GYÓRI ZOLTÁN

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők, a Debreceni Agrártudományi Egyetem Műszerközpontjában, különböző évjáratokból származó, ismert *in vivo* emészthetőségű (IVDOMD) silókukorica-szilázs minták szervesanyag emészthetőségét (CDOMD) állapították meg celluláz enzimes módszerrel (De Boever és mtsai., 1986).

A vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy a módszer standardizálható-e, milyen biztonsággal alkalmazható a szervesanyag emészthetőség becslésére és számolható-e a silókukorica energiatartalma e módszer segítségével.

Megállapították, hogy az alkalmazott mérési technika standardnak tekinthető. A CDOMD értékek segítségével az IVDOMD értékek ( $IVDOMD=30,861+0,61718 \cdot CDOMD$ ) a kidolgozott regressziós egyenlettel nagy biztonsággal ( $r^2=70,56$ ; standard hiba  $SEP\%=0,28$ ) becsülhetők. Szoros korrelációt ( $r=0,74$ ) kaptak az *in vivo* és a De Boever és mtsai. (1986) egyenletével számított emészthetőség között is.

A különböző évjáratú minták szárazanyag-tartalma és emészthetősége között gyenge korrelációt találtak, ami időjárás hatásnak tekinthető.

A CDOMD értékekből számolt ME és az *in vivo* kísérletek alapján kapott ME-tartalom között szignifikáns összefüggést, szoros korrelációt ( $r=0,83$ ) és alacsony standard hibát ( $SEP\%=6,57$ ) találtak.

## SUMMARY

Molnár, B. – Várhegyi, J.-né Ms. – Győri, Z.: PREDICTION OF ORGANIC MATTER DIGESTIBILITY AND METABOLIZABLE ENERGY CONTENT OF MAIZE SILAGE BY CELLULASE METHOD

The cellulase digestibility of organic matter of maize silage samples with known *in vivo* digestibility from different years was analysed under the instructions of De Boever et al. (1986) in the Central Laboratory of Debrecen Agricultural University.

The aim was to standardise this method and to determine its suitability for the prediction of digestibility of organic matter and that of metabolizable energy content of maize silage.

Results proved the method to be standardised. The IVDOMD value was highly predictable ( $r^2=70,56$ ; standard error of prediction  $SEP\%=0,28$ ) with the following regression equation  $IVDOMD=30,861+0,61718 \cdot CDOMD$ . High correlation was found between the calculated and *in vivo* digestibility of organic matter and that of calculated one according to De Boever et al.

There is a weak correlation between the dry matter content and CDOMD due to different weather conditions in years.

Also significant relationship was found between ME content originated from *in vivo* digestibility trials and calculated by the method of De Boever et al. (1996), the correlation was high ( $r=0,83$ ) and the prediction error ( $SEP\%=6,57$ ) was low.

## BEVEZETÉS

Világszerte gyakoriak azok a kísérletek amelyek a tömegtakarmányok emészthető táplálóanyag-tartalmának és ezzel energia-tartalmának minél pontosabb előrejelzését, takarmányozási értékét próbálják meghatározni. A gyakorlatban jelenleg használt weendei-analízisen és a táblázatokban rögzített emésztési együtthatókon alapuló értékelési módszer számos hibával terhelt (*Deinum és Struik*, 1986; *Aerts és mtsai.*, 1986; *Várhegyiné*, 1986; *Kissné*, 1995). Az állatvédők szaporodó tiltakozásai az *in vivo*, az *in sacco* és a bendő-folyadékot felhasználó eljárások ellen (*Aerts és mtsai.*, 1986; *De Boever és mtsai.*, 1988), valamint a költségek növekedése miatt, a gyors, pontos és az állatokat kevésbé igénybevevő, a fajlagos költségeket csökkentő mérési technikák kezdenek elterjedni.

A szálas-, és tömegtakarmányok táplálóértéke az abraktakarmányokénál nagyobb variabilitást mutat heterogén összetételüknek köszönhetően és ezért értékelésük nehezebb. Ilyen növény a silókukorica is, melyben a növényi részek emészthetősége között jelentős különbség van, és ami az érés különböző fázisaiban is eltérő (*Deinum és Struik*, 1989; *Aufrère és mtsai.*, 1992). E növény vizsgálatától azonban nem lehet eltekinteni Magyarországon, ugyanis termőterülete és felhasználása a kérődzők takarmányozásában igen jelentős (*Schmidt*, 1984; *Kissné*, 1995). Az új analitikai eljárások alkalmazása, nemcsak a takarmányozásban, de más tudományágakban, pl. a növénynevelésben is érdeklődésre tarthatnak számot.

Az emészthetőséget és az energiatartalmat becsülő eljárásokat két fő csoportra lehet osztani, közvetett és közvetlen eljárásokra (*Aerts és mtsai.*, 1986). Az első eljárás az emészthetőséget becsli, melyből a minták energiatartalma kiszámolható. A közvetlen eljárások szerint először a minta azon összetevőit határozzák meg, melyek a takarmányok energia-tartalmához kapcsolódnak. Mivel az *in vivo* módszer nagyon munka- és költségigényes, valamint az egyes táplálóanyagok emészthetőségének becslése meglehetősen pontatlan, ezért az eljárások, a szervesanyag emészthetőségének becslésére egyszerűsödtek, melyből a különböző energiaértékek egyenletek segítségével kiszámíthatók. *Kissné és Kaszás* (1993), valamint *Kissné* (1995) a tömegtakarmányok emészthető szervesanyag-tartalmának és energiatartalmának becslésére az eddig kidolgozott módszereket és a hozzájuk tartozó regressziós egyenleteket részletesen összefoglalták. Számos külföldi szerző is foglalkozott ezzel a témakörrel (*De Boever és mtsai.*, 1988; *Aufrère és mtsai.*, 1992; *Givens és mtsai.*, 1995).

Jelen munkánkban olyan módszert mutatunk be (*De Boever és mtsai.*, 1988), amely a múlt évtized végén terjedt el és kis beruházási költsége mellett is pontosabb és gyorsabb megoldást nyújt a gyakorlat számára — nemcsak az abrak-, de a tömegtakarmányok energiaértékelésére is — mint a takarmányozási táblázatokban közreadott emésztési együtthatókkal való értékelés (*Kissné és Kaszás*, 1993).



## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletben 11 silókukorica-szilázsából vett mintát vizsgáltunk a Debreceni Agrártudományi Egyetem Műszerközpontjában. A vizsgált minták közül tízet (Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom) Várhegyi József bocsátott rendelkezésünkre, egy pedig (Kiskun TC 314) a Dél-Borsodi Halászlati és Juhászati Szövetkezetből származik (Gelej, 1995. augusztus). Ez utóbbit, mint markert használtuk a minták emészthetőségének becslésére, a mérések során véletlen események okozta emészthetőség-változás korrigálására. A Herceghalomból kapott minták válogatásának alapja az volt, hogy eltérő évjáratokból minél szélesebb skálán, minél változatosabb mintahalmazt alkossanak.

A minták jellemző paraméterei az 1. táblázatban találhatóak. A táblázatban található mintákat standard mintáknak tekinthetjük, mert rendelkezésre álltak az ÁTK-ban ürökkel mért *in vivo* emészthetőségi adataik.

A kísérlet fő lépése a pepszin-cellulázos emészthetőség (*cellulase digestible organic matter of the dry matter=CDOMD*) megállapítása, melyet a De Boever és mtsai. (1986) leírása alapján hajtottunk végre.

1. táblázat

A minták kémiai összetétele és *in vivo* emészthetősége

minta(1)	n	sz.a. (2)	ny.feh (3)	ny.zsír (4)	ny.rost (5)	Nmka (6)	szerv.a. (7)	NDF	ADF	ADL
60/93 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	5	399 66,1	86 56,2	30 85,7	257 56,7	586 71,8	959 66,5	515	287	23
121/92 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	6	385 73,3	85 55,9	32 85,7	161 53,1	682 81,5	960 74,7	337	193	30
220/91 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	6	284 71	96 62,8	27 84,9	231 62,5	583 77,2	937 72,3	446	264	27
48/91 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	6	476 69,8	84 48,8	26 77,4	208 64,5	634 76,8	952 71,7	463	259	27
68/91 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	3	462 64,1	91 40,1	22 86,5	231 60,8	599 72,1	943 66,6	490	307	51
328/90 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	3	331 67,7	85 51,9	33 75,8	233 60,9	600 74,1	951 69	479	270	28
384/89 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	3	248 64,6	94 55,5	47 76,9	264 59,8	541 71	946 66,5	524	304	34
372/89 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	3	338 68,3	103 58,7	51 86,7	213 64,5	586 73	953 70,3	494	257	25
85/96 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	3	393 65,9	84 46,2	61 80,7	230 55,1	582 73,4	957 67,9	436	272	32
203/94 g/kg sz.a.(8) em.%(9)	6	364 72,6	87 63,8	30 82,2	220 64,2	610 79	947 74,2	424	238	22
Kiskun TC 314, g/kg sz.a.(8)		247	101	25	309	489	923	440	267	25

*The nutrient content and in vivo digestibility of feed samples*  
sample(1), dry-matter(2), crude protein(3), ether extract(4), crude fibre(5), nitrogen free extract(6), organic matter(7), in dry matter g/kg(8) digestibility %(9)

A kísérletben a következő reagenseket használtuk:

— Pepszin-sósav oldat: 2%-os pepszin (Merck no. 7190; 1:10.000) 0,12M HCl-ben;

— Celluláz-puffer oldat: a, 0,1M ecetsav-puffer (ecetsav-nátriumacetát oldat), pH=4,8;

— Celluláz oldat: 0,33%-os enzimoldat (Merck. Cellulase Onozuka R-10) celluláz pufferben feloldva.

A *De Boever és mtsai.* (1986) számos gombafajból, közöttük a *Trichoderma viridae*-ből, a *Trichoderma reesei*-ből és az *Aspergillus niger*-ből készült enzimpreparátumokat is kipróbáltak. Közöttük lényeges aktivitásbeli különbséget nem találtak és ezért a legkönnyebben hozzáférhető, a *Trichoderma viridae*-ből készült enzimpreparátumot választották ki (*De Boever és mtsai.*, 1996).

A mérés menete a következő volt:

— 0,3g légszáras (1mm-es szítán átdarált) mintát egy speciális üveg tölcserbe mértünk. Az üvegtölcsér 50 ml úrtartalmú és szűkített nyakában egy 1 cm átmérőjű 1-es porozitású szűrőt helyeztünk el. Az eszközt tefloncsappal láttuk el. A tölcser elkészítésénél fontos szempont volt a minél kisebb súly (tömeg), mivel a bemért mintáié (0,3g) nagyon kicsi. További szempont volt a hőállósága.

— A bemért mintához 30 ml előmelegített pepszin-HCl oldatot adtunk. Miután lezártuk a üvegeszközt egy parafilmmel, a csészét 24 órán át 40 °C-on inkubáltuk. Az üvegtölcsért 5 óránként ráztuk.

— Az inkubálást követően a mintát szűrés és kezelés nélkül pontosan 45 percre, a már előre elkészített 80 °C-os vízfürdőbe helyeztük, a keményítő hidrolízise céljából. Szűrés és leszívás után a maradékot meleg desztillált vízzel átmostuk.

— 30 ml előmelegített celluláz puffert a tölcserbe öntöttünk és az így elkészített oldatot ismét 24 h időtartamra 40 °C-on inkubáltuk.

— A maradékot, miután leszűrtük és átmostuk, 103 °C-on egy éjszakán át szárítottuk (a tölcseréről levettük a tefloncsapot). Kihűlés után a minta emészthetetlen szárazanyag-tartalmát %-ban meghatároztuk.

— Kivonva ezt 100%-ból, a celluláz-emészthető szervesanyag-tartalmát (CDOMD) kaptuk. A szárazanyag celluláz-emészthető szervesanyag-tartalmát (CDOMD) úgy kaptuk meg, hogy a CDOMD tartalmat megszoroztuk a minta szárazanyagának szervesanyag-tartalmával. A minta hamu, illetve szervesanyag-tartalmát egy külön mérés során határoztuk meg.

A vizsgálati módszer alkalmasságát és kivitelezhetőségét párhuzamos, (két különböző időpontban: 1. mérés; 2. mérés) 3-3 ismétlésben elvégzett mérésekkel igazoltuk. Ezzel lehetőség nyílt az eredmények homogenitásának és ismételtelőségének a megállapítására, képet kaphattunk a módszer megbízhatóságáról. A standard mintákat két csoportban vizsgáltuk, míg a marker emészthetőségét mindegyik mérésnél meghatároztuk, amelyek különbsége alapján, a 2. mérés eredményeit az 1. mérés során 56%-os emészthetőségre korrigáltuk.

A két minőségi paraméter közötti kapcsolat erősségét „F”-, illetve „t”-próbákkal elemeztük.

A celluláz emészthető szervesanyag-tartalomról az *in vivo* szervesanyag-emészthetőség (IVDOMD) kiszámításához ugyancsak De Boever és mtsai. (1996) egyenletét alkalmaztuk:

$$\text{IVDOMD} = 0,525 \cdot \text{CDOMD} + 36,85 \quad (\text{IVDOMD, CDOMD \% / kg sz.a.})$$

Lineáris regresszió-analízissel vizsgáltuk a fent említett módon megállapított CDOMD és az ÁTK-ban ürükön mért IVDOMD közötti összefüggést. A torzítatlan előrejelzés érdekében a becslés standard hibáját az alábbi képlettel számítottuk ki:

$$\text{SEP\%} = \sqrt{\frac{\sum (\text{becsült érték} - \text{valódi érték})^2}{n - 2}} \times \frac{100}{y}$$

ahol az  $y$  a minták átlaga.

A következőkben De Boever és mtsai. (1996) — újabb adatok felhasználásával kidolgozott — lineáris regressziós egyenletét alkalmaztuk a minták metabolizálható energiatartalmának (ME) kiszámítására. Az egyenlet a következő volt:

$$\text{ME} = 3,38 + 0,0960 \cdot \text{CDOMD} + 0,0171 \cdot \text{nyerszír}$$

(ahol: ME MJ/kg sz.a.; CDOMD %/kg sz.a.; nyerszír g/kg sz.a.)

Az így kapott eredményeket hasonlítottuk össze az *in vivo* ME értékekkel. A ME értékekből a további energia értékek (DE; NE) kiszámíthatók.

A vizsgálat célja a következő volt:

— A módszer kivitelezhető és ismételhető, tehát standardizálható-e?  
 — Milyen biztonsággal alkalmazhatjuk a pepszin-cellulázzal mért szervesanyag-emészthetőséget (CDOMD) az *in vivo* szervesanyag emészthetőség (IVDOMD) becslésére?

— Milyen az összefüggés az *in vivo* és a celluláz emészthetőség alapján számolt energia-tartalom között?

## EREDMÉNYEK

Az 1. és 2. mérés eredményei a 2. táblázatban találhatóak. A mérési módszer megbízhatóságának az értékelése érdekében a párhuzamos 1. és 2. mérés CDOMD eredményeit (2. táblázat) „F” és „t”-próbáknak vetettük alá (3. táblázat). A párhuzamos mérés összesített eredményeit elemezve megállapítható, hogy az F próba alapján szórásuk nem különbözik ( $P > 0,05$ ). A középértékek vizsgálatakor hasonló eredményekre jutottunk, azaz az eltérések véletlenszerűek. Megvizsgáltuk a két mérés eredményei közötti kapcsolatot és nagyon szoros,  $r = 0,935$  korrelációt találtunk. A két statisztikai próba eredményei azt bizonyítják, hogy a mérések reprodukálhatók, az eredményeink is a statisztikailag elfogadható határon belül esnek, a mérés standardnak tekinthető. Mivel a párhuzamos mérések között különbséget nem találtunk, ezért a továbbiakban elegendőnek tartottuk csak az egyik, az 1. mérés eredményeit bevonni vizsgálatainkba.

**A standard minták pepszin-cellulázos szervesanyag emészthetősége  
(CDOMD %/kg sz.a.)**

	1. mérés (1)	$\bar{x}$	$\pm s$	2. mérés (1)	$\bar{x}$	$\pm s$	Korrigált 2. mérés(2)	$\bar{x}$	$\pm s$
60/93	57,12 57,94 58,35	57,80	0,51	56,91 56,92 56,40	56,74	0,24	57,86 57,87 57,34	57,69	0,24
121/92	71,93 72,43 73,55	72,64	0,68	71,27 70,00 71,91	71,06	0,79	73,68 72,37 74,34	73,46	0,79
220/91	64,98 65,62 65,19	65,30	0,32	62,35 62,06 61,93	62,11	0,17	64,46 64,16 64,02	64,21	0,18
48/91	67,59 66,89 65,80	66,76	0,74	64,93 66,55 64,75	65,41	0,90	67,12 68,80 66,94	67,62	0,9
68/91	60,92 61,00 61,50	61,25	0,25	59,83 60,13 60,65	60,21	0,34	61,85 62,17 62,70	62,24	0,34
328/90	60,35 60,05 60,46	60,28	0,17	60,39 61,09 57,05	59,51	1,76	61,40 62,11 58,00	60,50	1,76
384/89	59,95 61,52 60,57	60,68	0,64	59,27 57,79 58,94	58,66	0,63	60,26 58,76 59,92	59,65	0,63
372/89	61,26 63,65 62,55	62,48	0,974	60,71 60,00 57,01	59,24	1,60	61,72 61,00 57,96	60,23	1,60
85/96	61,02 62,85 60,63	61,50	1,18	64,29 63,76 63,39	63,81	0,37	61,33 60,83 60,47	60,88	0,37
203/94	64,22 63,90 65,25	64,46	0,58	62,77 63,76 61,33	62,62	1,22	63,82 64,79 62,35	63,65	1,24
K314	56,23 55,62 55,89	55,91	0,25	54,77 55,93 54,54	55,08	0,61	56,00 56,00 56,00	56	0,61
K314	56,04 55,81 56,42	56,09	0,25	54,09 55,36 53,05	54,17	0,94	55,92 57,23 54,84	56,00	0,94

The pepsin-cellulase organic matter digestibility (CDOMD %/kg DM) of standard samples analyses(1), modified 2. analyses(2)

**Az 1. és a 2. mérés CDOMD értékeinek statisztikai értékelése**

	$\bar{x}$	$s^2$	F-próba(1)		t-próba(2)			
			df(3)	F érték(4)	F kritikus*(5)	FG	t-érték(6)	t kritikus*(7)
1.	63,24	17,3	28	1,19	1,87	69	0,19	2,00
2.	63,01	20,7	29					

\*  $P \leq 0,05$

Statistical analyses of CDOMD values from the 1st and 2nd chemical analyses results of F probe(1), results of t probe(2), degree of freedom(3), F value(4), F critical value(5), t value(6), t critical value(7)

A következő lépés annak megállapítása volt, hogy a cellulázos eljárással megállapított CDOMD értékekkel milyen módon és mértékben tudjuk kifejezni a minták valódi, *in vivo* emészthetőségét (IVDOMD).

A két változó közötti összefüggés modellezése céljából regresszióanalízist végeztünk. Ennek eredményeként ( $IVDOMD = 30,861 + 0,61718 \cdot CDOMD$ ) kapott egyenlet felhasználásával a minták *in vivo* emészthetőségének a varianciáját a saját mérési eredményekkel nagy biztonsággal magyarázni tudjuk ( $r^2 \% = 70,56$ ;  $SEP \% = 0,28$ ) (1. ábra).

1. ábra: A cellulázzal megállapított és az *in vivo* szervesanyag emészthetőség kapcsolata  
 $IVDOMD = 30,861 + 0,61718 \cdot CDOMD, r = 0,8391$

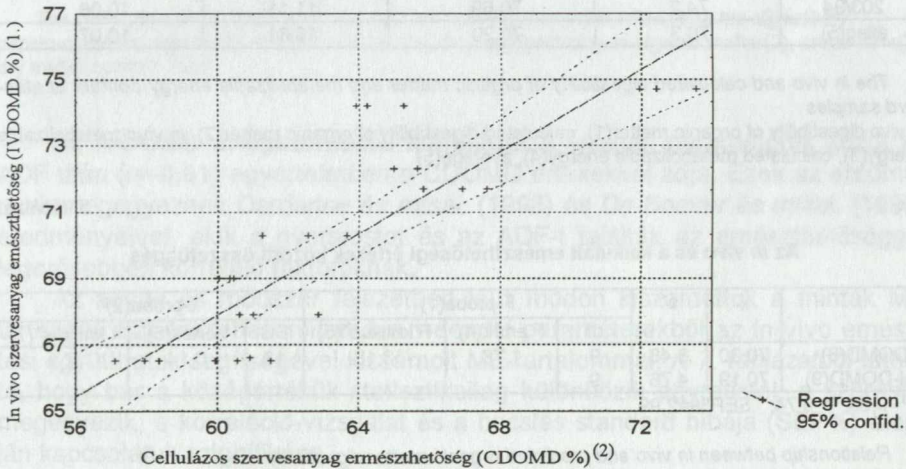


Fig. 1.: Relationship of cellulase and *in vivo* organic matter digestibility  
 in vivo digestibility of organic matter (IVDOMD%)(1), pepsin-cellulase organic matter digestibility (CDOMD%)(2)

Az általunk számított determinációs együttható ( $r^2$ ) megegyezik De Boever és mtsai. (1988) megállapításával ( $r^2 = 71\%$ ) annak ellenére, hogy jelentős különbség van a vizsgált mintahalmazok összetételében. Mert amíg az általuk vizsgált minták szárazanyag-tartalma 26 és 28% között volt, addig az ÁTK-ból kapott vizsgált mintáké 24,8 és 47,6% között változott.

A De Boever és mtsai. (1996) valamint saját mérési eredményeink további egyezését mutatják a 4. táblázatban közölt adatok, mely szerint az *in vivo* és az általunk végzett mérésekből származó szervesanyag-emészthetőség értékek közel estek egymáshoz. Ezt igazolja az 5. táblázat, amelyből látható, hogy az F és a t-értékek alapján nincs különbség az *in vivo* és a kalkulált emészthetőség között, amit a szoros korreláció ( $r = 0,74$ ) és alacsony hiba ( $SEP \% = 2,99$ ) értékek is bizonyítanak.

4. táblázat

**A standard minták in vivo emészthetősége (In vivo) és a méréssel megállapított (kalkulált) szervesanyag emészthetőség és metabolizálható energia-tartalma (%)**

	IVDOMD(1)	Kal-DOMD(2)	IVME(3)	Kal-ME(4)
60/93	68,6	67,20	10,18	9,44
121/92	74,7	74,98	11,36	10,90
220/91	72,3	71,13	10,69	10,11
48/91	70,2	71,90	10,70	10,23
68/91	66,6	68,95	9,86	9,63
328/90	69	68,50	10,39	9,73
384/89	66,5	68,71	10,22	10,01
372/89	70,3	69,66	10,97	10,25
85/96	67,9	70,27	10,64	10,33
203/94	74,2	70,69	11,11	10,08
átlag(5)	70,3	70,20	10,61	10,07

The in vivo and calculated digestibility of organic matter and metabolizable energy content of standard samples

in vivo digestibility of organic matter(1), calculated digestibility of organic matter(2), in vivo metabolizable energy(3), calculated metabolizable energy(4), average(5)

5. táblázat

**Az in vivo és a kalkulált emészthetőségi értékek közötti összefüggés**

	$\bar{x}$	$s^2$	F-próba(1)			t-próba(2)		
			df	F érték(4)	F kritikus*(5)	FG	t-érték(6)	t kritikus*(7)
IVDOMD(8)	70,30	8,48	9	1,78	3,18	18	0,14	2,1
Kal-DOMD(9)	70,19	4,76	9					

\* P=0,05; r=0,74; SEP%=2,99

*Relationship between in vivo and predicted organic matter digestibility*

as in Table 3.(1–7), in vivo digestibility of organic matter(8), calculated digestibility of organic matter(9)

A különböző minőségi paraméterek egymással való korrelációját (6. táblázat) vizsgálva megállapítható, hogy a CDOMD értékkel legszorosabban a nyersrost ( $r=-0,89$ ), majd a neutrál detergens rost ( $r=-0,85$ ) korrelált. Ettől csak alig marad el az IVDOMD-vel való korrelációja ( $r=0,84$ ) amely mutatja a módszer alkalmasságát a silókukorica emészthetőségének becslésére.

A szárazanyag-tartalommal való korrelációja nagyon gyenge ( $r=0,237$ ), ami jól jelzi, hogy ez alapján nem lehet egyértelműen következtetni a silókukorica-szilázs emészthetőségére és így a takarmányozási értékére sem. Phipps és Wilkinson (1985) megállapították, hogy a szárazanyag-tartalomnak, annak ellenére, hogy fontos növényi érettséget jelző minőségi mutató, nincs számottevő közvetlen hatása az emészthetőségre. De közvetett módon mégis befolyásolja azt, ugyanis a sejtfal és a keményítőtartalom, melyek szorosan korrelálnak az emészthetőséggel, a szárazanyag-tartalom változásával együtt változnak (Givens és mtsai., 1995). A szárazanyag-tartalomnak egy évjáraton belül jelentős hatása van az emészthetőségre, de az eltérő időjárás miatt nagy eltérések mutatkozhatnak az évjáratok között.

6. táblázat

**A CDOMD és az IVDOMD korrelációja néhány más, az emészthetőséget befolyásoló paraméterrel**

	CDOMD(1)	IVDOMD(2)	Ny.rost(3)	NDF	ADF	ADL
CDOMD(1)	—					
IVDOMD(2)	0,84*	—				
Nyersrost(3)	-0,89*	-0,79*	—			
NDF	-0,85*	-0,80*	0,86*	—		
ADF	-0,84*	-0,91*	0,89*	0,89*	—	
ADL	-0,11	-0,46*	0,09	0,14	0,62*	—
Sz.a.%(4)	0,17	0,05	-0,35	-0,19	-0,18	0,27

\* P=0,05

The correlation of CDOMD and IVDOMD with other parameters influencing the digestibility pepsin-cellulase digestibility of organic matter(1), in vivo digestibility of organic matter(2), crude fibre(3), dry matter content, %(4)

Az IVDOMD a legszorosabb korrelációt a vizsgált paraméterek közül az ADF után (r=-0,91) egyértelműen a CDOMD értékekkel adja. Ezek az eredmények megegyeznek Dardanne és mtsai. (1993) és De Boever és mtsai. (1996) eredményeivel, akik a nyersrostot és az ADF-t találták az emészthetőséggel legerősebben korreláló faktoroknak.

Az anyag és módszer fejezetben leírt módon kiszámoltuk a minták ME tartalmát. Ezt összehasonlítottuk a weendei paraméterekből az in vivo emésztési együtthatók segítségével kiszámolt ME-tartalommal. A 7. táblázatból látható, hogy bár a középértékük statisztikailag különbözik egymástól, a szórásuk megegyezik, a korreláció-vizsgálat és a becslés standard hibája (SEP%) alapján kapcsolatuk szignifikáns.

Megállapítható, hogy a CDOMD módszerrel számított ME tartalom átlagosan (10,07 MJ) 0,54 MJ-lal alacsonyabbra értékeli a mintákat, mint az in vivo eredmények alapján számított érték (10,6 MJ).

7. táblázat

**Az in vivo és a számított ME-tartalom közötti összefüggés (MJ/kg sz.a.)**

	$\bar{x}$	$s^2$	F-próba eredményei(1)			t-próba eredményei(2.)		
			df(3)	F érték(4)	F kritikus*(5)	FG	t-érték(6)	t kritikus*(7)
In vivo ME	10,61	0,21	9	1,24	3,17	18	2,76	2,1
Számított ME(8)	10,07	0,17	9					

az F-, és t- kritikus értékek 5 %-on szignifikáns táblázati értékeket közlik (P<0,05)(9) r=0,83; SEP%=6,57

Relationship between in vivo and predicted ME content of samples (MJ/kg DM) as in Table 3.(1-7), predicted ME(8), F and t critical values indicate significant differences(9)

## KÖVETKEZTETÉSEK

A Debreceni Agrártudományi Egyetem Műszerközpontjában, az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet (Herceghalom) által rendelkezésünkre bocsátott standard (ismert *in vivo* emészthető szervesanyag-tartalmú) minták felhasználásával, a pepszin-cellulázos emészthető szervesanyag-tartalmat (CDOMD) becsülő eljárás eredményei alapján a következő megállapításokat tehetjük:

— Sikerült beállítani és standardizálni a módszert amelyet a párhuzamos mérési eredmények összehasonlító vizsgálatai bizonyítanak.

— A módszerrel a nemzetközi irodalommal egybehangzó eredményeket kaptunk a lineáris regressziós vizsgálatok alapján, azaz a CDOMD és az IVDOMD értékek között  $r=0,839$  értékű, szoros korrelációt állapítottunk meg.

— A két módszer segítségével megállapított ME értékek között valódi különbség van, de kapcsolatuk szoros, és a becslés hibája kicsi.

— A vizsgálatok alapján a módszert alkalmasnak tartjuk a kukorica szilázsok emészthető szerves anyag-, és energiataralmának előrejelzésére, de gyakorlati alkalmazásakor az *in vivo* és becsült energiaérték eltérését figyelembe kell venni.

## IRODALOM

- Aerts, B.G. – Cottyn, B.G. – De Brabander, D.L. (1986): Bull. Int. Dairy Fed., 196. 47–49.p.
- Aufrère, J. – Graviou, D. – Demarquilly, C. – Andrieu, J. – Emile, J.C. – Giovanni, R. – Maupetit, P.(1992): Anim. Feed Sci. Technol., 36. 187–204.p.
- Dardanne, P. – Andrieu, J. – Barrière, Y. – Biston, R. – Demarquilly, C. – Femenias, N. – Lila, M. – Maupetit, P. – Riviére, F. – Ronsin, T. (1993): Anns. Zootech., 42. 251–270. p.
- De Boever, J.L. – Cottyn, B.G. – Andries, J.I. – Buysee, F.X. – Vanacker, J.M.(1988): Anim. Feed Sci. Technol., 19. 247–260.p.
- De Boever, J.L. – Cottyn, B.G. – Buysee, F.X. – Wainman, F.W. – Vanacker, J.M.(1986): Anim. Feed Sci. Technol., 14. 203–214.p.
- De Boever, J.L. – Cottyn, B.G. – De Brabander, D.L. – Vanacker, J.M.; Boucqué, Ch.V.(1996): Prediction of the feeding value of maize silages by chemical parameters, *in vitro* digestibility and NIRS. Communication n° 939 of the National Institute for Animal Nutrition, Melle-Gontrode, Belgium
- Deinum, B. – Struik, P.C.(1986): Improving the nutritive value of forage maize. Proc. 13th Congress of the Maize and Sorghum Section of EUCARPIA, Wageningen
- Deinum, B. – Struik, P.C.(1989) : Euphytica, 42. 89–98.p.
- Givens, D.I. – Cottyn, B.G. – Dewey, P.J.S. – Steg, A.(1995): Anim. Feed Sci. Technol., 54. 55–64.p.
- Kissné Kelemen G. – Kaszás I.(1993): Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 5. 439–451.p.
- Kissné Kelemen G.(1995): Szilázsok takarmányozási potenciálját befolyásoló tényezők vizsgálata. Kandidátusi értekezés. (Mosonmagyaróvár), MTA
- Phipps, R.H. – Wilkinson, J.(eds)(1985): Maize Silage. Chalcombe Publications, Marlow, 48.p.
- Schmidt J.(1984): Állattenyésztés és Takarmányozás, 33. 4. 303–310.p.
- Sváb J.(1981): Biometria módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Várhegyi J.-né(1986): Állattenyésztés és Takarmányozás, 35. 6. 503–511.p

Érkezett: 1996. december

Szerzők címe: Molnár B. – Győri Z.: Debreceni Agrártudományi Egyetem

Authors' address: University of the Agricultural Sciences

H-4015 Debrecen, Pf. 36.

Várhegyi J.-né: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Research Institute for Animal Breeding and Nutrition

H-2053 Herceghalom



## A NOTE ON THE USE OF SOME OILSEEDS IN COMPOUND FEEDS FOR LAMBS

### 2nd Paper: FATTENING EXPERIMENT

EWEEDAH, NABIL — VÁRHEGYI, JÓZSEF — GUNDEL, JÁNOS

#### SUMMARY

The effect of feeding fullfat soybean (toasted at 105 °C for 30 min.) and whole sunflower seed on the performance of the feedlot lambs and fatty acid profiles was investigated. Sixty Merino lambs, average weight of 20.65±2.18 kg, were assigned to three groups of 20 lambs, with two replicate pens of ten (3x2x10) and fed the following diets for 6-weeks: I. control (containing both extr. soybean and sunflower meals); II. 10% fullfat soybean; III. 10% whole sunflower seed. Subcutaneous, abdominal and perirenal fat samples were taken immediately after slaughter and fatty acid profiles were determined.

The results indicated that lambs receiving fullfat soybean had higher ( $P<0.05$ ) average daily gain (0.39 kg) than lambs receiving whole sunflower seed (0.36 kg) or lambs receiving the control diet (0.34 kg) and also had better feed conversion than the sunflower or control group (3.34 vs 3.72 and 3.91 kg/kg, respectively). Highest dressing percentage was found in lambs fed fullfat soybean diet, but the differences were not significant (51.10 vs 49.76 and 48.82%).

The feeding of both toasted fullfat soybean and sunflower seed diets increased the proportion of C18:1, C18:2 and C18:3 in adipose tissues and decreased the proportion of C16:0 compared to the control diet. Moreover, the effect (increase or decrease) was higher on lambs receiving the sunflower seed diet.

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Eweedah, N. – Várhegyi J. – Gundel J.: VIZSGÁLATOK NÉHÁNY OLAJOSMAG HASZNÁLHATÓSÁGÁRÓL BÁRÁNYOK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN. 2. Közlemény: HIZLALÁSI KÍSÉRLET

A szerzők egy 105 °C-on, 30 percig tosztoolt teljes szójababot (2. kezelés), illetve egy (hőkezelés nélküli) teljes napraforgómagot (3. kezelés) tartalmazó takarmánykeverék etetésének hatását hasonlították össze a kontrollnak (1. kezelés) tekintett, extrahált szójadarát és extrahált napraforgódarát tartalmazó takarmánnyal. Vizsgálták a zsírszövetek (bőr alatti, vese- és hasüregi-faggyú) zsírsav összetételének változását is. A hat hetes hizalási kísérletet hatvan (3x2x10) merinó bárányval állították be.

Az eredmények azt mutatták, hogy a teljes szóját fogyasztó bárányok átlagos napi súlygyarapodása (0,39 kg) szignifikánsan ( $P<0,05$ ) meghaladta mind a napraforgót (0,36) fogyasztó, mind pedig a kontroll takarmányt fogyasztó bárányok teljesítményét. A takarmányértékesülés ugyancsak a szójás kezelésben volt jobb (3,34, illetve 3,72 és 3,91 kg/kg). A legnagyobb vágási százalékot is a szóját fogyasztó bárányok érték el (51,1%, illetve 49,76 és 48,82%), de a különbségek statisztikailag nem biztosítottak.

Mindkét teljes mag etetése növelte a zsírszövetekben a telítetlen zsírsavak (C18:1, C18:2, C18:3) arányát és csökkentette a C16:0-ét a kontroll kezeléshez viszonyítva, de e tekintetben a napraforgómag hatása erősebb volt.

## INTRODUCTION

Oilseeds are sources of both fat and protein. Sunflower seeds have become an important crop and appear attractive for feeding of ruminants. Sunflower seeds contains 22.8 to 27.5% protein, 32.2 to 45.5% fat, mostly unsaturated, 11.5 to 14.7% crude fiber, 3.2 to 5.5% ash and 2.4 to 3.1% phytic acid. It is deficient in lysine, and very rich in sulphur amino acids. Its utilization is not limited by any anti-nutritional factor (*McGuffey and Schingoethe, 1982; Niazi et al., 1992*). However, fullfat soybeans have a high protein and energy content too, but contain several anti-nutritive factors (trypsin inhibitor, haemagglutinins, saponins etc.).

Rations containing 0, 10, 20 and 30 percent whole sunflower seeds (WSS) were offered to young growing heifers by *Park and Marx (1984)*. Results showed that the animals responded well to sunflower seeds in the ration. Levels of 0 to 20 percent WSS in the dry matter can be used to replace other feed sources when economically feasible and available, resulting in good gains and growth rates. The same trend was also reported by *Sharma et al. (1986)* who indicated that no differences were observed for average daily gain and dry matter intake of calves fed three starter diets containing 0, 10 and 20% whole sunflower seed, whereas digestibility of ether extract increased ( $P < 0.05$ ) with each level of WSS added to the diet. They also suggest that 10% WSS can be incorporated in the starter-grower diet of Holstein calves. In a trial reported by *Ringdorfer and Niznikowski (1993)* female and male Brown Mountain sheep from 22 to 35 or 42 kg liveweight, were given 2nd cut hay *ad libitum* plus 1.2 kg concentrate mixture with 20% WSS, 22% rapeseed or 40% pea meal. Average daily gain of male and female sheep was 267, 273, 294 and 221, 208, 233 g, respectively. They concluded that utilization of concentrate and hay as well as carcass quality and costs were most favorable in sheep given pea meal as protein source.

Attempts are being made to develop strategies to reduce total fat and modify the fatty acid composition of growing meat animals so that the products derived from these animals meet current human dietary guidelines. In ruminants, (*Solomon et al., 1991; Huerta-Leidenz et al., 1991; Lough et al., 1992*) dietary unsaturated fatty acids are biohydrogenated to saturated fatty acids via ruminal microorganisms. Dietary modifications to reduce saturated fatty acids or increase polyunsaturated fatty acids in tissue are, therefore, more difficult to achieve in ruminants than in nonruminants. However, modifying tissue lipids can be achieved by feeding feedstuffs with ruminal escape characteristics (*Mattson and Grundy, 1985; Grundy and Denke, 1990*). They have also evidence that the composition of the diet was able to elicit a substantial change in the fatty acid composition of adipose tissue and in the muscle of swine, but not in beef.

Our previous studies had been carried out to investigate the usefulness of sunflower seeds and fullfat soybean in the rations for lambs and to compare the ruminal degradation of protein and dry matter (Eweedah *et al.*, 1996). While the aim of this experiment was to examine the effects of feeding fullfat soybean and whole sunflower on the performance of feedlot lambs and fatty acid profiles.

### MATERIALS AND METHODS

Sixty Merino lambs with an average initial weight of 20.65±2.18 kg, were assigned to three groups of 20 lambs, two pens of ten (3x2x10) in each used in a six week feedlot trial to determine the effects of feeding toasted fullfat soybean (105 °C for 30 min.) and whole sunflower seed on average daily gain, feed conversion and fatty acid profiles subcutaneous in abdominal and perirenal fat. Ingredients and chemical analysis of control and experimental diets are shown in Table 1. All diets were approximately isonitrogenous. Lambs were fed concentrate diets *ad libitum* with 100 g grass hay/day/head. Water was available continuously.

Table 1.

Composition and chemical analyses of concentrate

Ingredients %(1)	I.	II.	III.
Yellow corn(2)	50	45	40
Barley(3)	27	30	27
Wheat bran(4)	7	7	8
Lucerne meal(5)	5	5	7
Toasted fullfat soybean(6)	0	10	0
Sunflower seed(7)	0	0	10
Extr. soybean meal(8)	3	0	0
Extr. sunflower meal(9)	5	0	5
Premix (10)	3	3	3
Chemical analyses (DM),%(11)			
Crude protein (12)	13.90	13.70	14.10
Ether extract (13)	2.10	4.10	6.70
Crude fiber (14)	6.10	5.90	7.50
Nitrogen free extract(15)	71.70	70.00	65.40
Ash(16)	6.20	6.30	6.30
ADF(17)	7.50	7.20	9.30
NDF(18)	18.80	18.30	19.90
NEm, MJ/kg	7.38	7.59	7.70
NEg, MJ/kg	5.03	5.15	5.29

\*contains(19): 96.88% DM, 8.36% Na, 12.80% Cl, 23.73% Ca; 186 IU Vit. A, 89 IU Vit. D<sub>3</sub>/g and 284 IU Vit. E/kg; 3,141 mg Zn, 15.3 mg I, 7.9 mg Se, 1,310 mg Mn, 21,373 mg Mg, 1.8 mg Cu, 6,265 mg Fe and 73 mg Co/kg premix

#### A takarmánykeverékek összetétele és a kémiai analízis eredménye

takarmánykomponensek, %(1), kukorica(2), árpa(3), búzakorpa(4), lucernaliszt(5), toszolt teljes szójabab(6), teljes napraforgómag(7), extr. szójadara(8), extr. napraforgódara(9), premix(10), kémiai összetétel (sz.a.)(11), nyersfehérje(12), nyerszsír(13), nyersrost(14), N ment.kiv.a.(15), nyershamu(16), savdetergens rost(17), neutrális detergens rost(18), a premix tartalmaz(19)

Lambs were weighed bi-weekly. At the end of experiment three lambs from each group were slaughtered, and hot carcass weight was recorded as soon as possible after slaughter. Dressing percentage was calculated from the ratio of hot carcass weight and final weight subcutaneous, abdominal and perirenal fat samples were taken immediately after slaughter and fatty acid profile was determined using procedures described by *Husvéth et al.* (1982). Proximate analysis was determined by procedures outlined in the *A. O. A. C.* (1984). Statistical analysis was performed using Statgraphic Statistical Graphics System Software. The model was used to estimate the significant differences, one-way analysis.

## RESULTS AND DISCUSSION

The performance of the lambs is shown in *Table 2*. Lambs fed the soybean diet had a higher ( $P < 0.01$ ) average daily gain (ADG) than those fed sunflower seed or control (0.39 vs 0.36 and 0.34 kg, respectively). The ADG for the fullfat soybean group increased by 8.33 and 14.71% when compared to sunflower and control groups, respectively. Added to that lambs receiving sunflower seed gained higher (5.88%) than the control group, but the difference was not significant ( $P > 0.01$ ). Moreover, feed conversion (kg/kg) were 3.34, 3.72 and 3.96 for lambs fed soybean, sunflower and control diets, respectively. The higher average daily gain and lower feed conversion for lambs fed soybean compared to other groups may be attributed to the lower protein degradability of soybean and concurrent increase of the quantities of CP and amino acids entering into the small intestine. These results are in keeping with those of *Ringdorfer and Niznikowski* (1993); *Anderson et al.* (1982, 1984) who concluded that, the diet containing whole sunflower seed was not satisfactory for lactating dairy cows in comparison to diets containing whole cottonseed or extruded soybean. *Crooker et al.* (1978) and *Schingoethe and Ahrar* (1979) have found that nitrogen of sunflower meal was 60 to 80% more soluble than nitrogen of soybean.

Fatty acid composition of adipose tissues of growing male lambs fed the control and experimental diets are presented in *Table 3*, and on *Fig. 1., 2., and 3*. Both toasted fullfat soybean and sunflower seed diets increased the proportion of C18:1, C18:2 and C18:3 in subcutaneous, abdominal and perirenal adipose tissue while the proportion of C16:0 decreased in comparison with the control diet and the response (the increase or the decrease) was higher in the lambs receiving sunflower seed diet. The differences were not significant ( $P > 0.05$ ) except the C16:0 and C18:1 in subcutaneous and perirenal tissues, respectively. The proportion of C18:0 varied between adipose tissue sites, being lower in the subcutaneous and abdominal fats compared to perirenal fat. Other investigators (*St John et al.*, 1987; *Huerta-Leidenz et al.*, 1991 and *Ekeren et al.*, 1992) have reported no change in the fatty acid composition of tissues from steers fed rapeseed, sunflower seed or cottonseed in an unprotected form, and this indicates hydrogenation of the C:18 fatty acids in the

rumen. By contrast, *Ashes et al.* (1993) demonstrated that feeding canola oil seed, which contains a high proportion of C18:1 protected from ruminal hydrogenation to feedlot steers will alter the fatty acid profile of adipose tissue. Moreover, *Stoyanov and Tosev* (1984) found that when male lambs (9 months old) were given the same basal diet with supplements of sunflower oilmeal or untreated, heat treated or formaldehyde treated sunflower seed, the formaldehyde treatment increased the ratio of unsaturated to saturated fatty acids in meat.

Table 2.

Feed intake, daily gain, feed conversion efficiency and dressing percentage for lambs fed different diets ( $\bar{x} \pm SE$ )

Item(1)	Diets(2)		
	I	II	III
Feed intake/day, DM,kg (3)	1.33	1.29	1.32
Initial wt., kg(4)	20.59	21.70	20.02
Final wt., kg(5)	34.88	38.20	35.20
Av. daily gain, kg (6)	0.34±0.01 <sup>a</sup>	0.39±0.01 <sup>b</sup>	0.36±0.01 <sup>a</sup>
Feed/gain, kg/kg(7)	3.96±0.12	3.34±0.11	3.72±0.13
Dressing percentage, %(8)	49.76	51.10	48.82

Means within a row with unlike superscripts are significantly different at P<0.05(9)

A különböző keveréktakarmányokkal etetett bárányok napi takarmányfelvétele, súlygyarapodása, takarmányhasznosítása és vágási százaléka ( $\bar{x} \pm SE$ )  
 megnevezés(1), takarmánykeverékek(2), takarmányfelvétel, sz.a. kg/hap(3), induló súly, kg(4), záró súly, kg(5), napi súlygyarapodás, kg(6), takarmányhasznosítás, kg/kg(7), vágási százalék, %(8), ugyanazon sorban a nem azonos betűvel jelölt adatok között szignifikáns (P<0,01) eltérés van(9)

Table 3.

Fatty acid composition of adipose tissue<sup>a</sup>

Adipose tissue(1)	Treatments(2)	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
Subcutaneous(3)	Control diet(4)	3.99	1.23	25.58	2.48	12.24	44.79	5.02	0.55
	Soybean diet(5)	5.30	1.19	22.08*	2.30	11.75	43.18	6.15	0.47
	Sunflower diet(6)	5.56	1.03	20.45*	2.19	13.28	48.57	5.70	0.70
Perirenal(7)	Control diet(4)	2.56	0.54	19.52	1.86	21.58	40.56	4.96	0.51
	Soybean diet(5)	2.51	0.58	19.81	1.61	22.89	47.61**	3.35	0.45
	Sunflower diet(6)	2.11	0.51	18.50	1.60	22.63	48.85**	4.81	0.36
Abdominal(8)	Control diet(4)	4.09	1.01	23.93	2.66	10.64	49.04	3.80	0.57
	Soybean diet(5)	4.25	1.28	22.65	3.85	11.92	48.78	5.11	0.75
	Sunflower diet(6)	4.54	0.60	21.74	1.87	11.88	51.49	5.32	1.08

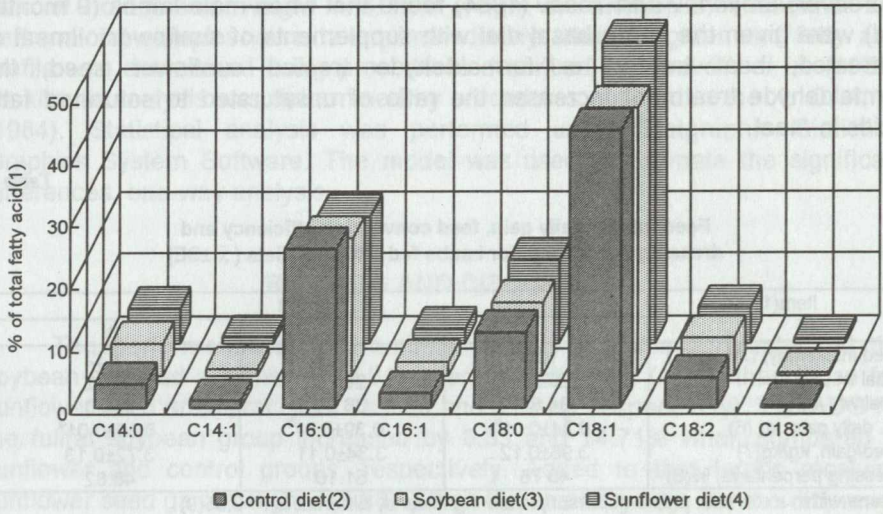
<sup>a</sup> Percentage of the whole fatty acids(9)

\* P < 0.05, \*\* P < 0.01 for columns of the same tissue type compared to control diet(10)

A zsírszövet zsírsav-összetétele

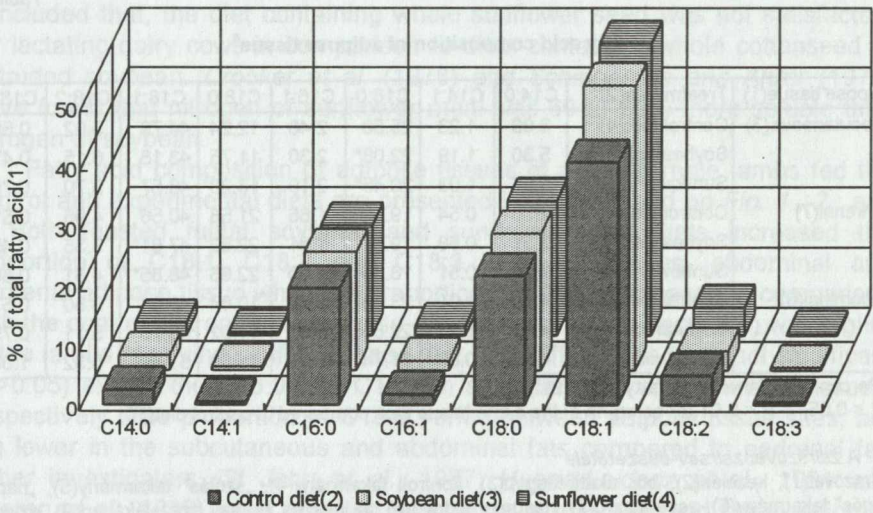
zsírszövet(1), kezelés(2), bőr alatti faggyú(3), kontroll takarmány(4), „szójás” takarmány(5), „napraforgós” takarmány(6), vesefaggyú(7), hasüregi faggyú(8), az összes zsírsav százalékában(9), szignifikáns különbség az adott adat és a kontroll eredménye között(10)

Fig. 1.: Fatty acid composition of subcutaneous tissue



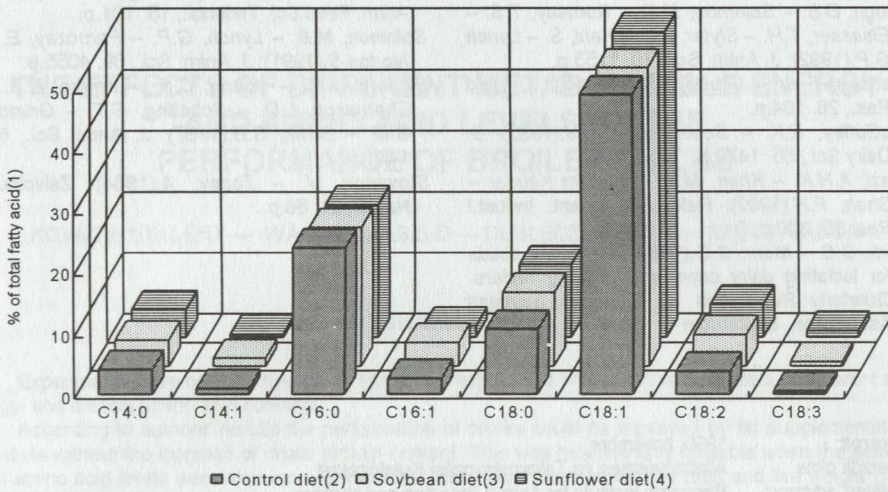
1. ábra: A bőr alatti faggyú zsírsav összetétele az összes zsírsav százalékában(1), kontroll tak.(2), „szójás” tak.(3), „napraforgós” tak.(4)

Fig. 2.: Fatty acid composition of perirenal tissue



2. ábra: A vesefaggyú zsírsav összetétele lásd 1. ábra(1-4)

Fig. 3.: Fatty acid composition of abdominal tissue



3. ábra: A hasüregi zsír zsírsav összetétele  
lásd 1. ábra(1-4)

### CONCLUSION

According to the results obtained in this study, it can be suggested that lambs receiving fullfat soybean had higher average daily gains ( $P < 0.05$ ) and better feed conversion than those receiving whole sunflower seed or control diets. Moreover, the addition of oil seeds high in unsaturated fatty acids to diets of growing ruminants may have some beneficial effect on the fatty acid composition.

### REFERENCES

Anderson, M.J. – Obadiah, J.E.N. – Boman, R.L. – Walters J.L.(1982): Whole cottonseed, extruded soybean and whole sunflower seed ration for lactating dairy cows. Quarterly Publication of American Soybean Association, December

Anderson, M.J. – Obadiah, Y.E.M. – Boman, R.L. – Walters J. W.(1984): J. Dairy Sci., 67. 569. p.

Ashes, J.R. – Thompson, R.H. – Gulati, S.K. – Brown, G.H. – Scott, T.W. – Rich, A.C. – Rich J.C.(1993): Aust. J. Agric. Res., 44. 1103. p.

Association of Official Analytical Chemists(1984): Official methods of analysis. 14th ed. A. O. A. C., Washington DC

Crooker, B.A. – Sniffen, C.J. – Hoover, W.H. – Johnson L.L.(1978): J. Dairy Sci., 61. 437. p.

Ekeren, P. A. – Smith, D.R. – Lunt, D.K. – Smith S.B.(1992): J. Anim. Sci., 70. 2574. p.

Eweehah, N. – Várhegyi J. – Gundel J. – Rózsa L.(1996): Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 6. 587–596. p.

Grundy, S.M. – Denke, M A.(1990): J. Lipid Res., 31. 1149. p.

- Huerta-Leidenz, N.O. – Cross, H.R. – Lunt, D.K. – Pelton, L.S. – Savell, J.W. – Smith S.B. (1991): *J. Anim. Sci.*, 69. 3665.p.
- Husvéth, F. – Karsai, F. – Gaál, T.(1982): *Acta Vet., Acad. Sci. Hung.*, 30. 97.p.
- Lough, D.S. – Solomon, M.B. – Rumsey, T.S. – Elsasser, T.H. – Slyter, L.L. – Kahl, S. – Lynch G.P.(1992): *J. Anim. Sci.*, 70. 1153.p.
- Mattson, F.H. – Grundy, S.M.(1985): *J. Lipid Res.*, 26. 194.p.
- McGuffey, R.K. – Schingoethe, D.J.(1982): *J. Dairy Sci.*, 65. 1479.p.
- Niazi, A.H.K. – Khan, M.A. – Tasnim Kausar – Shah, F.H.(1992): *Pakist. J. Scient. Indust. I Res.* 35. 309.p.
- Park, G.S. – Marx, G.D.(1984): Sunflower seeds for lactating dairy cows and growing heifers. Quarterly Publication of American Soybean Association, September
- Ringdorfer, F. – Niznikowski, R.(1993): *Wirt.eig. Futt.*, 39. 215.p.
- Schingoethe, D.J. – Ahrar, M.(1979): *J. Dairy Sci.*, 62. 925.p.
- Sharma, H.R. – White, B. – Ingalls, J.R.(1986): *Anim. Feed Sci. Technol.*, 15. 101.p.
- Solomon, M.B. – Lynch, G.P. – Paroczay, E. – Norton S.(1991): *J. Anim. Sci.*, 69. 4055.p.
- St John, L.C. – Young, C.R. – Knabe, D.A. – Thompson, L.D. – Schelling, G.T. – Grundy, S.M. – Smith, S.B.(1987): *J. Anim. Sci.*, 64. 1441.p.
- Stoyanov, V. – Tosev, A.(1984): *Zsivotnov. Nauki.*, 21. 86.p.

Érkezett:

1996. november

Szerzők címe:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Authors' address:

Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
H-2053 Herceghalom



## THE EFFECTS OF DIFFERENT METABOLIZABLE ENERGY AND AMINO ACID LEVELS ON THE PERFORMANCE OF BROILER CHICKS

KOVÁCS, GELLÉRT — WÁGNER, LÁSZLÓ — DUBLECZ, KÁROLY — SZÜTS, GÁBOR

### SUMMARY

Experiments have been carried out to study the response of broiler chickens to diets of different energy- and limiting amino acid contents.

According to authors' results the performance of chicks could be improved by fat supplementation of diets without the increase of crude protein content. This was however only possible when the essential amino acid levels were also increased. In that case both feed conversion ratio and live weight gain could be considerably improved.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Kovács G. – Wágner L. – Dublicz K. – Szűts G.: AZ ELTÉRŐ ENERGIA ÉS AMINOSAV ELLÁTÁS HATÁSA A BROJLER CSIRKÉK TELJESÍTMÉNYÉRE*

A szerzők kísérletének célja az volt, hogy megállapítsák miként reagálnak a brojlercsirkék eltérő energia- és limitáló aminosav-tartalmú tápok etetésére.

Kísérletüket a PATE Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Kísérleti Telepén hímvivarú Ross 208-as brojler állománnyal végezték. A csirkéket ketrecekben helyezték el.

A hat hetes nevelési időt három hét indító és három hét nevelő szakaszra osztották. A tápok beltartalmi értékeit az NRC ajánlásának figyelembe vételével számították. A kísérleti takarmányokban növekvő energiaszintet alkalmaztak a nyersfehérje érték változatlanul hagyása mellett. Energiadúsítás céljából 2–6% napraforgóolajat kevertek a takarmányokba. A limitáló aminosavak mennyiségét a növelt energiaszinthez igazították.

Az indító szakasz végére a testtömeg-gyarapodás a magasabb energiaszintű takarmányt fogyasztó csoportban kedvezőbb volt. A fajlagos takarmány-felhasználás és az átlagos testtömeg-gyarapodás tendenciája is hasonló. A kísérlet zárásakor a különbségek még kifejezettebbé váltak. A halmozott fajlagos takarmány-felhasználás a 6% napraforgóolajat fogyasztó csoportban 2,01, a kontroll csoportban pedig 2,17 volt.

Eredményeink alapján a csirkék teljesítménye zsírtürelősítéssel akkor is javítható, ha ez nem jár együtt a fehérjetartalom növelésével. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha az esszenciális aminosavak mennyiségét is növeljük. Ebben az esetben mind a takarmányértékesítés, mind pedig a testtömeg-gyarapodás javul.

## INTRODUCTION

Under intensive feeding conditions all nutritive and bioactive substances of broiler chickens must be provided in the feed. Since feeding cost forms about 50–60% of the total costs of broiler production, attention must be paid first of all on how to reduce it.

Up to now a great part of the research has been carried out to determine the protein requirement of chickens. However, protein requirements are influenced by several factors such as, essential amino acid and energy content of the feed. It must be taken into consideration that in the nutrient intake of poultry the energy content of the feed plays a primary role. Of course, this statement is only true within certain energy levels and not in extreme cases. Therefore in formulating a broiler diet the protein and bioactive substance requirements must be related to the energy content. When the above formulated biological theory is accepted the question that arises is how broiler chickens react to the consumption of diets with different energy- and limiting amino acid content.

*Gerum* (1976) obtained the best fattening results when broiler chickens were fed a starter diet containing 22% crude protein and 11.72 MJ/kg metabolizable energy in the first two weeks, and a ration with 16% crude protein- and 11,30 MJ/kg metabolizable energy content from the 3rd week. *Gerum and Kirchgessner* (1978) fed broilers with diets of various energy (11,93–14,03–15,28 MJ/kg) and crude protein contents. They concluded that live weight at the age of two weeks is hardly influenced by an increase in the energy content of feeds. High metabolizable energy content and widening energy protein ratio increased the carcass dry matter, fat and energy contents. Carcass protein content also increased when crude protein content of the diet was raised from 19 to 23%. The best results and so the requirements for the first two weeks were found as 23% crude protein and at least 13.00 MJ/kg ME.

*Saxena and Pradhan* (1978) found that the fat content of broiler meat was lower when they were fed low energy diets, while diets of higher energy level resulted in higher fat and lower moisture content. *Prasad et al.* (1987) used two different crude protein- and limiting amino acid levels in their experiments. Experimental diets contained a fat supplement, while the control diet did not contain additional fat source. According to their results synthetic methionine supplementation of diets containing additional fat improved N retention. Thus, attention must be paid to the interaction of the energy- and limiting amino acid levels of feeds.

The results of *Ueda et al.* (1980) proved that additional methionine given to the diet had a positive influence on the growth of broiler chickens only when the crude protein level of the feed was at least 50% of the requirement. *Mircseva et al.* (1987) pointed out that with a high energy diet (13.40 MJ/kg), the amount of feed used for 1 kg body weight gain of broiler chickens could be reduced. They also concluded that mixed feeds with lower energy content can influence the growth of chickens after the 28th day.

*Gippert et al.* (1990) found that reducing the energy content of starter diets from 12.50 to 11.30 MJ/kg during the first 3 weeks could be an efficient

method for reducing the abdominal fat. Both crude protein- and limiting amino acid levels of the low energy diet were higher. However this method of reducing the abdominal fat content is useful only when the processing industry acknowledges the final product to be of a better quality with a higher price.

Moran (1994) compared the responses of broiler strains, differing in body fat content, to diets containing adequate or deficient amounts of methionine. Different strains reacted to the methionine deficiency in a different way. Low methionine increased fat deposition and decreased the fat free carcass yield. Acar *et al.* (1995) investigated the impact of early feed restriction on ascites and on the whole body and breast muscle growth of broilers. Although early feed restriction reduced the incidence of ascites, the percentage of breast muscle was significantly higher in the *ad libitum* fed group than in the feed restricted birds.

We wanted to find out how the performance of broiler chicks is influenced by diets containing constant protein but different energy and essential amino acids levels.

## MATERIALS AND METHODS

The experiments were carried out in the Research Station of the Department of Animal Nutrition of the Pannon University of Agriculture in Keszthely. One day old male Ross broiler chickens were placed in metabolic cages. Six treatments were used, with (a cage of ) ten chickens forming a treatment.

During the six-week-long fattening period, which was divided into a three-week-long starting and a three-week-long growing phase, chicks were fed *ad libitum*. The composition of diets during the different periods was different. Control diets (diet 1) were formulated without fat supplementation. The energy contents of the other experimental diets (diets 2–6) were increased by adding 2, 3, 4, 5 and 6% sunflower oil. The crude protein content of the control and fat supplemented diets remained the same. On the other hand methionine, cystine and lysine contents were adjusted to the increased energy, according to the energy:amino acid ratio that is recommended in the latest version of the NRC (1994). The composition and nutrient content of starter and grower diets is shown in *Table 1*.

Nutrient content of feeds was determined according to the Hungarian Standard (*Magyar Takarmánykódex*, 1990), while ME values of diets were calculated from their chemical composition using the equation of Hårtel *et al.* (1977). The amino acid analysis was carried out by a BIOTRONIC LC-5001 amino acid analyser.

Feeding of the experimental diets began at one day-old age. At the end of the starting and growing phase animals were weighed. Significant differences were obtained by ANOVA.

Table 1.

Composition (%) and nutrient content of starter and grower diets

Treatments(3)	Starter diets(1)						Grower diets(2)						
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Components,%(4)													
Maize(5)	41.78	39.68	38.63	37.58	36.53	35.48	57.68	55.57	54.54	53.50	52.45	51.40	
Wheat(6)	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	
E.soybean meal(48%)(7)	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	
Barley(8)	10	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8	
Fish meal (68%)(9)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Sunflower oil(10)	—	2	3	4	5	6	—	2	3	4	5	6	
DL-MET	0.21	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.11	0.15	0.16	0.18	0.2	0.22	
L-LYS	0.06	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.09	0.16	0.18	0.20	0.23	0.26	
AP-17	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	
CaCO <sub>3</sub>	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Premix	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Salt(11)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
Nutrient content (12)													
ME (MJ/kg)	11.67	12.09	12.31	12.55	12.79	13.03	11.64	12.1	12.32	12.57	12.8	13.04	
Crude protein (%) (13)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	17.37	
MET+CYS (%)	0.78	0.81	0.83	0.84	0.86	0.88	0.63	0.65	0.66	0.68	0.69	0.70	
LYS (%)	0.96	0.99	1.01	1.03	1.05	1.07	0.87	0.90	0.92	0.94	0.96	0.97	

*Az indító és nevelő tápok összetétele és táplálóanyag-tartalma*

indító tápok(1), nevelő tápok(2), kezelések(3), összetevők(4), kukorica(5), búza(6), extrahált szójadara(7), árpa(8), halliszt(9), napraforgó olaj(10), takarmány só(11), táplálóanyag-tartalom(12), nyersfehérje(13)

## RESULTS

The experimental results are summarised in *Table 2*. At the end of the starting phase the average body weights were more favourable in the groups that were fed high energy diets. Significant differences ( $P<0.05$ ) were also found between the different treatments in the daily feed consumption and daily body weight gain. Only slight differences in the feed conversion ratio were found during the first three weeks.

At the end of the sixth week the differences in the average body weights were higher. The average body weight of the chickens in groups 5 and 6, that consumed the high energy diets, was 1.6 kg, compared to the groups 1–4 where the average weights were only 1.4–1.5 kg. The feed conversion ratio decreased from 2.36 to 2.12 when the energy content of diets increased. This difference was significant ( $P<0.05$ ). Also significant differences were found in the average daily feed consumption in the second phase. On the other hand the average daily body weight gain increased with the increase of energy content from 49.2 to 56.3 g/day. This difference was also significant ( $P<0.05$ ).

The same tendencies were observed for the whole period of the experiment. The best feed conversion ratio (2.01 kg/kg) was obtained in the case of group 6, while chicks in group 1. required 2.17 kg diet to 1 kg body weight gain. Average daily body weight gain was positively correlated with the energy content. The average daily feed consumption of chicks was in the fat supplemented groups slightly, but significantly ( $P < 0.05$ ) higher. The reason for this apparent contradiction is the significant difference in the average daily body weight gain and so in the final body weight of the chicks. In spite of the fact that bigger chicks ate more feed for the whole fattening period, the feed conversion ratio, when feed intake is related to one unit of body weight, were in the fat and amino acid supplemented groups better.

Table 2.

Experimental results ( $\bar{x} \pm \text{SEM}$ )

Treatments (1)	1	2	3	4	5	6
	Starting phase (1–3 weeks)(2)					
Average weight (g)(5)	501±23 ab	494±26 a	493±32 a	501±41 ab	530±36 b	510±38 ab
Feed conversion ratio (kg/kg)(6)	1.83±0.13 ab	1.86±0.13 a	1.74±0.09 ab	1.78±0.15 ab	1.71±0.12 b	1.83±0.09 ab
Average daily body weight gain (g)(7)	22.4±1.1 ab	22.1±1.2 a	22.0±1.5 a	22.8±1.6 ab	24.1±1.8 b	22.8±1.7 ab
Average daily feed consumption (g)(8)	40.9±2.2 a	40.9±2.0 a	38.3±2.6 b	40.5±2.4 ab	41.0±2.0 a	41.6±2.0 a
	Growing phase (4–6 weeks)(3)					
Average weight (g)(5)	1441±122 a	1432±138 a	1419±102 a	1463±104 a	1598±83 b	1593±79 b
Feed conversion ratio (kg/kg)(6)	2.36±0.33 a	2.35±0.26 a	2.31±0.18 a	2.35±0.17 a	2.17±0.13 ab	2.12±0.21 b
Average daily body weight gain (g)(7)	49.2±6.1 a	49.6±5.8 a	48.4±5.2 a	50.5±3.6 a	55.6±2.9 b	56.3±4.7 b
Average daily feed consumption (g)(8)	114.3±7.7 ab	115.4±7.2 ab	111.3±8.7 a	118.1±4.4 ab	120.2±7.3 b	118.8±5.6 ab
	Cumulative results (1–6 weeks)(4)					
Feed conversion ratio (kg/kg)(6)	2.17±0.21 a	2.18±0.16 a	2.12±0.09 a	2.15±0.14 a	2.01±0.11 b	2.01±0.10 b
Average daily body weight gain (g)(7)	34.8±3.1 a	35.0±3.0 a	34.5±2.4 a	36.0±2.3 a	38.7±1.7 b	38.4±2.4 b
Average daily feed consumption (g)(8)	75.4±4.0 ab	76.0±3.3 ab	72.8±4.3 a	77.2±3.3 b	77.8±3.2 b	77.6±2.4 b

Different letters demonstrate significant differences ( $P < 0.05$ ) between the means(9)

*Kísérleti eredmények*

kezelések(1), indító szakasz(2), nevelő szakasz(3), összesített eredmények(4), átlagos tömeg(5), takarmányértékesítés(6), átlagos napi testsúlygyarapodás(7), átlagos napi takarmányfogyasztás(8), eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek(9)

## DISCUSSION

Our results show that the performance of chicks can be improved by fat and essential amino acid supplementation without an increase in the crude protein content of the feeds. Using fats in broiler rations is advantageous because of their extracaloric and extrametabolic effect (*Carew and Hill, 1964; Horani and Sell, 1977*). Metabolizable energy values of ingredients were also found to be higher when the reference diet contained fat supplementation (*Dublecz, 1995*). In this way the feed conversion ratio and the production period can be reduced.

Although different energy levels were used, the daily feed consumption did not differ significantly. The reason for this may be that it is not only metabolizable energy, but different amino acid levels which influence the chicks feed consumption. The results of *Mircseva et al. (1979)* seem to confirm the above statement to a certain degree, though she found that the synthetic methionine and lysine supplementation of broiler diets increases the feed intake of the chickens. She also found out that when chickens consume feeds with higher energy content, more fat will be deposited in their body irrespective of the rate of synthetic amino acid supplement.

The feeding cost of 1 kg weight gain increased with fat supplementation. The feeding cost in the sixth group was 10% higher compared to the control group. Fat supplementation and the rising crystalline amino acid levels increased the feeding cost. However, the fattening period can be shortened with fat and amino acid supplementation by about a week, which can compensate for the higher feeding cost.

Another advantage of the increased energy concentration, which results in the improvement of the feed conversion ratio, is the reduced amount of excreta provided. This is getting more and more important nowadays because of environmental aspects.

We are going to extend our future examinations on the carcass quality, since the amounts of abdominal and interstitial fats and the weights of the valuable parts can influence the final conclusions of this type of experiments. We want to find out to what extent the energy concentration of broiler feeds improves the carcass quality of broilers.

## REFERENCES

- Acar, N. – Sizemore, F.G. – Leach, G.R. – Wideman, R.F. – Barbato, G.F. (1995):* Poultry Sci., 74. 5. 833–843.p.
- Carew, L.B. – Hill, F.W. (1964):* J. Nutr., 83. 293–299.p.
- Dublecz, K. (1995):* Különböző módszerek vizsgálata a baromfitakarmányok metabolizálható energiatartalmának meghatározására. Ph.D. thesis, Hungarian Academy of Sciences, Budapest
- Gerum, J. (1976):* Faktorielle Fütterungs und Bilanzversuche zum Einfluss unterschiedlicher Protein und Energieversorgung auf Nährstoffverwertung und Körperzusammensetzung von Broilern. Diss., Inst. für Ernährungsphysiol. der Techn. Univ., München
- Gerum, J. – Kirchgessner, M. (1978):* Arch. Geflük., Stuttgart, 42. 1. 22–28.p.

- Gippert, T. – Dolmány, T. – Szentirmai, L.(1990):  
Baromfitenyésztés és Feldolgozás, 4. 148–  
152.p.
- Härtel, H. – Schneider, W. – Seibold, R. –  
Lantzsich, H.J.(1977): Arch. Geflk., 41. 152–  
181.p.
- Horani, F.G. – Sell, J.S.(1977): Poultry Sci., 56.  
1972–1980.p.
- Magyar Takarmánykódex(1990): Mezőgazdasági  
Könyvkiadó Vállalat, Budapest
- Mircseva, D. – Sztancsev, H. – Angelova, L.  
(1979): Zsivotnov. Nauki, Szofija, 16. 1. 67–  
71.p.
- Mircseva, D. – Tő, Kvan, H. – Cvetanov, I.  
(1987): Zsivotnov. Nauki., Szofija, 24. 12. 78–  
85.p.
- Moran, E.T.(1994): Poultry Sci., 73. 7. 1116–  
1126.p.
- Nutrient Requirements of Poultry(1994): NRC,  
National Academy Press, Washington, D.C.
- Prasad, A. – Sadagopan, V. R. – Rao, P. V. –  
Panda, B.(1987): Indian J. Anim. Sci., New  
Delhi, 48. 5. 384–387.p.
- Saxena, V.P. – Pradhan, K.(1978): Haryana  
Agric. Univ. J. Res., Hissar, 8. 4. 282–290.p.
- Ueda, H. – Yokota, H. – Tasaki, I.(1980): Zootec.  
Int., Genova, 7. 5–7.p.

Érkezett: 1997. január  
Szerzők címe: Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
Authors' address: Pannon University of Agriculture, Georgikon Faculty  
H-8361 Keszthely, Deák F. u. 16.

## LAPSZEMLE (Társlapjaink írájk)

A Magyar Állatorvosok Lapjának 1997. 4. száma az „Élelmiszer-higiéniá-Salmonellosis” témában közöl az állategészségügyi- és az élelmiszer-törvénnyel, a vágóhidak és feldolgozó üzemek ellenőrzésével, a vizsgálatok jogi szabályozásával kapcsolatos ismereteket. Osztrák élelmiszer higiéniai előírásokról, az EU-tagsággal kapcsolatban, a gyógyszermaradványok az élelmiszerekben témakörökben tájékozódhatunk a lap közleményeiben és friss információk találhatóak a BSE-vel kapcsolatban.

A DL-metionin és a folyékony hidroxianalog hatékonyságának összehasonlító eredményeiről brojler hizlalásban ad tájékoztatást *Schmidt és mtsai.* cikke.

A MÁL 5. száma a klónozásról közöl cikket, amely azt a kérdést veti fel, hogy áldás vagy átok a klónozás és megállapítja, hogy számos etikai kérdés mellett a testi sejt klónozásával új távlatok nyílnak.

A zoonózisok humán járványügyi jelentőségéről és a 16 bejelentés köteles zoonózis szerepéről a megelőzésben olvashatunk a továbbiakban, valamint arról, hogy EU-országokhoz való csatlakozásban a veszetheg, a gümökor és az egyre gyakoribb szalmonellózis elemzésének fontossága növekszik. Felmerül egy zoonóziscentrum életrehívásának lehetősége, amit a szerzők a Dániában tapasztaltak alapján javasolnak. Legfrissebb adatokról tájékozódhatunk a veszetheg hazai előfordulásáról is.

Dr. Fésüs László főgizagató megemlékezik a lapban az ÁTK alapításának 100. évfordulójáról, és az ebből az alkalomból, neves külföldi és hazai szakemberek részvételével rendezett tudományos tanácskozásról.

*Regiusné Mócsényi Ágnes*



# A GYEPNÖVÉNYEK MIKRO- ÉS TOXIKUS ELEMTARTALMA A KÖZÚTTÓL VALÓ TÁVOLSÁGTÓL FÜGGŐEN

PÓTI PÉTER — KÖLES PÉTER — BEDÓ SÁNDOR

## ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatainkban a szerzők arra kerestek választ, hogy a nagy forgalmú közutak milyen mértékben szennyezik a környező talajt és a gyepnövényzetet, valamint a szennyezettség mértéke hogyan alakul az úttól távolodva. A talaj és legelő növényzetének Zn, Pb, Cd, Ni, Cr, és Cu tartalmát vizsgálták az út szélétől mért 1, 5, 15, 50 és 100 m-es távolságban. Megállapították, hogy a legelő nehézfém szennyezettsége az úttól távolodva csökken. A 33-as út melletti legelőterületet, 15 m-es távolságig, találták szennyezettnek.

Megállapították, hogy az M3-as autópálya mellett 1 m-es távolságban gyűjtött fűminták ólom mennyisége megközelíti, ill. meghaladja a mérgezési határértékeket, továbbá azt, hogy a fűminták fémtartalma, valamennyi elem esetében, még 100 m-es távolságban is nagyobb az átlagértékeknél. Az M3-as autópálya mellett, 15 m-es távolságig, az elemtartalom (a kadmium kivételével) számottevő, 30–60%-os, csökkenését tapasztalták, míg 15 m után további lényeges csökkenést egyik elem esetében sem állapítottak meg.

A csökkenés mértékében különbséget találtak a két út között (100%-nak tekintve az 1 méteres távolságban vett minták nehézfém tartalmát). Az M3-as autópálya mellett 15 m-es távolságban gyűjtött fűminták cink és ólom tartalmát 60 %-kal, nikkeltartalmát 40%-kal, króm és réz tartalmát több mint 30%-kal, kadmium tartalmát viszont csak 18%-kal találták kevesebbnek, mint az 1 m-es távolságban gyűjtöttékét. A 33-as út mellett 15 m-es távolságban kapott értékek, az előbbi sorrendnek megfelelően, 40-, 40-, 0,9-, 24-, 12-, 43%. Tehát a fűminták szennyezettsége az útesttől távolodva az M3-as autópálya mellett a kadmium kivételével relatíve nagyobb mértékben csökkent, mint a 33-as főút mellett.

## SUMMARY

*Póti, P. – Köles, P. – Bedó, S.: MICRO- AND TOXIC ELEMENT CONTENT OF PASTURE GRASSES AS A FUNCTION OF THE DISTANCE FROM THE ROAD*

In our experiments we determined the polluting effect of a high traffic road on the soil and the grasses, and analyzed the level of the pollution as a function of the distance from the road. Zn, Pb, Cd, Ni, Cr and Cu content of the soil and the pasture grasses was measured at 1, 5, 15, 50 and 100 m distances from the road. We concluded that the level of the heavy metal pollution bore a strong relation to the distance measured from the road. A 15 m wide pasture band on both sides of the main road No. 33 was found to be polluted.

We found that the Pb content of the grasses collected at a distance of 1 m from the M3 highway was equal to or higher than the toxic level. The heavy metal content of the grasses exceeded the mean level up to 100 m from the road in both cases. A significant decrease (30–60%) in the heavy metal content (excluding Cd) was observed up to 15 m away from the M3 highway, while no such decrease in any of the elements was found at higher distances.

The rate of decrease was different with each of the two roads. Compared to the values measured at 1 m (100%), the decrease of the heavy metal content of the grasses was 60% (Zn), 60% (Pb), 40% (Ni), 30% (Cr), 30% (Cu) and 18% (Cd) at 15 m distance from the M3 highway. The corresponding values measured along the main road No. 33 were 40%, 40%, 0,9%, 12% and 43%, respectively. To conclude, we found that the rate of decrease in the heavy metal content (without the Cd) of the grasses as a function of the distance was higher along the M3 highway than along the main road No. 33.

## BEVEZETÉS

A közúti közlekedés hatásaként az utak mentén különböző szennyező anyagok, nehézfémek, aromás és alifás szénhidrogének, fenolok a gépkocsik égéstermégeiből az abroncs-, a fém- és az aszfalt kopásából kerülnek a talajba, a növényekbe és rakódhatnak le a növények felületére. Caswel (1985) ezek közül nagy jelentőséget tulajdonít a nehézfémeknek, amelyek, nagy mennyiségben felhalmozódva a növényi és az állati szervezetekben, toxikusak lehetnek. Kádár (1993) véleménye szerint a nehézfémek közül a ólom (Pb) és kadmium (Cd) talajokban és növényekben történő akkumulációja adhat okot aggodalomra. Különböző szerzők az autóutak mentén levő növényekben nagy mennyiségben találtak ólmot (Pb), arzént (As), cinket (Zn), nikkelt (Ni), rezet (Cu) és kadmiumot (Cd) (Ndiokwerw, 1984; Gratani és mtsai., 1992). A kutatók álláspontja nem egységes abban, hogy milyen távolságra jutnak el a szennyeződések az úttesttől. A fent idézett szerzők véleménye az, hogy az egyes nehézfémek tömegüktől függően közelebb vagy távolabb juthatnak a talajra és a növényzetre, míg mások szerint ezen elemek legnagyobb része az utakhoz közeli növényzetre rakódik le (Albasel és Cottenie, 1985; Harrison és Johnston, 1985a). Cserynh (1991) és Kóles (1995) szerint a felhalmozódás az úttesttől távolodva gyorsan csökken. Harrison és Johnston (1985b), Fedorov és Potapova (1988), Gorlach és mtsai. (1990), valamint Crowder (1991) nagyobb, egyes esetekben több kilométeres távolságban is mértek szennyeződést.

A közúti közlekedésből származó szennyeződés nemcsak a növényzet felületére lerakódott porral, hanem a talajból felvett szennyeződéssel is az állatok szervezetébe kerülhet. Ocker és Brüggemann (1986) szerint a Cd inkább a gyökéren keresztül jut a növénybe, míg az Pb a levelekre rakódik le. A növényfajok egymástól lényegesen eltérő mértékben képesek felvenni a mikroelemeket és a nehézfémeket (Tölgyesi és Vass, 1984; Regiusné, 1991).

Az elemek növényekbe beépülő mennyisége nem arányos a talajokban található koncentrációjukkal (Albasel és Cottenie, 1985; Kádár, 1991). Az ásványianyagok felvehetősége függ a talaj szervesanyag-tartalmától, pH-értéktől, mikroelem- és Ca tartalmától, valamint az időjárástól. A növények mikroelem-tartalma, az eddigiekben felsoroltakon kívül, függ még a mintavétel idejétől, illetve a növény fejlődési állapotától is. Regiusné (1990) kérődzők tömegtakarmányának vizsgálatakor megállapította, hogy a növények Zn tartalma csökken a vegetációs idő előrehaladtával. A növényzetből az élelmiszerláncba jutó nehézfémek lassú felezési idejük miatt, hosszú távon jelentenek ökológiai és egészségügyi veszélyt a lakosság számára (Albasel és Cottenie, 1985; De Luca d'Alessandro és mtsai., 1992). Umland és Cosack (1984) megállapították, hogy Németországban az emberi szervezetbe jutó kadmium 40–42%-a növényi, 38–39%-a állati eredetű élelmiszerekből származik. Regiusné (1990, 1991) egy országos felmérés során nagyszámú takarmány, állati szerv, illetve tej és szőr Mn, Zn, Mo, Ni, Cd tartalmát vizsgálva pozitív összefüggést talált az etetett növények és állati szervek elemtartalma között. Gratani és mtsai. (1992) az utak menti legelőkön tartott tehenek tejében váltakozó mennyiségű ólmot mutattak ki. A nehézfémek elsősorban a kiválasztó szervekben (máj, vese), va-

lamint a csontokban és az idegrendszerben raktározódnak (Kamm, 1985). Hazai vizsgálatokra támaszkodva Bíró (1987) is hasonló megállapításokra jutott. A májban és a vesében egy nagyságrenddel nagyobb mennyiségű nehézfém szennyeződést talált, mint a színhúsban. Az egyes országokban előírások szabályozzák a takarmányok maximálisan megengedett nehézfém tartalmát, így hazánkban ólomból 10-, rézből 15- és kadmiumból 0,5 mg/kg szárazanyag lehet ez az érték.

A takarmányok nehézfém szennyezettsége, a humán és állategészségügyi problémák mellett, a termelés gazdaságosságát is befolyásolja, káros hatást fejthet ki az állatok szaporodásbiológiai állapotára, a fiatal állatok fejlődési eléryére, valamint közvetlenül a termelésre is.

Vizsgálataink célja a közúti közlekedésből származó nehézfém szennyezettség felmérése két különböző helyen, valamint annak megállapítása, hogy ez a szennyezettség milyen mértékben veszélyezteti a takarmánytermő (elsősorban legelő) területeinket, ezen keresztül az állati termék előállítását. Az adatok birtokában a közutaktól való biztonságos legeltetési és kaszálási távolságra keresünk választ.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A mintavételnél a következőket vettük figyelembe:

— a legelő terület közvetlenül az utat szegélyező árok rendszernél kezdődjön, hogy a takarmánymintákat a nagy forgalmú főút közeléből 1, 5, 15, 50 és 100 m-es távolságra tudjuk venni,

— a Magyarországra jellemző homokos és szikes aprócsenkeszes vezérnövényű, valamint réti öntéstalajok legelőinek fűvét vizsgáljuk,

— a mintavételi terület közelében más szennyezőforrás (város, ipartelep) ne módosíthassa a járművek okozta terhelés nagyságát és összetételét.

A legelőfűmintákat a 33-as főút melletti hortobágyi, valamint az M3-as autópálya mogyoródi leágazásánál lévő legelőterületről vettük, május végén illetve június elején, a második növedékből, legeltetésre alkalmas fejlődési állapotban, a talajtól mért 3 cm magasságban. A talajmintákat 0–10 cm mélységből, szűrőbotos módszerrel gyűjtöttük. Minden távolságban öt-öt, egyenként 1 m<sup>2</sup> nagyságú mintavételi területet jelöltünk ki, ahonnan a talaj- és fűminta-vétel történt. A minták feltárása MSZ-08-1753/1-83 leírtak szerint mikrohullámú ronszolással teflon edényben, 1,5 mólos HNO<sub>3</sub>-dal és/vagy H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-dal történt. Az egyes elemeket ICP-JY 24-es szekvens spektrométerrel határoztuk meg. A mérési adatokat Kádár (1993) és Köles (1995), az utaktól távoli területeken vett mintáinak elemtartalmához hasonlítottuk.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A talajminták ásványianyag-tartalmának alakulását az M3-as úttól mért különböző távolságokban az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból kitű-

nik, hogy a vizsgált elemek közül a nikkeltartalom nem csökkent az úttól való távolsággal, így a kapott eredmények megközelítően azonosak Kádár (1993) és Köles (1995) adataival. A talajban mért cink, ólom, kadmium és króm tartalom az 1 m-es távolságban számottevően, a réz csak kismértékben haladja meg az 5 m távolságban mértet. A 15, 50 és 100 m-es távolságban gyűjtött minták cink, ólom, kadmium és réz tartalma lényegesen kisebb az első két (egy és öt m) távolságban mért átlagos értékeknél. A csökkenés ellenére is egy ill. két nagyságrenddel meghaladják cink, ólom és réz esetében Kádár (1993) és Köles (1995) értékeit.

1. táblázat

Az M3-as autópálya mentén 0 – 10 cm mélységből vett talajminták mikroelem-tartalma az úttól mért különböző távolságokban (mg/kg sz.a., n=5x5)

Távolság, m(1)		Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Cu
1	$\bar{x}$	331,00	365,00	0,31	3,50	3,80	15,00
	cv %	11,12	10,04	16,53	7,88	8,58	10,34
5	$\bar{x}$	120,00**	32,00**	0,17*	3,40	2,80	13,00
	cv %	2,38	13,35	21,59	12,43	11,56	35,16
15	$\bar{x}$	35,00**	21,00*	0,15	2,80	2,20	10,00
	cv %	10,39	29,77	18,69	14,51	15,11	19,49
50	$\bar{x}$	35,00	20,00	0,16	2,80	2,30	11,00
	cv %	13,88	6,88	16,78	6,93	13,26	19,73
100	$\bar{x}$	20,00	12,00	0,15	3,00	2,20	11,00
	cv %	18,13	12,82	18,06	19,79	18,09	10,53
Kádár (1993)		3,00	4,00	0,10	3,00	—	4,00
Köles (1995)		5,00	4,00	0,07	1,30	0,37	4,70

\* P≤5%

\*\* P≤1%

Micro element content of soil samples taken from 0–10 cm depth at different distances from the M3 highway (mg/kg DM, n=5x5) distance from the highway(1)

Az eltérések cink, ólom és kadmium esetében szignifikánsak egy és öt m, valamint cink és ólom viszonylatában 5 és 15 m távolságban. Tehát az úttól való távolság a nikkeltartalom kivételével lényegesen befolyásolja a talajok cink, ólom, kadmium és réz tartalmát. Hasonló megállapításra jutott *Albasel és Cottenie* (1985), *Harrison és Johnston* (1985a,b) valamint *Csernyh* (1991). *Kádár* (1993) az M7-es autópálya mellett végzett a talajból nehézfém meghatározást 1, 5, 10, 30 és 100 m-es távolságban. A közölt eredmények meghaladják az általunk gyűjtött minták értékeit. Ez azzal magyarázható, hogy az M7-es autópálya melletti területek már hosszabb ideje nagy terhelésnek vannak kitéve, szemben az M3-as autópályával, amelyet csak alig valamivel több mint 10 éve adtak át. A forgalom is, különösen a nyári félévben, számottevően nagyobb az M7-esen, mint az M3-ason. A közutak mellett gyűjtött fűmintákban elsősorban az ólom, a cink, a nikkeltartalom, a réz és a kadmiumtartalom növekedett, ami hasonló *Ndiokwerw* (1984) és *Gratani és mtsai.* (1992) megállapításaihoz.

A fűminták nehézfém-tartalmát a 33-as úttól különböző távolságban mérve az 1/a és b ábrák szemléltetik. Az ábrákon az összehasonlíthatóság érdekében *Kádár* (1993) adatait is feltüntettük. Megállapítható, hogy az úttól távo-

lodva a fűminták nehézfém-tartalma valamennyi elem esetében kisebb-nagyobb mértékben csökken. Az adatokat Kádár (1993) értékeivel összehasonlítva megállapítható, hogy 5, illetve 15 m-es távolságig valamennyi mért elem a cink és réz kivételével meghaladja azokat. A fűminták cink-, króm- és réztartalma szignifikánsan kevesebb (2. táblázat) az 50 m-es távolságban, mégpedig (a sorrendnek megfelelően) 8,90-, 0,29-, 0,72 mg-mal a 15 m-es távolságban mért értékeknél. A 33-as út mellett 50 m-es távolságból származó mintákban a vizsgált elemek mennyisége nem volt nagyobb az átlaghoz (Kádár, 1993) képest, ami feltehetően a viszonylag kis forgalomnak tudható be.

1/a. ábra: A 33-as út mellett gyűjtött fűminták mikroelem-tartalmának alakulása különböző távolságokban

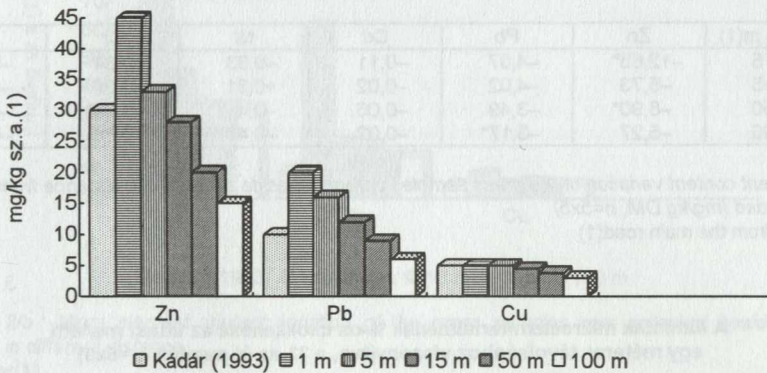


Fig. 1/a.: Micro element content variation of the grass samples beside the No. 33 main road collected in different distance dry matter(1)

1/b. ábra: A 33-as út mellett gyűjtött fűminták mikroelem-tartalmának alakulása különböző távolságokban

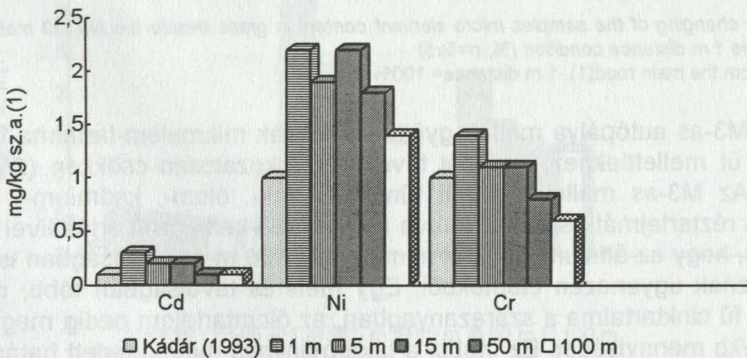


Fig. 1/b.: Micro element content variation of the grass samples beside the No. 33 main road collected in different distance dry matter(1)

Megfigyelhető azonban az Pb, Zn, Ni, és Cd felhalmozódás, amelynek mértéke függ az úttól való távolságtól. Hasonló megállapításokat tett Csernyh (1991).

A 15 m-es távolságban gyűjtött fűminták relatív cink, ólom és kadmium tartalma mintegy 40%-kal (3. táblázat) kevesebb, mint az úttesthez közeli 1 m-es távolságban gyűjtöttek. Az 50 m-es távolságban gyűjtött minták ugyanezen elemekből közel 60%-kal, a krómból több mint 40%-kal, a nikkelből és rézből 20%-kal tartalmazznak kevesebbet, mint az úttest közvetlen közelében gyűjtöttek.

2. táblázat

A fűminták mikroelem-tartalmának változása az egymást követő mintavételi pontok között a 33-as út mentén (mg/kg sz.a., n=5x5)

Távolság, m(1)	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Cu
1- 5	-12,63*	-4,07	-0,11	-0,33	-0,34	-0,05
5- 15	-5,73	-4,02	-0,02	+0,31	-0,01	-0,55
15- 50	-8,90*	-3,49	-0,06	-0,41	-0,29*	-0,72*
50-100	-5,27	-3,17*	-0,02	-0,40	-0,18	-0,82*

\* P≤5%

Element content variation of the grass samples collected beside the different distance from the No. 33 main road (mg/kg DM, n=5x5)  
distance from the main road(1)

3. táblázat

A fűminták mikroelem-tartalmának %-os csökkenése az úttest melletti egy méteres távolsághoz viszonyítva, a 33-as út mentén (n=5x5)

Távolság, m(1)	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Cu
5	27	20	37	15	24	1
15	40	40	43	1	24	12
50	60	57	63	19	44	26
100	71	73	70	37	57	42

1 méteres távolság= 100%(2)

Relativ changing of the samples micro element content in grass beside the No. 33 main road to compare the 1 m distance condition (% , n=5x5)  
distance from the main road(1), 1 m distance= 100%(2)

Az M3-as autópálya mellett gyűjtött fűminták mikroelem-tartalma hasonló a 33-as út mellettekhez, az úttól távolodva fokozatosan csökken (2/a és b. ábrák). Az M3-as mellett gyűjtött fűminták cink-, ólom-, kadmium-, nikkel-, króm- és réztartalmát összehasonlítva Kádár 1993-ban közölt értékeivel megállapítható, hogy az általunk gyűjtött minták még 100 m-es távolságban is többet tartalmazznak ugyanezen elemekből. Egy méteres távolságban több, mint 90 mg/kg a fű cinktartalma a szárazanyagban, az ólomtartalom pedig meghaladja a 60 mg/kg mennyiséget. Ez utóbbi a takarmányban megengedett határértéket is meghaladja, ami azt eredményezheti, hogy ha az állatok huzamos időn keresztül ilyen fűvet legelnek vagy a szénáját fogyasztják, káros lehet a szervezetre. A cink mennyisége is messze meghaladja a szükségletet, ami kéri-

dzőknél 60 mg/kg a szárazanyagban, mivel azonban a tűréshatár >500 mg Zn/kg takarmány-szárazanyag, káros következménnyel nem kell számolni.

Az 1 és 5 méter távolság közötti minták ólom- és cinktartalma szignifikánsan eltér egymástól, a cink 40 mg/kg körülire, az ólom 18 mg/kg-ra csökken (4. táblázat). Kádár (1993) hasonló tendenciát tapasztalt a fűminták

Fig. 2/a.: A M3-as autópálya mellett gyűjtött fűminták mikroelem-tartalmának alakulása különböző távolságokban

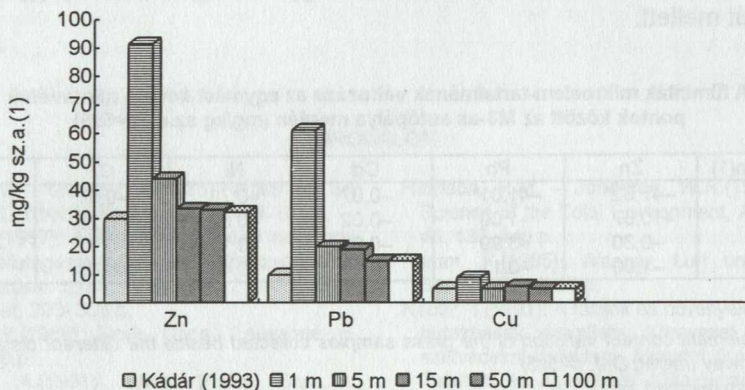


Fig. 2/a.: Micro element content variation of the grass samples was collected beside the M3 highway in different distance dry matter(1)

Fig. 2/b.: A M3-as autópálya mellett gyűjtött fűminták mikroelem-tartalmának alakulása különböző távolságokban

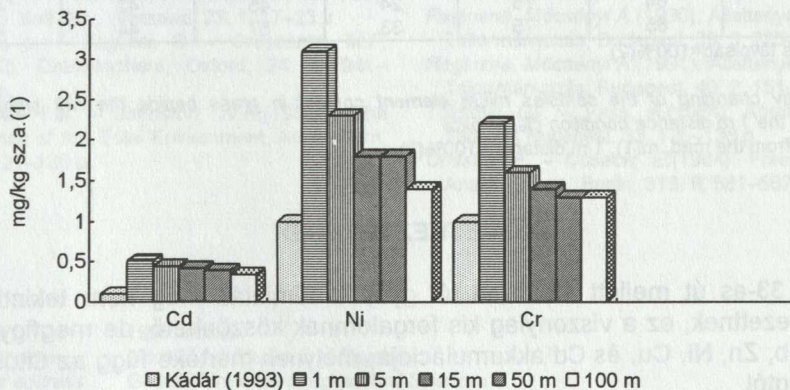


Fig. 2/b.: Micro element content variation of the grass samples was collected beside the M3 highway in different distance dry matter(1)

nehézfém-tartalma és az úttól mért távolság között. A csökkenés százalékos mértékében (5. táblázat) különbség mutatkozik a két út között, mivel az M3-as autópálya mellett 15 m-es távolságban gyűjtött fűminták cink- és ólom tartalma már több, mint 60%-kal, a nikkel tartalma 40%-kal, a króm és réz tartalma több mint 30%-kal, a kadmium tartalma viszont csak 18%-kal kevesebb mint az úttest közvetlen közelében. A 33-as úttól 15 m-es távolságban kapott értékek az előbbi sorrendnek megfelelően 40-, 40-, 0,9-, 24-, 12-, 43% (3. táblázat). Tehát a fűminták szennyezettsége az úttesttől távolodva az M3-as autópálya mellett a kadmium kivételével relatíve nagyobb mértékben csökken, mint a 33-as főút mellett.

4. táblázat

**A fűminták mikroelem-tartalmának változása az egymást követő mintavételi pontok között az M3-as autópálya mentén (mg/kg sz.a., n=5x5)**

Távolság, m(1)	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Cu
1- 5	-47,32*	-41,01*	-0,07	-0,78	-0,61	-4,20
5- 15	-10,67	-1,00	-0,02	-0,50	-0,20	+1,10*
15- 50	-0,30	-3,99	-0,03	-0,10	-0,12	-1,02
50-100	-1,00	-0,11	-0,05	-0,40	-0,03	-0,08

\*P&lt;5%

*Micro element content variation of the grass samples collected beside the different distance from the M3 highway (mg/kg DM, n=5x5)*  
distance from the road, m(1)

5. táblázat

**A fűminták mikroelem-tartalmának relatív változása az úttest melletti egy méteres távolsághoz viszonyítva az M3-as autópálya mentén (% , n=5x5)**

Távolság, m(1)	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Cu
5	52	67	14	25	28	47
15	63	69	18	41	37	34
50	64	75	24	45	42	46
100	65	75	33	57	44	47

1 méteres távolság=100%(2)

*Relatív changing of the samples micro element content in grass beside the M3 highway to compare the 1 m distance condition (% , n=5x5)*  
distance from the road, m(1), 1 m distance=100%(2)

## KÖVETKEZTETÉSEK

A 33-as út mellett 15 m-en túl gyűjtött fűminták még nem tekinthetők szennyezettnek, ez a viszonylag kis forgalomnak köszönhető, de megfigyelhető az Pb, Zn, Ni, Cu, és Cd akkumulációja, melynek mértéke függ az úttól való távolságtól.

Az M3-as út mellett különböző távolságban gyűjtött fűminták nehézfém tartalma 100 m-es távolságban is nagyobb az átlagos értékekénél, hasonlóan a talaj mintákéhoz, amelyek a felhalmozódás következtében nagyságrenddel meghaladják cink, ólom és réz esetében is Kádár (1993) értékeit.



Eredményeink alapján megállapítható, hogy a közutaktól távolodva a gyepnövényzet ólom, cink, nikkel, réz és kadmium tartalma jelentősen, több esetben statisztikailag igazolható módon, csökkent.

A felhalmozódás veszélye miatt indokolt a távolabbi (5–15 m-en túli) területek legeltetése.

A probléma megoldásában a védősávok kialakítása és az árkok szerepének vizsgálata is fontos lehet.

Ezeknek pontos és tudományos igényű megállapításához további széleskörű adatgyűjtés szükséges.

### IRODALOM

- Albasel, N. – Cottenie, A.*(1985): Water Air Soil Pollut., Dordrecht-Boston, 24. 1. 103–109.p.
- Bíró, Gy.*(1987): A környezet erősödő savasodásának állategészségügyi és élelmiszerhigiéniai vonatkozásai. Szerk.: Fábíán Gy., OKTH-MTA, Budapest, 293–308.p.
- Caswel, R.*(1985): Envir. Cons., Lausanne, 5. 214–216.p.
- Crowder, A.*(1991): Envir. Pollut., Ser. A., Barking-Essex, 2–4. 171–203.p.
- Csernyh, N.A.*(1991): Agrohimiya, Moszkva, 3. 68–76.p.
- De Luca d' Alessandro, E. – Guasticchi, G. – Zantedeschi, E.*(1992): Inquinamento, Milánó, 34. 6. 50–54.p.
- Fedorov, A.Sz. – Potapova, N.E.*(1988): Pocsvo-vedenie, Moszkva, 3. 135–137.p.
- Gorlach, E. – Gambus, F. – Michniak, A.*(1990): Pol. J. Soil Sci., Warsawa, 23. 1. 17–23.p.
- Gratani, L. – Taglioni, S. – Crescente, M.F.*(1992): Chemosphere, Oxford, 24. 7. 941–949.p.
- Harrison, R.M. – Johnston, W.R.*(1985a): The Science of the Total Environment, Amsterdam, 46. 121–135.p.
- Harrison, R.M. – Johnston, W.R.*(1985b): The Science of the Total Environment, Amsterdam, 46. 137–145.p.
- Kamm, K.*(1985): Wasser, Luft und Betrieb., Berlin, 7/8. 36–39.p.
- Kádár, I.*(1991): A talajok és növények nehézfém-tartalmának vizsgálata. Környezet és Természetvédelmi Kutatások Akaprint (Kézirat), MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest, 104.p.
- Kádár, I.*(1993): Növénytermesztés, Budapest, 42. 185–190.p.
- Köles, P.*(1995): Agrokémia és Talajtan, Budapest, 4. 441–449.p.
- Ndlokwerw, C.L.*(1984): Envir. Pollut., Ser. B., Barking-Essex, 1. 35–42.p.
- Ocker, H.D. – Brüggemann, J.*(1986): Getr., Mehl Brot, Mainz, 40. 12. 23–27.p.
- Regiusné, Mőcsényi Á.*(1990): Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 39. 3. 225–270.p.
- Regiusné, Mőcsényi Á.*(1991): Állattenyésztés és Takarmányozás, Budapest, 40. 2. 151–161.p.
- Tölgyesi, Gy. – Vass, A.*(1984): Agrokémia és Talajtan, Budapest, 33. 125–138.p.
- Umland, F. – Cosack, E.*(1984): Fresenius' Z. Analyt. Chem., Berlin, 318. 8. 581–587.p.

Érkezett: 1995. február  
 Szerzők címe: Gödöllői Agrártudományi Egyetem  
 Authors' address: Gödöllői University of Agricultural Sciences  
 H-2103 Gödöllő, Práter K. u. 1.

## LAPSZEMLE (Társlapjaink írók)

A Magyar Állattenyésztők Szövetsége kiadásában az **Állattenyésztők Lapjának** második évfolyama indult 1997-ben. A havonta megjelenő lap az állattenyésztés napi problémáival és gondjaival való foglalkozása mellett az embrióátültetésről, a tenyésztérték-becslésről, őshonos állatfajtáinkról, a biotechnológiáról közöl cikkeket, foglalkozik a nemzeti agrárprogrammal, amelytől a hazai tenyésztők elsősorban kiszámíthatóságot és biztonságot várnak.

Hírt ad a lap a Herceghalomban levő Hungahib teljesítményvizsgáló állomásról, amely az ÁTK, a Hungapig Kft. és a Dunahy Kft. összefogásában létesült, európai színvonalú és a legkorszerűbbek közé tartozó létesítmény.

*Bodó* professzortól olvashatunk cikket a magyar szürke marháról elkötelezetten és mai szemmel egy értékelést, amely a fajta előnyös tulajdonságait összegzi: jó gulya és tejelő készség, hosszú élettartam, betegségekkel szembeni ellenállóképesség és nem utolsó sorban a magyar szürke marha, mint látvány a turistáknak. Jelenleg a fajta géntartaléknak tekinthető, de nem hanyagolható el az extenzív körülményekhez adaptálódott húsmarha jellege sem, amelynek a hasznosítását célszerű a jövő szarvasmarha-tenyésztésében figyelembe venni.

*Baltay Mihály* a tájkiállítások időszerűségéről ír a Hódmezővásárhelyen tartott seregszemlét méltatva, amely „egyszerű, áttekinthető, nem hivalkodó és mégis szép”.

*Steffler József* „a magyartarka jelene és jövője” címen két részben ad tájékoztatást a fajta jelenlegi helyzetéről, nemzetközi megítéléséről, tapasztalatakról, a hazai tenyésztői célkitűzésekről.

Az izomkolosszus mutánsokról, a „doppellender” génről a juhokban olvashatunk a PATE Kaposvár, Bábolna és Hohenheim illetőségű szerzőegyüttestől, továbbá cikkek találhatók a lapban a szálastakarmányok gumiköpenyes, veszteség csökkentő tárolási lehetőségéről, valamint az EU fehérjepolitikájáról, a fehérjetakarmányok termelési támogatásáról, az árak alakulásáról.

*Regiusné Mócsényi Ágnes*

## INFLUENCE OF SUPPLEMENTAL DIETARY L-CARNITINE ON PERFORMANCE AND EGG QUALITY OF PULLETS DURING THE EARLY LAYING PERIOD

RABIE, MAHMOUD H. — SZILÁGYI, MIHÁLY — GIPPERT, TIBOR

### SUMMARY

Performance, certain parameters of egg quality and composition of egg of Tetra SL pullets fed L-carnitine(CN)-supplemented diets from 18 to 29 wk of age were investigated. Two basal (prelayer and layer) diets were formulated without or with added CN (50 mg/kg diet), and used. Birds were divided into two experimental groups and kept in individual cages with a daily photoperiod of 16 h and fed on prelayer diets from 18 to 21 wk of age and then switched to the layer diets for 8 weeks. Albumen quality (albumen height and Haugh units) was improved by added CN. Yolk index was improved after 7 wk of supplementation. Concurrently, absolute and relative weights of egg yolk were decreased while percentage of egg white increased in response to added CN. After 11 wk of feeding CN, eggs produced by the treated group contained smaller yolks than those of the control. All other criteria were not affected by CN. It is concluded that L-carnitine has positive effects on interior egg quality during the early stages of egg production.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Rabie, M.H. — Szilágyi M. — Gippert T.: AZ L-KARNITIN-KIEGÉSZÍTÉS HATÁSA JÉRCÉK TELJESÍTMÉNYÉRE, A TOJÁS MINŐSÉGÉNEK NÉHÁNY PARAMÉTERÉRE ÉS A TOJÁS ÖSSZETÉTELÉRE A TOJÁSRÁKÁS KEZDETI IDŐSZAKÁBAN*

A szerzők az L-karnitin-kiegészítés hatását vizsgálták jércék teljesítményére, a tojás minőségének néhány paraméterére és a tojás összetételére a tojásrakás kezdeti időszakában, 18–29. hetes Tetra SL jércéken. Az állatokat két csoportba osztották és egyedi ketrecekben tartották, naponként 16 órás megvilágítás mellett. Jérce nevelőtápot és tojótápot alkalmaztak, L-karnitin-kiegészítéssel (50 mg/kg takarmány) és anélkül. Takarmányozásuk 18–21. hetes korban jérce nevelőtáppal történt, majd nyolc héten át a tojótápot kapták. A karnitin-kiegészítés hatására javult az albumin minősége (albumin-magasság és Haugh-egység) a kísérlet mindegyik szakaszában. A yolk-index a hét hetes kiegészítést követően javult. A tojás sárgájának abszolút és relatív tömege lecsökkent, míg a tojásfehérje részaránya megnőtt a kezelés hatására. A 11. hetes karnitin-kiegészítés hatására a tojások sárgája szignifikánsan kisebb volt, mint a kontroll csoportban. A tojások átlagos tömegére az L-karnitin negatív hatást gyakorolt. A vizsgált egyéb paraméterek (takarmányfelvétel, a tojások össz-, ill. napi tömege, a tojástermelés és a takarmányhasznosítás aránya, a tojássárgája színintenzitása, a tojásforma-index, a tojásnehéj törésszilárdsága, a tojásnehéj vastagság) nem tértek el szignifikánsan a két csoport között. Megállapítható, hogy a karnitin pozitív hatással van a tojás összetételére, minőségére a tojásrakás korai szakaszában.

## INTRODUCTION

Eggs are traditionally well accepted and considered a food with high biological value due to their protein content. In the last two decades egg consumption has scaled down because of its high content of cholesterol, 200–250 mg in the whole egg yolk (Griffin, 1993). Concomitant to the decreasing demand for the intact eggs, an increasing percentage of total egg production has been consumed in the form of processed (liquid) eggs. For example, 24% of the total U.S. egg supply nowadays is consumed as liquid egg product, that is, deshelled broken out eggs that are marketed as whole egg, separate albumen or yolk, or a specific mixture (Prochaska et al., 1996).

In general, performance of laying hens depends primarily on their genetic constitution and environmental factors of which nutrition is the most important. It has been shown that the nutrient density of laying hens diets can exert marked effects (positive or negative) on their performance and/or certain parameters of egg quality and composition (Babatunde and Fetuga, 1976; Sell et al., 1987; Whitehead et al., 1991; Keshavarz and Nakajima, 1995; Prochaska et al., 1996; Shafer et al., 1996). These studies were concerned with investigating the effects of different levels of dietary protein, amino acids, energy or added fat on egg production performance and/or egg components or chemical composition of the edible parts of the fresh eggs. Generally, nutritional factors can modify egg quality by virtue of their transport into the egg, by inducing metabolic changes that result in the synthesis of compounds which find their way into the egg, or by changing the transport characteristics of the membranes involved in formation of the egg components (Hurwitz, 1987). However, literary reports on the use of supplemental L-carnitine ( $\beta$ -hydroxy- $\gamma$ -N-trimethylaminobutyric acid) in diets of laying hens are scarce.

L-Carnitine is a small-molecular-weight, water-soluble quaternary amine which occurs naturally in microorganisms, plants and animals (Bremer, 1983). It is synthesized *in vivo* from two essential amino acids, lysine and methionine, in the presence of ferrous ions and a number of vitamins: ascorbate, niacin and pyridoxine, which are required as cofactors for the enzymes involved in the metabolic pathway of L-carnitine (Sándor et al., 1983; Feller and Rudman, 1988; Rebouche, 1991; Leibetseder, 1995). Its concentrations in animals vary according to species (Szilágyi et al., 1992), tissue type (Bremer, 1983; Rinaudo et al. 1991) and nutritional status of the animal (Khan and Bamji, 1979). However, little L-carnitine has been reported to be found in cereal grains and their by-products (Baumgartner and Blum, 1993), at the same time these feed ingredients constitute the major portion of poultry diets.

L-Carnitine promotes mitochondrial  $\beta$ -oxidation of long-chain fatty acids by facilitating their transfer across the inner mitochondrial membrane. It also facilitates removal from mitochondria of short-chain and medium-chain fatty acids that accumulate as a result of normal and abnormal metabolism (Bremer, 1983; Rebouche, 1992).

Several studies on pigs, fish, quail, foals and broiler chickens been shown that growth performance was significantly improved by feeding dietary L-

carnitine (Weeden *et al.*, 1991; Lettner *et al.*, 1992; Schuhmacher *et al.*, 1993; Torreale *et al.*, 1993; Hausenblasz *et al.*, 1996; Rabie *et al.*, 1997a,b). However, Leibetseder (1995) reported that egg hatchability increased from 83% to 87% and from 82.4% to 85.3% when broiler breeders were fed on diets supplemented with L-carnitine at levels of 50 and 100 mg/kg diet, respectively. In contrast, some investigators failed to observe any favorable responses to added dietary carnitine (Cartwright, 1986; Barker and Sell, 1994).

It has been reported that egg weight could be enhanced by eliminating a dietary deficiency of metabolizable energy (Bray, 1967; Damme *et al.*, 1982). We hypothesized that L-carnitine may help in improving the performance and/or egg quality of laying hens. Therefore, the aim of the present work was to investigate — as a short-term preliminary study — the response of laying hens to supplemental dietary L-carnitine during the early stage of the egg production cycle (from 18 up to 29 weeks of age).

## MATERIALS AND METHODS

Twenty-four, 18-wk-old, Tetra SL pullets (Hungarian brown hybrid line) were used in this study. They were randomly divided into two experimental groups of twelve birds each and housed in individual laying cages in an open-sided house with a daily photoperiod of 16 h. Two basal diets (prelayer and layer diets) were formulated to be adequate in all nutrients for this strain according to the specific breeder guidelines, as recommended by NRC (1984), without or with supplemental L-carnitine (50 mg/kg diet) in the form of Carniking® (LONZA Ltd.). The birds were fed on the experimental prelayer diets from 18 to 21 wk of age, and then moved to the experimental layer diets, for 8 weeks, from 21 to 29 wk of age. The composition and chemical analyses of the basal diets are presented in *Table 1*. Feed and water were provided *ad libitum* throughout the experimental period.

During the prelaying period, individual live body weights of pullets were recorded at 18 and 21 wk of age. Feed intake was also registered, and thus feed conversion was calculated as the amount of feed consumed per unit of weight gain.

Daily records of egg production and individual egg weights were maintained. Feed consumption and feed conversion were determined on a 28-d period basis, throughout the experimental period. Performance of laying hens (pullets) was evaluated in terms of egg production rate, mean egg weight, daily feed intake, daily egg mass and feed conversion. The latter was calculated both as grams of feed required to produce one gram of egg and as kilograms of feed required to produce a dozen eggs. Mean egg weight was determined by dividing the summation of the individual weights of eggs produced at a given period by the number of those eggs. Daily egg mass was calculated by dividing the total egg mass produced at a given period by the number of days of that period.

Table 1.

## Percentage composition and proximate analyses of the basal diets

	Prelayer diet(2)	Layer diet(3)
Ingredients, %(1)		
Yellow corn(4)	51.57	40.00
Wheat(5)	15.00	18.00
Soybean meal, 47%(6)	9.00	11.00
Wheat bran(7)	5.00	5.00
Fish meal, 64%(8)	0.00	3.00
Sunflower meal(9)	6.00	5.00
Alfalfa meal(10)	4.00	2.00
Triticale(11)	0.00	6.00
Rye(12)	5.00	0.00
Vit. and Min. Premix*(13)	0.50 <sup>1</sup>	10.00 <sup>2</sup>
Limestone(14)	2.00	0.00
Monocalcium phosphate(15)	1.70	0.00
Common salt(16)	0.20	0.00
DL-Methionine(17)	0.03	0.00
Total(18)	100.00	100.00
Calculated analyses:(19)		
Crude protein, %(20)	14.98	17.82
Ether extract, %(21)	4.40	3.80
Crude fiber, %(22)	4.14	3.75
Lysine, %	0.61	0.80
Methionine+Cystine, %	0.54	0.60
Ca, %	1.26	3.50
P (total), %	0.76	0.61
ME, MJ/kg	11.82	11.91
Determined analyses:(23)		
Dry matter (DM), %(24)	92.01	94.55
Crude protein (CP), %(20)	15.02	17.80
Ether extract (EE), %(21)	4.55	3.75
Crude fiber (CF), %(22)	2.76	2.52
Ash, %(25)	5.50	8.05
Gross energy (GE), MJ/kg DM(26)	14.72	13.82

\*<sup>1</sup>Composition per kg of premix: vitamin A, 200,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 50,000 IU; vitamin E, 375 mg; Ca, 228.4 g; P, 66.3 g; NaCl, 75 g; DL-methionine, 10 g; amprolium, 3.1 mg; ethoxyquin, 200 mg(27)

\*<sup>2</sup> Provided per kg of premix: vitamin A, 72,400 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 16,000 IU; vitamin E, 80 IU; vitamin K<sub>3</sub>, 13.6 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 0.3 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 24.14 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0.07 mg; calcium pantothenate, 48.24 mg; nicotinic acid, 150.83 mg; folic acid, 0.6 mg; Ca, 327 g; P, 17.6 g; Na, 15.6 g; Zn, 198 mg; Fe, 99 mg; Mg, 180 mg; Cu, 19.8 mg; I, 2.52 mg; Co, 0.61 mg; Se, 0.97 mg; antioxidants, 1,157 mg(28)

## Az alaptakarmány százalékos összetétele és az analízis eredménye

összetevők(1), jércetáp(2), tojtóp(3), kukorica(4), búza(5), szójadara(6), búzakorpa(7), halliszt(8), napraforgó-dara(9), lucernalisz(10), tritikále(11), rozs(12), vitamin- és ásványianyag premix(13), mész(14), monokalcium-foszfát(15), só(16), DL-metionin(17), összesen(18), számított értékek(19), nyersfehérje(20), éteres kivonat(21), nyersrost(22), mért értékek(23), szárazanyag(24), hamu(25), összenergia(26), a premix kg-onkénti összetétele(27), 1 kg premixben található(28)

Laboratory evaluations of egg quality were performed twice in order to detect the possible alterations in egg components and/or in certain parameters of egg quality during the rapid increase in egg weight. The first test was made at 25 and the second at 29 wk of birds age (after 7 wk of treatment and at the end of the experimental period). Egg quality measurements were made on all eggs, freshly collected, laid on four and two consecutive days for the first and

second egg quality tests, respectively. Egg quality was determined by some exterior and interior parameters and egg components. The exterior parameters included egg weight, egg shape index, shell thickness, shell breaking strength and shell weight per unit surface area (SWUSA), and those of interior quality were albumen height, Haugh unit score, yolk index and yolk color score.

For performing these measurements, collected eggs were weighed individually and their widths and lengths were measured. Then, they were broken out on a smooth level surface and the height of albumen was determined, away from the chalazae, at the highest two points on opposite sides of the yolk, by a standard tripod micrometer. The average of the two measurements of thick albumen height together with egg weight were used to compute the Haugh unit score for each of individual eggs using the equation adopted by *Haugh* (1937) and cited later on by *Larbiar and Leclercq* (1994) as follows: Haugh units =  $100 \times \log (T - 1.7 \times W^{0.37} + 7.57)$ , where: T is thickness of thick white layer in mm, and W is egg weight in gram (g). Yolk height was also determined by the same micrometer, while yolk diameter was measured to 0.1 mm, using a steel vernier caliper. Yolk index was calculated as yolk height times 100 divided by yolk diameter. Yolk color score was measured by a Roche yolk color fan.

Egg components were determined according to the procedure described by *Keshavarz and Nakajima* (1995) in which shells of the broken out eggs were cleaned carefully of any adhering albumen by paper towels and then shell and yolk for each egg were weighed separately. The yolk was separated from the albumen and then rolled on a damp paper towel to remove any adhering albumen. The chalazae were also removed prior to weighing the yolk. Albumen weight was calculated by subtracting the yolk plus shell weight from the total egg weight. Weights of the whole eggs were determined to the nearest gram and those of egg components to the nearest one-tenth gram.

Egg shape index was measured as egg width times 100 divided by egg length. The measurement of egg width and length was performed using a wooden apparatus similar to the model described earlier by *Amer* (1972). Shell thickness was measured by a special micrometer. Measurements were made at two corresponding positions on the equator of the egg shell and the average was recorded to the nearest 0.001 of mm. SWUSA was calculated by dividing shell weight (plus adhering membranes) in mg by the egg surface area in cm<sup>2</sup>. Egg surface area (ESA) was calculated according to *Carter* (1975) using the following equation:  $ESA = [3.9782 \times \text{egg weight (g)}^{0.7056}]$ .

For determining the composition of the egg, 15 eggs from each experimental group were collected and broken out, as described above, when the birds were 25 wk of age. From these, 5 eggs were analyzed to determine the composition of the edible part of the whole egg, and the remainder for determining the composition of both egg-yolk and egg-white separately. Five samples of egg-yolk (each represents 2 yolks) and five of egg-albumen (each represents 2 egg whites) were prepared. Samples of the whole liquid contents of the fresh egg and of fresh egg-yolk and egg-albumen were thoroughly homogenized, weighed and immediately oven-dried.

The proximate analyses for both the basal experimental diets and egg samples were carried out according to the official methods of analysis (A. O. A. C., 1980). The gross energy contents of the basal experimental diets were also determined by an adiabatic oxygen bomb calorimeter.

The statistical processing of data was performed using *Statgraphics Program*, (1991) based on two-sample analysis and the level of significance between significantly different means for each criterion was detected by Student's *t* test (*Snedecor and Cochran*, 1980).

## RESULTS

*Table 2.* shows criteria of pullet performance during prelaying and laying periods as affected by supplemental dietary L-carnitine. Average egg weight responded negatively to added L-carnitine during the first ( $P < 0.01$ ) and second ( $P < 0.05$ ) four-wk periods of egg production cycle (from 21 to 29 wk of age). All other parameters of performance were not influenced by added ( $P > 0.05$ ) L-carnitine.

Data on egg components and some exterior and interior parameters of egg quality are presented in *Table 3*. According to the first egg quality test (25 wk of age), mean egg weight for eggs produced by the L-carnitine-supplemented group was significantly lower ( $P < 0.01$ ) than that of the control group. Absolute and relative weights of egg yolk (% of egg weight) were significantly decreased ( $P < 0.01$ ) whereas relative albumen weight (% of egg weight) increased ( $P < 0.05$ ) in response to added dietary L-carnitine. For the second egg quality test (29 wk of age), eggs laid down by L-carnitine-supplemented group contained smaller yolks ( $P < 0.05$ ) than those of the control. At both tests, interior egg quality of eggs measured by albumen height and Haugh units were significantly improved in response to supplemental dietary L-carnitine. Means of albumen height were 6.44 versus 5.82 mm ( $P < 0.01$ ) and 6.55 versus 6.05 mm ( $P < 0.05$ ), and those of Haugh units were 31.0 versus 75.7 ( $P < 0.01$ ) and 80.9 versus 76.4 ( $P < 0.01$ ) in the first and second egg quality tests for L-carnitine group and the control one, respectively. While mean yolk index observed for eggs produced by L-carnitine-treated group was significantly higher ( $P < 0.05$ ) than that of the control group, the reverse was true ( $P < 0.01$ ) for yolk diameter. Yolk color score as well as exterior egg quality parameters, in terms of egg shape index, shell breaking strength, shell thickness, shell weight or shell weight per unit surface area (SWUSA), were not affected ( $P > 0.05$ ) by dietary L-carnitine supplementation.

Data on composition of the edible part of fresh egg and its components, yolk and albumen, separately, (at 29 wk of age) are shown in *Table 4*. Concerning the proximate analyses carried out, the statistical analysis proved that supplemental dietary L-carnitine had no effect ( $P > 0.05$ ) on the composition of the edible part of fresh egg, either for mixed or separated contents of egg yolk and egg white (albumen).



Table 2.

Performance of pullets ( $\bar{x} \pm SD$ )

Criteria of performance(1)	Control group(2)	L-carnitine group†(3)	Computed t value(4)
Prelaying period (18–21 wk of age):(5)			
Initial body weight, g(6)	1727±207	1689±127	0.547
Final body weight, g(7)	1992±239	1940±135	0.662
Body weight gain, g(8)	265±71.4	259±68.4	0.204
Feed intake, g/bird/period(9)	2167±269	2139±235	0.274
Feed conversion, g feed:g gain(10)	8.58±1.76	8.73±2.16	0.184
Laying period (21–29 wk of age):(11)			
Period 1st (21–25 wk):(12)			
Feed intake, g/bird/period(9)	3739±251	3541±262	1.895
Daily feed intake, g/bird(13)	133.6±8.94	126.5±9.36	1.898
Egg production rate, %†(14)	90.18±4.60	91.07±8.81	0.311
Average egg weight, g(15)	58.91±2.45	55.31±3.04	3.202**
Total egg mass, g/bird/period(16)	1488±103	1409±141	1.566
Daily egg mass, g/bird(17)	53.14±3.68	50.32±5.03	1.569
Feed conversion, g feed:g egg(10)	2.52±0.248	2.54±0.384	0.133
Feed conversion, kg feed:dozen eggs(18)	1.78±0.153	1.69±0.267	1.062
Period 2nd (25–29 wk):(12)			
Feed intake, g/bird/period(9)	3641±205	3610±251	0.329
Daily feed intake, g/bird(13)	130.0±7.32	128.9±8.97	0.329
Egg production rate, %†(14)	89.88±7.28	91.07±6.19	0.432
Average egg weight, g(15)	61.06±3.48	57.86±2.12	2.721*
Total egg mass, g/bird/period(16)	1536±150	1476±127	1.054
Daily egg mass, g/bird(17)	54.87±5.36	52.73±4.53	1.054
Feed conversion, g feed:g egg(10)	2.39±0.278	2.46±0.254	0.628
Feed conversion, kg feed:dozen eggs(18)	1.75±0.202	1.71±0.175	0.551
Final body weight, g (29 wk of age)(7)	1927±229	1962±151	0.432

† Amount of L-carnitine added was 50 mg/kg of the basal diet(19)

‡ Number of eggs laid by 100 hens per day(20)

\*P<0.05, \*\*P<0.01, all other values are not significant (n = 12)(21)

Jércék termelési adatai ( $\bar{x}$ , SD)

termelési mutatók(1), kontroll csoport(2), L-carnitin csoport(3), számított t-érték(4), tojásrakás előtti időszak, 18–21. hetes kor(5), kezdő testsúly(6), záró testsúly(7), testsúly-gyarapodás(8), takarmányfelvétel(9), g/jérce/időszak(10), takarmányhasznosulás, g takarmány:g gyarapodás(11), 1. időszak, 21–25. hét, 2. időszak, 25–29. hét (12), napi takarmányfelvétel, g/jérce(13), tojástermelés(14), átlagos tojástömeg(15), össz. tojástömeg, g/jérce/időszak(16), napi tojástömeg, g/jérce(17), takarmányhasznosulás, kg takarmány:tucat tojás(18), az alaptakarmányhoz adott L-karnitin mennyisége 50 mg/kg(19), 100 tyúk által naponként termelt tojások száma(20), a \*-gal nem jelzett értékek közötti eltérés nem szignifikáns(21)

DISCUSSION

The earliness of sexual maturity of modern commercial strains of laying hens with the maintainance of a proper egg weight during the early stages of egg production is of particular importance in the egg industry. One of the most effective factors that enhance egg weight of the early-maturing pullets is the inclusion of supplemental fat in their diets (Sell et al., 1987; Whitehead et al., 1991; Keshavarz and Nakajima, 1995). Because of its key role in lipid

metabolism, L-carnitine may induce some favorable modifications in poultry products, namely eggs and meat. In this regard, *Leibetseder* (1995) found that L-carnitine concentration increased significantly in eggs (egg yolk) laid by birds fed L-carnitine-supplemented diets (500 mg L-carnitine alone or in combination with an equal amount of nicotinic acid per kg of the diet), compared with the control. In his trial on broilers, he also found that L-carnitine concentrations in tissues (liver, kidney, heart, specific skeletal muscles) were increased significantly in response to dietary L-carnitine supplementation. *Lettner et al.*, (1992) indicated that feeding diets supplemented with L-carnitine up to 60 mg/kg significantly affected the fatty acid composition of abdominal fat and tended to improve fattening performance of broiler chickens.

Table 3.

Egg weight, egg components and some exterior and interior parameters of egg quality ( $\bar{x} \pm SD$ )

Measurements(1)	1st test of egg quality <sup>1</sup> (2)			2nd test of egg quality <sup>2</sup> (2)		
	Control group (3)	CN group (50 mg/kg) (4)	t value (5)	Control group (3)	CN group (50 mg/kg) (4)	t value (5)
Egg components:(6)						
Egg weight, g(7)	57.6±3.86	55.2 ±3.85	3.023**	60.7±4.53	58.4±3.50	1.788
Shell weight, g(8)	6.28±0.58	6.11±0.60	1.378	6.78±0.51	6.60±0.33	1.331
Relative shell weight, % <sup>†</sup> (9)	10.9 ±0.80	11.1 ±0.72	0.964	11.2±0.54	11.3±0.48	0.820
Yolk weight, g(10)	13.0 ±1.14	11.8±1.01	5.147**	14.7±1.27	13.8±0.99	2.546*
Relative yolk weight, %(11)	22.5±1.41	21.4 ±1.31	3.882**	24.2±1.17	23.6±1.53	1.378
Albumen weight, g(12)	38.4 ±3.00	37.2±2.77	1.874	39.3±3.17	38.1±2.87	1.250
Relative albumen weight, %(13)	66.6 ±1.93	67.5 ±1.46	2.536*	64.7±1.39	65.1±1.57	0.987
Exterior parameters:(14)						
Egg shape index(15)	77.0±2.78	77.4±3.05	0.730	75.1±2.32	75.7±2.74	0.746
Shell breaking strength, kg(16)	3.58±0.47	3.57±0.40	0.077	3.56±0.30	3.46±0.42	0.860
Shell thickness, mm(17)	0.36±0.03	0.35±0.03	1.538	0.36±0.01	0.36±0.02	0.698
SWUSA, (mg/cm <sup>2</sup> ) <sup>‡</sup>	90.4 ±6.60	90.7 ±6.32	1.095	93.7±4.59	94.0±3.32	0.255
Interior parameters:(18)						
Albumen height, mm(19)	5.82±0.96	6.44±1.06	2.923**	6.05±0.89	6.55±0.60	2.083*
Haugh units(20)	75.7±6.93	81.0 ±6.53	3.734 **	76.4±6.06	80.9±3.86	2.820**
Yolk height, mm(21)	15.8±1.23	15.8±1.00	0.188	15.8±0.77	15.9±0.81	0.200
Yolk diameter, mm(22)	37.6±1.57	36.4±1.42	3.871**	38.9±1.21	39.0±1.03	0.282
Yolk index(23)	42.1±3.15	43.4±2.44	2.147*	40.6±1.67	40.4±1.75	0.449
Yolk color score(24)	5.24±0.86	5.31±0.70	0.404	6.20±0.41	6.10±0.31	0.872

<sup>1,2</sup> The two egg quality tests were performed at 25 and 29 wk of birds' age(25)

\*P<0.05, \*\*P<0.01, all other values are not significant (n= 45 and 20 in the first and second tests, respectively)(26)

<sup>†</sup> % of egg weight(27)

<sup>‡</sup> SWUSA refers to shell weight per unit of egg surface area(28)

#### Jércék tojásainak súlya, összetevői, külső és belső paraméterei ( $\bar{x}$ , SD)

vizsgált paraméterek(1), tojásminősítés I., II.(2), kontrollcsoport(3), Cn-csoport(4), t-érték(5), összetevők(6), tojássúly(8), tojáshéjsúly(9), tojássárgásúly(10), viszonylagos tojássárgásúly(11), tojásfehérjesúly(12), viszonylagos tojásfehérjesúly(13), külső paraméterek(14), tojásforma-incex(15), tojáshéj törési szilárdság(16), tojáshéj-vastagság(17), belső paraméterek(18), tojásfehérje-magasság(19), Haugh-egység(20), tojásságája-magasság(21), tojássárgája-átmérő(22), tojássárgája-index(23), tojássárgája színerőssége(24), a tojásminősítés 25. és 29. hetes korban történt(25), csak a \*-gal jelölt értékek esetében szignifikáns az eltérés (N=45 az 1. és n=20 a 2. vizsgálat esetén)(26), a tojássúly %-ában kifejezve(27), a SWUSA a tojáshéjsúly per tojás egységnyi felület értékre vonatkozik(28)

Table 4.

Composition of the edible part of fresh egg and its components ( $\bar{x} \pm SD$ )

Components and analyses <sup>†</sup> (1)	Control group(2)	CN group (50 mg/kg)(3)	t value(4)
Whole egg:(5)			
Moisture, %(6)	74.75±0.75	74.72±0.39	0.074
Dry matter (DM), %(7)	25.25±0.75	25.28±0.39	0.074
Crude protein (CP), %(8)	11.84±0.41	11.87±0.26	0.110
Ether extract (EE), %(9)	11.70±0.53	11.61±0.27	0.328
Egg yolk:(10)			
Moisture, %(6)	47.16±0.28	47.09±0.34	0.390
Dry matter (DM), %(7)	52.84±0.28	52.91±0.34	0.390
Crude protein (CP), %(8)	15.42±0.22	15.43±0.19	0.062
Ether extract (EE), %(9)	33.22±0.30	33.37±0.42	0.644
Egg white (albumen):(11)			
Moisture, %(6)	88.19±0.20	88.21±0.29	0.140
Dry matter (DM), %(7)	11.81±0.20	11.79±0.29	0.140
Crude protein (CP), %(8)	9.71±0.18	9.71±0.19	0.034

<sup>†</sup> Analyses were made at 29 wk of birds' age, with 5 samples for each treatment(12)

*Jércetojások ehető részének összetétele és összetevői*

összetétel(1), kontroll csoport(2), CN-csoport (50 mg/kg)(3), t-érték(4), egész tojás(5), nedvességtartalom(6), szárazanyag(7), nyersfehérje(8), éteres kivonat(9), tojássárgája(10), tojásfehérje(11), az analízis 29. hetes korban történt, 5-5 mintával(12)

Our results indicated that supplemental dietary L-carnitine resulted in an improvement in interior egg quality and caused an alteration in the components of the edible part of the egg (Table 3.). Albumen height, Haugh units and yolk index were increased whereas yolk diameter decreased in response to added dietary L-carnitine. Absolute and relative weights of egg yolk were decreased and percentage of egg white increased in L-carnitine-supplemented groups compared with the control, after 7 wk of feeding L-carnitine. At 29 wk of age, although the difference between the two groups in mean egg weight was not significant, eggs of L-carnitine-supplemented group contained smaller yolks than those of the control group. No comparable data could be found in the literature on the effects of supplemental dietary L-carnitine on egg quality of hens or other avian species. In previous studies with broiler chickens (Rabie *et al.*, 1997a,b) we observed significant improvements in body weight gain and feed conversion (feed: gain ratio) and significant reductions in abdominal fat contents of broilers in response to added dietary L-carnitine (50 mg/kg diet). However, we are aware that comparing the results reported herein with those obtained for broilers may not be reliable or valid because laying hens differ from broilers and immature chickens in some aspects of lipid metabolism (Griffin and Hermier, 1988).

The smaller average egg weight achieved by birds fed L-carnitine-supplemented diet compared with that of the control group during the first two months of egg production may be attributable to lower body weights and less feed intake of the former compared to the latter (Table 2.). The absence of positive effects of added L-carnitine on the criteria of performance in the present study agrees with the findings reported by Leibetseder (1995), but he

has not recorded any information concerning egg weight. Further studies, using larger numbers of birds in the experimental groups, are required to confirm the results of our preliminary study.

The mechanism by which the improvement in albumen quality (albumen height and Haught units) occurred in the present study is not yet clear. It has been reported that the ovomucin content of eggs, particularly  $\beta$ -ovomucin, is substantially responsible for the gelatinous properties of the thick egg white gel (Robinson, 1987). However, Austic (1977) has shown that eggs removed from the laying hens prior to their entry to the shell gland contained a greater proportion of thick egg white and a higher concentration of ovomucin. He also indicated that the variation of ovomucin in the proportion of thick egg white of eggs obtained at oviposition seemed to be related to the events of plumping occurring in the shell gland of the laying hen.

The higher values of relative albumen weight for eggs laid by L-carnitine-supplemented group may be due to the higher metabolic rate in the magnum and/or higher activity of shell gland of the treated birds compared with the control ones. This suggestion is consistent with the evidence of Larbier and Leclercq (1994) that egg white consists mainly of water and protein, plus small amounts of minerals, water soluble vitamins and free glucose. They also stated that albumen proteins are synthesized in the magnum of the laying hen by highly specialised glandular cells, while it receives the majority of its water subsequently in the uterus (shell gland). Similarly, Roberts and Brackpool (1994) reviewed that the albumen in the magnum is in a concentrated form and represents only one half of the volume of albumen present in a freshly laid egg. They also reported that additional fluid (water along with glucose and electrolytes) is added to the albumen, mainly in the shell gland pouch, to produce the final volume of the albumen.

The decrease in absolute or relative yolk weight for eggs of the supplemented group may be due to a reduction in the hepatic biosynthesis rate of yolk precursors and/or an alteration in the mode of their transport from the liver into the ovarian follicle and the oocyte, probably caused by L-carnitine. In this connection, it has been reported that 95% of yolk total lipids is derived from triglyceride-rich lipoprotein which is synthesized in the liver and transferred into rapidly developing yolks from the plasma over a period of several days before ovulation. The remaining yolk lipid is derived from the lipovitellin component of plasma vitellogenin (Griffin et al., 1984). Nimpf and Schneider (1991) demonstrated that, in laying hens, very low density lipoproteins (VLDL) and vitellogenin (VTG) are secreted by the liver into the circulation and are eventually taken up by the growing oocyte via receptor-mediated endocytosis.

Yolk index is a measure of the standing-up quality of the yolk. The higher value of yolk index observed for eggs of the L-carnitine-fed group compared with that of the control at the first egg quality test was entirely attributable to the decrease in yolk diameter induced by L-carnitine, since yolk height was identical for the two groups. It seems likely that L-carnitine caused some alteration in the physical characteristics of the vitelline membrane.

It is well known that a considerable increase occurs in egg size during the laying period. In turn, this is accompanied by significant increases in the percentage content of the egg yolk relative to albumen and an increase in yolk lipid content (Noble, 1987). In other words, it has been reviewed that as the hen ages, the percentage of yolk increases and the percentage of albumen decreases (Washburn, 1990). The ratio of yolk to albumen in an egg is useful in interpretation of changes that can occur in egg composition.

In the present study, we observed significant differences between L-carnitine-supplemented birds and the control group concerning the percentages of egg yolk and egg albumen. It seems likely that these structural differences were too small to exert variation in the proximate composition of the edible part of the egg. Further studies, with a large number of laying hens in each experimental group, are suggested to confirm the results of this experiment.

In general, apart from dietary treatments, data of egg composition reported herein are in agreement with the finding of other investigators (Shanawany et al., 1988; Prochaska et al., 1996; Shafer et al., 1996).

It is concluded that L-carnitine has positive effects on interior egg quality during the early stages of the egg production cycle.

### ACKNOWLEDGMENTS

The authors are grateful to LONZA Ltd. Basel, Switzerland, for providing the L-carnitine supplement used in this study.

### REFERENCES

- Amer, M.F.(1972): Poultry Sci., 51. 232–238.p.  
 Association of Official Analytical Chemists(1980):  
 Official Methods of Analysis, 13th ed., A. O. A.  
 C., Washington, D. C.  
 Austic, R.E.(1977): Poultry Sci., 56. 202–210.p.  
 Babatunde, G.M. – Fetuga, B.L.(1976): J. Sci.,  
 Food Agric., 27. 454–462.p.  
 Barker, D.L. – Sell, J.L.(1994): Poultry Sci., 73.  
 281–287.p.  
 Baumgartner, M. – Blum, R.(1993): L-Carnitine in  
 animal nutrition. In Vitamine und weitere  
 Zusatzstoffe bei Mensch und Tier, 413–418.p.,  
 4th Symposium (Flachowsky, G. –Schubert R.,  
 ed.), Friedrich-Schiller-Universität, Jena  
 Bray, D.J.(1967): Poultry Sci., 46. 476–484.p.  
 Bremer, J. (1983): Physiol. Rev., 63. 1420–  
 1480.p.  
 Carter, T.C.(1975): Br. Poultry Sci., 16. 541–  
 543.p.  
 Cartwright, A.L.(1986): Poultry Sci., 65. 1. 21.p.  
 Damme, V.K. – Sievert, B. – Willeke, H.(1982):  
 Arch. Geflügelk., 46. 248–254.p.  
 Feller, A.G. – Rudman, D.(1988): J. Nutr., 118.  
 541–547.p.  
 Griffin, H.D.(1993): Control of egg yolk  
 cholesterol. In Proceedings of the 5th European  
 Symposium on The Quality of Eggs and Egg  
 Products, 378–383.p.  
 Griffin, H. – Hermier, D.(1988): Plasma lipo-  
 protein metabolism and fattening in poultry. In  
 Leanness in Domestic Birds, 175–201.p. (ed.:  
 Leclercq, B. – Whitehead, C.C.), London,  
 Butterworths  
 Griffin, H.D. – Perry, M.M. – Gilbert, A.B.(1984):  
 Yolk formation. In Physiology and Biochemistry  
 of the Domestic Fowl, 345–380.p. (ed.:  
 Freeman, B.M. ), London, Academic Press  
 Haugh, R.R.(1937): The Haugh unit for  
 measuring egg quality. U. S. Egg Poultry  
 Magazine 43, 552–555., 572–573.p.  
 Hausenblasz, J. – Ács, M. – Petri, Á. – Mézes,  
 M.(1996): Állattenyésztés és Takarmányozás,  
 45. 4. 397–403.p.

- Hurwitz, S.(1987): Effect of nutrition on egg quality. In Egg Quality-Current Problems and Recent Advances, Poultry Sci. Symp., 20. 235–254.p. (ed.: Wells, R.G. – Belyavin, C.G.) London, Butterworths Ltd.
- Keshavarz, K. – Nakajima, S.(1995): Poultry Sci., 74. 50–61.p.
- Khan, L. – Bamji, M.S.(1979): J. Nutr., 109. 24–31.p.
- Larbier, M. – Leclercq, B.(1994): The egg, and feeding of the laying hen. In Nutrition and Feeding of Poultry, 169–197.p. (ed.: Wiseman, J.) Nottingham, Nottingham University Press
- Leibetseder, J.(1995): Arch. Anim. Nutr., 48. 97–108.p.
- Lettner, F. – Zollitsch, W. – Halbmayer, E. (1992): Bodenkultur, 43. 161–167.p.
- National Research Council(1984): Nutrient Requirements of Poultry, 8th rev. ed., National Academy Press, Washington, DC.
- Nimph, J. – Schneider, W. J.(1991): J. Nutr., 121. 1471–1474.p.
- Noble, R. C.(1987): Egg lipids. In Egg Quality-Current Problems and Recent Advances, Poultry Sci. Symp. 20. 159–177.p. (ed.: Wells, R.G. – Belyavin, C.G.), London, Butterworths Ltd.
- Prochaska, J.F. – Carey, J.B. – Shafer, D.J.(1996): Poultry Sci., 75. 1268–1277.p.
- Rabie, M.H. – Szilágyi, M. – Gippert, T.(1997a): Acta Biologica Hungarica (in press)
- Rabie, M.H. – Szilágyi, M. – Gippert, T. – Votisky, E. – Gerendai, D.(1997b): Acta Biologica Hungarica (in press)
- Rebouche, C.J.(1991): Am. J. Clin. Nutr., 54. 1147S–1152S.p.
- Rebouche, C.J.(1992): Carnitine function and requirements during the life cycle. FASEB J., 6. 3379–3386.p.
- Rinaudo, M.T. – Curto, M. – Bruno, R. – Piccinini, M. – Marino, C.(1991): Int. J. Biochem., 23. 59–65.p.
- Roberts, J.R. – Brackpool, C.E.(1993/1994): Poultry Sci. Rev., 5. 245–272.p.
- Robinson, D.S.(1987): The chemical basis of albumen quality. In Egg Quality-Current Problems and Recent Advances, Poultry Sci. Symp. 20. 179–191.p. (ed.: Wells, R.G. – Belyavin, C.G.) London, Butterworths Ltd.
- Sándor, A. – Kispál, Gy. – Kerner, J. – Alkonyi, I. (1983): Experientia, 39. 512–513.p.
- Schuhmacher, A. – Eissner, C. – Gropp, J.M.(1993): Carnitine in fish, piglets, and quail. In Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier, 407–411.p. 4th Symp. (ed.: Flachowsky, G. – Schubert, R.), Jena, Friedrich-Schiller-Universität
- Sell, J.L. – Angel, C.R. – Escribano, F.(1987): Poultry Sci., 66. 1807–1812.p.
- Shafer, D.J. – Carey, J.B. – Prochaska, J.F. (1996): Poultry Sci., 75. 1080–1085.p.
- Shanawany, M.M. – Mehrez, A.Z. – Mahmud, J.T(1988): World Rev. Anim. Prod., 24. 55–58.p.
- Snedecor, G.W. – Cochran, W.G.(1980): Statistical Methods, 7th ed., 215–237.p. Iowa, The Iowa State University Press
- Statgraphics, Version 5.0(1991): Reference Manual (Rockville, MD, USA, Statistical Graphics Corporation)
- Szilágyi, M. – Lindberg, P. – Sankari, S.(1992): Serum L-carnitine concentration in domestic animals. In Proc. 5th Cong. Int. Soc. Anim. Clin. Biochem., 389–391.p. (ed.: Ubaldi, A.), Parma, Italy
- Torreale, E. – Sluiszen, A-van-der – Verreth, J.(1993): Br. J. Nutr., 69. 289–299.p.
- Washburn, K.W.(1990): Genetic variation in egg composition. In Poultry Breeding and Genetics 781–804.p. (ed.: Crawford, R.D.), Amsterdam, Elsevier Science Publication B.V.
- Weeden, T.L. – Nelssen, J.L. – Hansen, J.A. – Fitzner, G.E. – Goodband, R.D.(1991): J. Anim. Sci., 69. 105.
- Whitehead, C.C. – Bowman, A.S. – Griffin, H.D.(1991): Br. Poultry Sci., 32. 565–574.p.

Érkezett: 1997. február

Szerzők címe: Rabie, M.H. – Szilágyi, M.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
H-2053 Herceghalom

Gippert T.: Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Research Institute for Small Animal Breeding and Nutrition  
H-2101 Godöllő, P. O. Box 417.

## NEMZETKÖZI HÍREK A HÁZINYULAKKAL KAPCSOLATOS KUTATÁSOKRÓL

A nyúltenyésztéssel foglalkozó kutatók világszervezetének (WRSA: World Rabbit Science Association) 6. kongresszusát, 1996. július 9–12. között rendezték meg a franciaországi Toulouse városában.

Az Európa 15, Afrika 6, Amerika 6 és Ázsia 6 országának kutató laboratóriumaiban kapott eredményeket összesen 227 előadásban ismertették.

A cikkek 48%-a származott három mediterrán ország (Franciaország, Olaszország, Spanyolország) valamelyikéből. Mellettük még a Magyarországon született kutatási eredmények képviseltek jelentős, 13%-ot kitevő részt.

Plenáris előadásokat, poszterbemutatókat és kerekasztal megbeszéléseket kilenc szekcióban — takarmányozás (49 beszámoló), genetika és szelekció (34), termelés szervezés (33), növekedés és hús (28), szaporítás (20), állategészségügy (22), gyapjú és szőr (14), élettan (13), etológia (8) — tartottak.

Az anyai genotípust képviselő mitokondriális DNS polimorfizmusainak vizsgálata a legalkalmasabb eljárás az egyes fajok és fajták filogenetikai kapcsolatainak vizsgálatára. A házinyúl fajták eredetét most tanulmányozták először ezzel a módszerrel. Megállapították, hogy feltehetőleg két anyai vonal — A, amelyhez tartozó egyedek előfordulása szinte kizárólagosan az ibériai félsziget délnyugati részére korlátozódik és B, amelyhez tartozó egyedek az Ardennek vad üreginyúl állományában lelhetők fel — közül az utóbbiból származik valamennyi ma ismert házinyúl fajta.

Az eredmények megerősítették azt a korábban régészeti leletekre alapozott feltevést is, hogy az üreginyúl háziasítása csak a középkorban kezdődött meg. Ezért a házinyúl fajták esetében nem számolhatunk akkora genetikai változatossággal, mint ami más, jóval korábban háziasított fajok esetében tapasztalható. Mégis, a jelenlegi viszonyok között kisebb gazdasági értékű fajtáknak a termelésből való kiszorulása miatt szükségesnek tartják génmegőrzési programok szervezését.

A genetikai források megőrzését célzó programok végrehajtásában is nagy jelentőségűek lehetnek a nyúl embriók krioprezerválásával kapcsolatos legújabb eredmények. A krioprezervált embriók több mint 90%-a teljesen normális kinézetű a felolvasztás után. A tápfolyadékban ezek több mint 60%-a fejlődik blasztociszta stádiumig. Az átültetést követő hatékonyság pedig meghaladhatja az 50%-ot. Ez a nyúl esetében jobb, mint azok az eredmények, amelyeket eddig a sperma mélyhűtésével értek el. Ezért elképzelhető, hogy ebben az állatfajban ez az eljárás nagyobb jelentőségű lehet, mint a sperma mélyhűtése.

Ez a technika a létező fajták genetikai anyagának megőrzése mellett a szelekciós programok hatékonyságának javítására is alkalmazható. Utóbbira létező példa a spanyol kutatók által kifejlesztés alatt álló igen nagy szaporaságú vonal. Hogy valóban átűt eredményt érjenek el, igen magas szelekciós határt szabtak, amelyet még egy nagy génpoolból is csak igen kevés állat képes felülmúlni, továbbá az anyákat az értékeléshez megműtik. A megfelelő

anyak embriói azonban krioprezerválásra kerülnek és az *in situ* állományt csak akkor hozzák majd létre, amikor már megfelelő számú, nem rokon, rendkívül szapora anyaktól származó krioprezervált embrióval rendelkeznek.

Mindössze egy héttel később, 1996. júl. 21–25 között, szintén Franciaországban rendezték meg az Állatgenetikuskok Nemzetközi Szervezetének (ISAG International Society of Animal Genetics) 25. kongresszusát.

Házinyúllal kapcsolatos kutatási eredmények, itt — mondhatnánk a faj gazdasági értékének megfelelően, mindössze két közleményben kerültek bemutatásra, a polimorfizmusok és genetikai diverzitás szekcióban.

A világon mintegy 700 millió házinyulat tartanak hús- illetve gyapjú termelés céljából, de nem lebecsülendő annak a nagy élettani ismeretanyagának a jelentősége sem, amely a laboratóriumi nyúlön végzett vizsgálatok során halmozódott fel. Ehhez képest valóban igen szerények a házinyúlra vonatkozó genetikai ismereteink. Ezen a helyzeten szeretnének változtatni azok a kutatók, akiknek a kezdeményezésére megrendezésre került a nyúl géntérképezési munkacsoport megbeszélése.

A nyúl géntérképén jelenleg 12 kromoszómán elhelyezkedő 10 kapcsoltsági csoport ismert és az ezekhez tartozó 69 lókus. Jelentős részük valamely anatómiai vagy kóros eltérést okozó mutáció, továbbá néhány vérfehérje genetikai polimorfizmusa. Az újonnan megalakult csoport célkitűzése 300 lókus feltérképezése a 2000. évre. Szükségesnek tartják egy erősen szaturált géntérkép készítését, amelyhez polimorf DNS lókusokat és fehérjék genetikai polimorfizmusait használhatják fel. A polimorf lókusok meghatározása igen nagy munkának ígérkezik amelynek sikeres végrehajtása a korábbi kutatások eredményeinek felhasználásával és nemzetközi együttműködésben képzelhető el.

A legtöbb genetikai polimorfizmust eddig a vérfehérjék esetében azonosították (ADA, CAII, DIA1, HPX, ME1 valamint vörösvértest és szérum észterázok). Újabb és ígéretes lókusokkal, úgymint: ACP2, ACP3, ACY, ALB, AMY2, CAI, GALT, NP, PEPA, PEPB, PEPC, PEPD, TF vad állományokban végzett elemzésével további fehérje polimorfizmusokat találhatunk. A szérumfehérjék valamint tejfehérjék képezhetik az alapját a nyúl polimorf fehérjék egy következő csoportjának.

Használható eljárás egyes esetekben a régen bevált keményítő gél elektroforézis, máskor az izoelektromos fókuszálás (utóbbinál egyetlen aminosav megváltozása a glikozilációs illetve foszforilációs hely megváltozásához vezethet, miáltal új allélt mutathatunk ki), megint máskor a reverz fázisú HPLC az alkalmasabb.

Polimorf DNS lókusok meghatározására alkalmasnak tartják az AFLP (amplificable fragment length polymorphism) technikát melynek alkalmazásával a nemzedékben 139 polimorf DNS sávot már azonosítottak és ezek térképezését is megkezdték. Így vált ismertté hét újabb marker az X kromoszóma kapcsoltsági csoportjában, kettő az Y kromoszómáéban és 16 egyéb kapcsoltsági csoportokban.

A házinyúl, genetikai polimorfizmusainak meghatározása illetve ismerete hozzásegíthet:

— a nyúl nagyobb állománycsoportjainak elkülönítéséhez,



- az üreginyúl állományszerkezetének vizsgálatához,
- a háziasítás folyamatának elemzéséhez.

A kapcsoltsági térképre felkerült genetikai markerek segítségével termelési tulajdonságok lókusza azonosíthatók, ezt követően pedig a tulajdonságok szelekcióval megváltoztathatók, akkor is ha fenotípusuk vizsgálata nehézségekbe ütközik.

A nemzetközi találkozók sorát a nyúl szaporodásbiológiai kerekasztal [IRRG: International Rabbit Reproduction Group] összejövele zárta 1996. október 7–9-én, Bresciában (Olaszország). Az összejövetel elsődleges célja az elmúlt években különböző kutatók által kapott és esetenként egymásnak elentmondó eredmények megvitatása, majd közös munkaterv kidolgozása volt. Egyetértésre jutottak abban, hogy még mindig nem rendelkezünk minden tekintetben megfelelő módszerrel az anyák ivarzásának szinkronizálására. A hormonos előkezelés drága, folyamatos alkalmazásakor egyre inkább veszít a hatékonyságából és rontja a nyúlhúsnak a fogyasztók körében eddig létező „bio-hús” imázsát. Nincs az ondóminőség ellenőrzésére szolgáló pontos és ismételt eredményeket biztosító eljárás sem. Talán ennek is betudható, hogy mostanáig alig sikerült kapcsolatot találni az ondóminőség és a termékenyülési eredmények között.

Megállapodás született, hogy a csoport tagjai azonos protokoll alapján különféle biostimulációs eljárásoknak az anyák ivarzására kifejtett hatását vizsgálják és az eredményekről az 1997. őszén Magyarországon megrendező következő kerekasztal megbeszélésen számolnak be.

Virág Györgyi

## DR. BERKE PÉTER (1899–1986)

Tíz esztendeje vettünk végső búcsút a 87. éves korában elhunyt Berke professzortól. Hosszú, majd egy évszázadot átfogó életútja tartalmas, dolgos életpálya volt, még nyugdíjas korában sem szakadt el az általa oly annyira szeretett és életelemévé vált állattenyésztési tudomány művelésétől.

Berke professzor 1922-ben végzett a keszthelyi akadémián. 1935-ben állatorvosi diplomát szerzett, gyakornokként Keszthelyen kezdte meg munkáját, majd 1928–1935-ig a mosonmagyaróvári akadémián dolgozott. 1935-ben került vissza Keszthelyre, az állattenyésztési tanszékre vezetőnek.

1944–47. között, életében másodszor, a háború zavarta meg alkotó munkáját, hiszen mint érettségizett ifjú már frontszolgálatra került az első világháború végkifejletének idején is.

1947–49-ig, a fogságból hazakerülve, Keszthelyen folytatta oktató-kutató munkáját, majd 1949-ben, a vidéki agrár-felsőoktatási intézmények bezárása után, Budapestre, az Állattenyésztési Kutató Intézetbe került. Innen azután, 1953-ban, visszahelyezték a Keszthelyre, a jogutódként működő Mezőgazdasági Kísérleti Intézetbe, hogy azután a Mezőgazdasági Akadémia 1954-ben történt megnyitásakor megbízzák az állattenyésztési tanszék megszervezésével és vezetésével. 1958–59-ben ellátta az akadémia igazgatói teendőit is.

1969-ben vonult nyugdíjba, de az intézménnyel a szakmai kapcsolatot haláláig, elevenen fenntartotta. Ekkor zárult le az a gazdag életpálya, mely Szabadkán indult el 1899-ben.

Már pályája kezdetén döntő fontosságú feladatnak tekintette a gazdászok modern állattenyésztési ismeretekkel való felvértezését. Kezdeményezésére indult meg Keszthelyen a törzskönyvezési ellenőrök korszerű képzése. Ezzel a szervező munkájával elévülhetetlen érdemeket szerzett a magyar állattenyésztés magasabb szintre emelésében.

Kutatásai a szarvasmarha takarmányozás területére összpontosultak, de a gépi fejés elterjesztésével kapcsolatban is kiterjedt vizsgálatokat végzett és irányított.

Berke professzor rendkívüli hűséggel kötődött a Georgikon Karhoz, működése, tevékenysége elválaszthatatlan a keszthelyi Kar háromnegyed százados történetétől. Ezért is emlékezünk rá oly nagy tisztelettel és megbecsüléssel, éppen a 200 éves alapítási évfordulós ünnepségek alkalmával.

Példás szorgalmának, hivalkodás nélküli többlet akarásának követése kötelességünk. Méltán tartjuk őt számon a hazai állattenyésztés nagyjai sorában, tisztelve napjainkban úgy, hogy hasonló módon tekintsenek fel rá a jövő nemzedékek az elkövetkezendő időkben.

A ráemlékezés köbevésett betűi ragyogva díszenek a Georgikon Kar róla elnevezett előadótermének bejárata felett.

Kovács József

## 70. ÉVES SZÜLETÉSNAJPA ALKALMÁBÓL TISZTELETTEL KÖSZÖNTJÜK

### BOKORI JÓZSEF PROFESSZORT



Bokori József professzor állatorvosi oklevelének megszerzésétől nyugállományba vonulásáig az Állatorvos-tudományi Egyetem tagja volt. A Kórbonctani Tanszék, majd 1954–1973. között a Belgyógyászati Tanszék és Klinika munkatársa, adjunktusi, illetve 1974-ig az Állathigiéniai Tanszéken, docensi beosztásban. Közben 1970–1972. között FAO szakértőként Irakban oktatta a belgyógyászatot és a belgyógyászati diagnosztikát, 1975-ben kinevezték egyetemi tanárrá és 1990-ig az ÁTE Takarmányozástani Tanszékének vezetője volt. Bokori professzor 1987-ben lett az állatorvos-tudomány doktora, volt az MTA TMB Plénumának tagja (1990–1995) és az MTA IV. osztályának tanácskozási jogú tagja (1991–1993).

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

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

Bokori professzor magyar és idegen nyelven több mint 230 tudományos közleményt írt és számos előadást tartott. Vezetése alatt, a megújított Takarmányozási Tanszéken, munkatársaival több, új analitikai módszert és emésztésélettani problémát dolgozott ki és adaptált. Kutatásai közül kiemelendő a kevésbé ismert és mérgező nyomelemek anyagforgalmának a tanulmányozása a különféle állatfajokban, a takarmányok vitamin- és ásványi- tartalmának, az állatok takarmányigényének vizsgálata.

Bokori professzor, az ÁTE szabályzata alapján, 1992-ben nyugállományba vonult. Ez időtől 1997-ig, mint kutatóprofesszor dolgozott végleges visszavonulásáig. Jelenleg is számos tudományos testületben tevékenykedik, tagja az MTA Állatorvostudományi Bizottságnak és az Állatnemesítési, Állattenyésztési és Takarmányozási Tudományos Bizottságnak.

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

*Gundel János*

## A NÉMET TAKARMÁNYOZÁSÉLETTANI TÁRSASÁG 51. ÉVES ÜLÉSSZAKA (Göttingen, 1997)

Az 1997. március 4–6. között megrendezett konferencián 11 országból (Ausztria, Dánia, Hollandia, Lengyelország, Magyarország, Nagy-Britannia, Németország, Olaszország, Svájc, Szlovákia, Törökország) vettek részt. A 3 napos rendezvényen 141 előadásra, illetve posztermegbeszélésre került sor az alábbi 10 fő témakör keretében: takarmány-kiegészítők; takarmánykezelés és analitika; N-anyagcsere; energiaforgalom; zsírok anyagcsereje; takarmányértékelés; takarmányozás és az állati termelés kapcsolata; makro- és mikroelemek; vitaminok; emésztés és anyagcsere. Az előbbi fő témákon kívül Nagy-Britanniából érkezett kutató dr. MacRae (Rowett Kutatóintézet, Aberdeen) „Az aminosav-ellátás és hasznosítás becslése tejelő kérődzőknél” címmel tartott nagy érdeklődéssel kísért plenáris előadást.

A kongresszuson bemutatásra kerülő témák közül a legtöbb előadás a „Takarmány-kiegészítők” szekcióban hangzott el. Az additív anyagok közül a szénhidrátbontó enzimekkel, az L-karnitinnel, a probiotikumokkal és a fitázzal foglalkoztak. Így vizsgálták, hogy a nem keményítő eredetű szénhidrátot bontó enzimet tartalmazó készítmények milyen hatást gyakorolnak a bél viszkozitására és a bélfóra összetételére malacokban illetve brojlerekben. Az L-karnitinnel kapcsolatos kísérletekben hannoveri kutatók az izolált bendőnyálkahártyán való felszívódását tanulmányozták, a Bécsből érkezett előadók pedig az L-karnitin etetése és a macskák máj- illetve vesebetegségeinek összefüggésével foglalkoztak. A probiotikumok esetében vizsgálták, hogy ez a kiegészítés sertésekben miként befolyásolja az intesztinális glükóz- és alaninabszorpciót, valamint okoz-e elváltozást a bélmucosa morfológiai képében. A fitázkiegészítés élettani hatását több kísérletben is tanulmányozták. Így vizsgálták, hogy sertésekben fitázkiegészítést követően miként változik a foszfor felszívódása, az inozitolhexofoszfát lebontása, az ólom retenciója, valamint a máj és a vese kadmiumkoncentrációja.

A „Takarmánykezelés és analitika” című témakörön belül többek között új eredményeket ismerhettünk meg a sugárkezelt árpa etethetőségéről fürjekben, a biológiailag lebontható műanyag alkalmazhatóságáról sertések és juhok takarmányozásában, a kutya bélsárban lévő biogén aminok HPLC-vel és FMOC-vel (Fluorenil-metoxi-karbonilklorid) való meghatározásáról, lovakban a vér és a bélsár endotoxin-tartalmának illetve a takarmány-összetétel kapcsolatáról, valamint borjakban a különböző ásványianyag-tartalmú tejpótlók és a bélsár-összetétel összefüggéséről. A felsoroltakon kívül hallei kutatások igazolták, hogy hagyományos anyagcsere módszerrel összehasonlítva a titánoxid marker kiválóan alkalmazható brojlerknél a metabolizálható energiatartalom meghatározására. Patkányokkal végzett kísérletek eredményei szerint NaOH-kezeléssel a mesterségesen szennyezett árpában lényegesen csökkenthető az ochratoxin A-tartalom. Hannoveri kutatók egy kuriózumnak számító vizsgálatban, a sündisznó tejének összetételét tanulmányozták és ennek eredményéről tartottak beszámolót.

Tizenöt előadást hallhattunk a „N-anyagcsere” témakörben. A sertésekkel folytatott kísérletekben tanulmányozták az extrahált szója lóbabbal való helyettesítését, különböző lizinszintek esetén a malacok metionin- és cisztinszükségletét, illetve az energia-felvétel, a testtömeg és a fajta hatását a lizin hasznosítására. Tejtermelő tehénekben a különböző bendőbeli lebonthatóságú fehérje etetésének a tejtermelésre és a tej összetételére gyakorolt hatását, illetve a csökkentett fehérjeellátás és a tejtermelés összefüggését vizsgálták. Egy indiai ösztöndíjas a Hohenheimi Egyetemen új RNS mérési módszert dolgozott ki a mikrobiális fehérje mennyiségének meghatározására. Érdekes eredményeket hallhattunk a duodenális hisztidininfúzió növendékmarhák N-forgalmára gyakorolt hatásáról, valamint a takarmány összetétel, a fejadag nagysága és a renális allantoinexkréció kapcsolatáról. Lengyel kutatók a különböző gabonataralmú takarmányok etetésekor a N- és a P-hasznosításában, valamint az egyes aminosavak látszólagos emészthetőségében bekövetkezett változásokat tanulmányozták csirkében, kacsában valamint libában.

Az „Energiaforgalom” téma keretében két előadásban összehasonlító vizsgálatok eredményeiről számoltak be. Így intakt és IRA (IleoRectalAnastomosis) sertéseknél azok energia és fehérjehasznosítását, illetve belga kék-fehér és feketetarka marhák energiametabolizmusát és testösszetételét hasonlították össze. Sertésekben a kazein és a szójafehérje kivonat energia- és zsírforgalomra valamint a pajzsmirigy működésére gyakorolt hatását vizsgálták. További előadásban hallei kutatók baromfinál az árpa oldható pentozántartalma, a béltartalom viszkozitása és a metabolizálható energiatartalom kapcsolatával foglalkoztak.

Az V. szekcióban a „Zsírok anyagcseréje” területét érintő témákban hangzottak el előadások. A kutatók tehénekben a teljes szójabab és a kezelt szójaolaj tejtermelésre, juhokban a kókuszolaj etetés metántemelésre és az energiaforgalomra, csirkékben a bélviszkozitás a zsírok illetve a zsírsavak ileális emészthetőségére, valamint pontyban a gabonafélék és a csillagfűrt a hús zsírsav összetételére és minőségére gyakorolt hatását ismertették. A különböző zsírok felvétele és a vér LDL (Low Density Lipoprotein) tartalma közötti kapcsolatot megvilágító előadás a humán népbetegségnek számító arterioszklerózis megelőzése szempontjából volt nagyon érdekes.

A „Takarmányértékelés” szekcióban új eredményeket ismerhettünk meg a tannin-fehérje komplex *in vivo* és *in vitro* meghatározásáról, a különböző kukoricafajták *in sacco* lebonthatóságáról, az erjesztett zöldtakarmányok tápláléértékéről, a lignin-komponensek hisztokémiai analíziséről, a tannintartalmú fásnövények etethetőségéről kérődzőkkel Nyugat-Afrikában, az egyes kutyatápok táplálóanyag-tartalmáról, a díszmadarak legfontosabb takarmányainak tápláléértékéről, a szilázsok csíratartalma, a vajsavas erjedés és az adalékanyagok összefüggéséről, valamint gyenge minőségű tömegtakarmányok esetében a Hohenheim gázteszt alkalmazhatóságáról a lebontható nitrogéntartalom megállapítására.

A „Takarmányozás és az állati termelés kapcsolata” téma keretében tehénekben az eltérő NE<sub>1</sub> tartalmú takarmányok tejtermelésre és a tömegtakarmány felvételre, hizómarhákban a repce- a napraforgó- és a lenmagdara növekedésre, vágóértékre és a húsmínőségre, valamint brojlerekben a fehérje- és az energia-kiegészítés testösszetételre gyakorolt hatásával foglalkoztak.

A „Makro- és mikroelemek” szekcióban elhangzó 19 előadás e téma megannyi részterületét tárgyalta. Így többek között foglalkoztak teheneknél és üszöknél a Ca-háztartásban a kation-anion egyensúly szerepével, a hipokalcémiás tehének csontanyagcseréjével, juhok éhbelében az aktív K-szekrécióval, valamint lovakban a perorális sóterhelés, a sav-bázis-háztartás és a renális ásványianyagűrités kapcsolatával. Sertésekkel folytatott kísérletekben a króm dózisfüggő hatását, a vaskiegészítés és az A-, C-, illetve E-vitamin plazmakoncentrációja közötti összefüggést, a kocatej P-tartalmát vizsgálták, valamint összehasonlították malacokban az eltérő Ca-forrásokat (tej vagy Ca-citrát-malát komplex). A fentiekben kívül tanulmányozták patkányokban az endogén Se-űrités mértékét, a kifejlett macskák foszforszükségletét, a vashiányos patkányok lipidforgalmát, valamint juhokban az eltérő K sók etetése esetén a vizelettel történő Mg űrités mértékét.

A „Vitaminok” téma keretében két vitamin, nevezetesen az A és az E élettani hatásáról szerezhettünk új ismereteket. Így az előadásokban beszámoltak a takarmány eltérő A-vitamin tartalma és a renális A-vitamin űrités összefüggéséről kutyákban, a húsevő állatok szöveteinek A-vitamin és A-vitaminkötő fehérje tartalmáról, valamint fürjek szaporítószerveiben az A-vitamin eloszlásáról. Az E-vitaminnal kapcsolatban vizsgálták annak húsminőségre gyakorolt hatását bikákban, az eltérő rostforrás és a vér E-vitamin tartalma közötti összefüggést, illetve tojtyúkokban az E-vitamin tojásba való átjutását.

Az utolsó X. szekcióban az „Emésztés és anyagcsere” témájában ismerhettünk meg új eredményeket. Több előadás is foglalkozott a környezetvédelmi szempontból fontos metántermelés csökkentésének lehetőségével. Így tanulmányozták, hogy *in vitro* a metanol, a nitrát illetve az epesavak miként hatnak a metántermelésre, valamint borjakban az elválasztás idejének módosítása hogyan befolyásolja a metán képződésének mértékét. Nagyon érdekes eredményeket hallhattunk ezenkívül borjak bendőnyálkahártyájának fejlődéséről, tejelő teheneekben a karnitinszint és a ketonanyagcsere összefüggéséről, kecskék vízfelvételeiben a hisztamin receptorok szerepéről, újszülött borjakban az egyes immunglobulinok (blgG, IgY) felszívódásáról és kiürüléséről, valamint juhok glükózforgalmában a ketonanyagok hatásáról.

Hazánkból az alábbi 3 előadással szerepeltek magyar kutatók:

Fébel, H., Veresegyházy T., Fekete, S.: Az albendazol és néhány mikroelem hatása a lucernaszéna *in vitro* lebonthatóságára.

Fekete, S., Hullár, I., Andrásföszky, E., Bersényi A., Szakáll, I.: A kor és az ivar hatása növendék nyulak testösszetételére.

Fekete, S., Hullár, I., Meleg, I.: A táplálóanyagok emészthetősége és a testösszetétel alakulása galambokban a kor és az ivar függvényében.

Az elhangzott előadások összefoglalóit — döntően német nyelven — tartalmazó kötet a kollégák részére az ÁTK-ban (Herceghalom) rendelkezésre áll.

A közgyűlés döntése alapján a Takarmányozásélettani Társaság 52. éves ülését 1998-ban ismét Göttingenben rendezik.

Fébel Hedvig

## „ÉLETÜNK ÉS A STRESSZ”

Bizonyára sokan emlékeznek még arra a nagyszerű könyvre, amely 1964-ben jelent meg hazánkban, először pedig 1956-ban, az USA-ban „The Stress of Life” címmel, Selye János tollából.

Ezt a címet, „Stress of Life” választották a szervezők a Budapesten, 1997. július 1–5. között rendezett nemzetközi stresszkongresszusnak. Az alcím pedig: „Stress and Adaptation from Molecules to Man; an interdisciplinary discussion commemorating the 90th birth anniversary of Hans Selye” (A stressz és az alkalmazkodás a molekulától az emberig; interdiszciplináris tudományos beszélgetés Selye János 90. születésnapja alkalmából).

Kevés elmélet kavart fel korunk biológiai, ill. orvostudományában olyan érdeklődést és vitát, mint Selye stressz-elmélete.

Mint ismeretes, a magyar származású Selye János kanadai (montreáli) kutató, 1936-ban, az „alarm-reakció” fogalmának felállításával indult el a szervezet alkalmazkodási képességének vizsgálatában. Megállapításai mind szélesebb alapon kibontakozva vezettek az „általános adaptációs szindróma”, majd a stressz-elmélet fogalmának pontosabb megalkotásához és az adaptációs betegségek elméletéhez.

Ma már tekintélyes könyvtárat betöltő irodalma van a Selye kezdeményezte kutatások nyomán világszerte megindult vizsgálatoknak.

Kutatásainak alapelmélete, eredményeinek lényege helytállóan, alapvető felismerésnek bizonyult. Kutatási az egész világon óriási befolyással voltak nemcsak a szorosan vett endokrinológiai kutatásokra, hanem a klinikai szemléletre is, és ezen keresztül a gyógyító orvostudománynak is nagy lendületet adtak. A kutatók széles rétegét inspirálta további vizsgálatokra, amelyek elméletét kiszélesítették és a neuro-endokrin szabályozás központjába állították.

Selye stressz-elmélete a szervezetnek a legkülönbözőbb fizikai és pszichikai hatásokra létrejövő alkalmazkodását elsősorban a hipofízis-mellékvesekéreg-rendszer szerepével magyarázza. Ma a stressz, ill. a stressz-szindróma fogalmát sokkal szélesebb értelemben használjuk. A fogalom körének bővítésében, korszerű értelmezésében magyar kutatóknak is részük volt, ill. van. A stressz-kongresszuson alkalmunk volt megismerkedni a stressz-elméletek újabb fejezeteivel.

Az egyik legfontosabb konklúzió alapján megerősítést nyert az a tétel, hogy a stressz-szindróma alapfolyamatalényegében minden élőlénynél hasonló mechanizmus szerint megy végbe. Az újabb értelmezés szerint a rezisztenciapotenciál a stressz-szindróma rendszer részét képezi, és azon vegyületek összességét értjük rajta, amelyek szerepet játszanak pl. a nem-specifikus betegség-ellenállóságban.

Hazai kutató (Prof. Dr. Tyihák Ernő) nevéhez fűződik az a megfigyelés, hogy a különböző eredetű stresszek elleni védelemben a nagy metilcsoport szintű egyedek nagyobb potenciális védelemmel rendelkeznek. A metilcsoportok szerepe a stressz-szindróma fázisaiban nyilvánvalóan látszik, s a metilcsoportok képződési mechanizmusának, valamint a demetilizációs folyamatának,

mint egymással dinamikus kapcsolatnak a megismerése a stressz-szindróma alapfolyamatait érinti.

Ugyancsak Tyihák és munkatársai igazolták, hogy a stressz-folyamatokban a formaldehidnek fontos szerepe van. A transzmetilezési folyamatok során formaldehid keletkezik, tehát a formaldehid nem melléktermék a biológiai rendszerekben (nem sejtméreg), hanem funkcionális és egyben nélkülözhetetlen összetevő. Leírták a formaldehid körforgását az anyagcserében, felvázolták az ún. formaldehid-ciklust.

A kongresszus szervezőinek alapfilozófiája olyan szakmai fórum létrehozása volt — a Selye nevéhez fűződő alaptétel alapján —, ahol lehetőség van a stressz-folyamatok széleskörű értelmezésére, az ezzel kapcsolatos tudományos eredmények bemutatására. Ennek megfelelően széles területeket érintő témaköröket jelöltek meg. A főbb témakörök következők voltak:

- A stressz molekuláris aspektusai
- A stressz és a membránok alkalmazkodása.
- Stressz a prokariotákban
- Stressz az eukariotákban
- Növényi stressz
- Stressz az állatokban és az emberben
- A stressz és az orvostudomány
- Az emberi stressz bio-pszicho-szociális vonatkozásai.

A témakörökön belül több, mint 50 kerekasztal-megbeszélésre került sor. Ezek a workshopok képezték a kongresszus vázát. Mindössze néhány plenáris előadás hangzott el.

Külön workshop foglalkozott a nyomelem-ellátottság és a stressz-szindróma témakörével. Több adat utal arra ti., hogy nyomelemeknek a hiánya, vagy éppen túl nagy mennyiségben való jelenléte az állatok és a növények számára stressz-helyzetet teremthet. A nyomelemek részt vehetnek mint stresszt kiváltó, stresszt előidéző anyagok, mint pl. toxikus hatásaik révén a nehézfémek, másrészt, mint enzimek kofaktorai, szerepet játszhatnak pl. a metilezési-demetilezési folyamatokban. Az érdeklődésre jellemző, hogy 28 összefoglaló és ennél lényegesen nagyobb számú érdeklődő érkezett. Példákat hallhattunk a Zn, Cu, Mn, Se, Mo, Ni, Li hiánya esetén tapasztalható szindrómákról, továbbá a Cd, Hg, Pb és egyéb nehézfémek szervezetben való feldúlása következtében kialakuló stresszhatásokról, kémiai-biokémiai folyamatokról, a növényi és az állati szervezetekben. A munkák nagyobbik hányada az oxidatív stressz témakörébe sorolható.

Az Állattenyésztés és Takarmányozás-ban rendszeresen publikáló szerzők közül a következő kollégák szerepeltek a kongresszuson: Abaza, Mohamed (Alexandria), Anke, Manfred (Jena), Bertók Lóránd, El-Sebai, Azza (Alexandria), Fugli Károly, Gundel János, Jeney Zsigmond, Mézes Miklós, Pais István, Regiusné Mőcsényi Ágnes, Rózsa László, Szilágyi Mihály, Szűcs Endre, Wittmann Mihály, Zomborszky Zoltán.

Szilágyi Mihály



## GONDOLATOKA TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK BÍRÁLATÁRÓL

A Magyar Tudományban, év elején (1997. 1.) jelent meg egy vitaindító cikk, Szabados Lászlótól „A tudományos cikkek elbírálásának buktatói” címmel, amelyben a szerző többek között annak a véleményének ad hangot, hogy egy közlemény megírásakor már célszerű a bírálók esetleges szempontjait figyelembe venni, mert ezzel a cikkíró eleve időt és energiát takaríthat meg. A vitaindító cikkel nem egészen van azonos véleményű Bencze Gyula (1997. 3.), aki szerint a kutatók többsége azért publikál, mert az eredményeit kívánja a szakmai közösség elé tárni és nem a cikk megírásakor még ismeretlen bírálónál akar tetszést aratni. Részben igaza van mindkét szerzőnek.

Olyan igényes, széleskörű irodalmi feldolgozással értékelt kísérleti munka, amely nemcsak a nemzetközi, vagy nemcsak a hazai publikációkra, hanem lehetőleg mindkettőre támaszkodik, már eleve kielégíti a hazai, esetleg külföldi bíráló elvárásait, mivel az azonos szakterületen publikáló bíráló munkáira ez esetben feltétlenül történik értékelő hivatkozás és ezzel a szerző a bíráló szempontjait — bárkihez is kerül a közlemény véleményezésére — eleve figyelembe vette. Aki ennél többet vár el bírálóként egy szerzőtől az klasszikus értelemben véve részrehajló és nem alkalmas ilyen feladatok ellátására.

Érdekes kísérletről ad tájékoztatást Braun Tibor (1997. 3.), aki szerint számos folyóirat nem a közlemény értéke alapján, hanem a munkahely rangja, tekintélye szerint fogad el, vagy utasít vissza egy dolgozatot. Ezt a véleményét Peters és Ceci, (1982) kísérleti eredményére alapozza, akik 12 jeles és produktív intézménytől már egyszer leköszölt cikket, kissé módosított címmel, más szerzők nevével és az intézmények nevét is megváltoztatva, ugyanazoknak a folyóiratoknak küldték el, ahol azok előzőleg már megjelentek. A 12 cikkből háromnál a bírálók rájöttek a másodlagos beküldésre, nyolc cikket viszont elutasítottak, vagyis az intézmény besorolása döntő tényező lehetett.

Solymosi Frigyes (1997. 5.) szerint a kiadók érdeke, hogy minél nagyobb legyen a folyóirat értékesített példányszáma, továbbá a cikkek hivatkozási mutatói, azaz emelkedjék a folyóirat impakt faktora, aminek egy-két tizedes javulása már nagyon szép eredményeknek számít. Közismert, hogy a mintegy 200 000, évente megjelenő tudományos folyóiratból csak mintegy 4000 körülnek van citáltsági indexe. (Az 1995-ös – SCI Journal Citation Reports – adatok szerint ez a szám 4625, és a legnagyobb impakt faktort, 58,286-tal, a Clinical Research, a legkisebbet, 0,015-öt, a Berliner Landwirtschaft érte el. A Nature 27,074-es impakt faktorú, összes citáltsága 257.287, az összes jegyzett folyóirat között a legnagyobb. Az SCI-ben szereplő magyar folyóiratok: Acta Aliment. Hung., 0,067; Acta Math. Hung., 0,145; Acta Vet. Hung., 0,172; MÁL, 0,023.)

Solymosi a továbbiakban azt írja, hogy veszélyesebb opponensek a fiatal zseni-jelöltek, akik hosszú és részletekbe menő véleményükkel igyekeznek jó benyomást kelteni a szerkesztőkben. A másik végletet a szakma legkiválóbbjai képviselik, akik tudják, hogy milyen nehézségek vannak, tehát nem „kukacoskodnak”, ugyanakkor nem fordítanak időt a dolgozatban levő kisebb-nagyobb pontatlanságok javítására sem.

Természetesen a bírálók véleményével a szerzők vitába szállhatnak, sőt újabb bírálót is kérhetnek, nem egyértelmű bírálatok esetén azonban a közlemény sorsa nem a bírálótól, hanem a szerkesztőtől függ, elfogadja-e közlésre a cikket, vagy visszautasítja. Bencze Gyula (1997. 3.) a bírálók felelősségére és objektivitására is felhívja a figyelmet, azt írja „jobb folyóiratoknál a bírálók tevékenységét is figyelemmel kísérik, mennyi az általa elutasított dolgozatok száma, esetleg a szakvéleményét is felülbírálják, rosszindulat vagy inkompetencia kizárhatja a bírálót a további tevékenységből”.

Valamely bírálóknak, aki a tudományos munka értékét és a szerző cikkének javítását szem előtt tartja, akinek fontos, hogy minél több, a kísérleti eredményeket publikáló, jó minőségű közlemény jelenjen meg itthon és külföldi folyóiratokban egyaránt, célszerű arra törekedni, hogy bírálata alapos, gondos, tárgyilagos és a követelményeknek megfelelő legyen. Hívja fel a szerző figyelmét az esetleges hibákra, adjon tanácsot, amennyiben szükséges, a kiegészítésekre vonatkozóan és fektessen súlyt arra, hogy a tudományos eredmények értékelése az irodalom tükrében történjen.

Ennyit röviden a folyamatban levő, láthatóan nagy érdeklődést kiváltó vitáról, és most röviden a saját lapunknál szerzett tapasztalatokról.

Úgy tűnik, hogy amióta bevezettük az anonim lektorálást (sem a lektor nem ismeri a szerzőket, sem a szerzők a lektorokat), a színvonal lényegesen emelkedett, jóllehet Solymosi Frigyes véleménye itt is beigazolódni látszik.

Azzal a fentebb megfogalmazott véleménnyel is egyet kell érteni, hogy a szerzők nem a potenciális lektor kedvéért írnak cikket, ugyanakkor azonban néhány esetben egy kissé szigorúbb önkontroll a cikkek színvonalát emelhetné.

A legsajnálatosabb tapasztalat, hogy bár minden hazai kutató és természetesen a teljes szerkesztő bizottság is egyet ért a szakmai színvonal javításának szükségességével, sokszor tapasztalható egy elnéző szemlélet a bírálatokban. Ez persze a hazai körülmények ismeretében érthető, de akkor a potenciális lektoroknak, akik egyidejűleg potenciálisan tagjai különböző (tudományos) bizottságoknak is, ezt a véleményüket ottani tevékenységük során is hangsúlyozni kellene. Permanens igény, hogy lapunk bekerüljön az impakt faktortal bírók közé, de amint ez köztudott, az impakt faktor főleg a citáltságtól függ. Egy magyar nyelven megírt cikket pedig csak kevesen idéznek (tisztelet a kivételnek, de sajnos még mi sem hivatkozunk elégszer honfitársaink korábbi eredményeire), a kizárólag angolnyelvű megjelenés, pedig bármilyen szép is lenne (ebből a szempontból), az a hazai tudományos és a még nem vagy egyáltalán nem tudományos érdeklődők (pl. tanulók, ill. a gyakorlatban dolgozók) kizárását jelentené a többségében magyar adófizetők pénzén elért, hazai érdekeket szolgáló, új tudományos eredmények megismerésében és alkalmazásában. Mindez összességében a példányszám csökkenését eredményezi és nehéz elképzelni, hogy ez kinek jó! Éppen ezért az lenne a célszerű, hogy a legelismertebb kutatók, úgymint a közlemények bírálói (de úgy is, mint általában a szerzők hivatali és/vagy tudományos előljárói) tegyenek meg minden tőlük telhetőt a hazai tudományos lapok színvonalának növelése érdekében.

Gundel János, Regiusné Mőcsényi Ágnes

## Rövidített útmutató a kéziratok elkészítéséhez

(Részletesen lásd Állattenyésztés és Takarmányozás, 1993. 42. 1.91–95.p.)

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 aktuális termeléspolitikai koncepciókat. Ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból. A közleményeket magyar vagy angol nyelven jelenteti meg.

A kéziratok szöveges részét magyar VAGY angol nyelven, míg az összefoglalót, a táblázat- és ábraszövegeket magyar ÉS angol nyelven kell a szerkesztőségnek megküldeni: írógéppel vagy printerrel jól olvashatóan leírva (összesen legfeljebb 20 oldal, oldalanként 30 sor, soronként 58-60 betű), két példányban, vagy 3,5 v. 5,25"-es floppy-n. A szöveges részt lehetőleg ASCII textfile-ban (esetleg Windows-ban vagy WP-ben), a táblázatokat (és ábrákat) QUATRO PRO-ban kérjük elkészíteni. Ez esetben beküldendő a biztonságosan csomagolt floppy és egy példány printelt anyag (a szerkesztőség hozzájárulásával a kéziratok a fent nem említett rendszerekben is beküldhetők). Az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábrákat, valamint ezek jegyzékét külön-külön oldalon kell elkészíteni.

A dolgozat tartalmáért a szerző(k) felel(nek). A kézirat (ill. a floppy) az ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS szerkesztőségének címére: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, küldhető be.

A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (a bíráló nevének közlése nélkül), visszaküldi a végleges változat elkészítése érdekében.

A dolgozat címe legyen tömör, fejezze ki a munka tartalmát. Meg kell adni a szerző(k) teljes nevét, a közlemény elkészülési helyének (intézményének) pontos elnevezését magyar és angol nyelven, továbbá a szerzők postacímét. Az összefoglaló legyen tömör, tájékoztasson a közlemény célkitűzéséről, módszereiről, eredményeiről és következtetéseiről (maximum 1200 betűhely /nyelv).

A bevezetés és/vagy irodalmi áttekintés tartalmazza az elvégzett kutatómunka célkitűzését, valamint a kapcsolódó szakirodalmi referenciákat. Az anyag(ok) és módszer(ek) c. fejezet tartalmazza a kísérlet(ek)ben felhasznált valamennyi anyag és módszer leírását, valamint az alkalmazott biometriai eljárásokat. Az eredmények c. fejezetben kell leírni az elért eredményeket, a hozzátartozó táblázatokkal és ábrákkal együtt. A következtetések fejezet szükség szerint összevonható az „Eredmények”-kel, de tartalmaznia kell azok megvitatását a hazai és nemzetközi szakirodalom tükrében. Az irodalomjegyzék csak a közleményben hivatkozott műveket tartalmazhatja, az első szerzők neve szerinti ABC sorrendben és valamennyi szerző családnevének feltüntetésével. Kérjük az idegen nevek és szavak, továbbá a folyóiratok nemzetközileg elfogadott rövidítéseinek pontos használatát.

Minden táblázatot külön lapon kérünk beküldeni. A táblázat címe legyen rövid, sorszáma a jobb felső sarokba kerüljön, elhelyezése keresztirányú legyen, ne tartalmazzon több, mint „megnevezés+nyolc számoszlop”-ot. Elkerülendő ugyanazon adatok közlése táblázatban és ábrán. Az angol(magyar) nyelven nem érthető szöveget zárójelbe tett számmal kell jelölni, majd a táblázat alatt, a fordítást közölni. A táblázat legjobb beillesztési helyét a szövegbe, a kézirat bal margóján kell jelezni. Az ábrák elkészítésére, értelemszerűen mindazon előírások érvényesek, mint a táblázatokra. Beküldendő egy példányban az eredeti méretben (max. 12,5x18,5 cm, álló) és kivételben vagy olyan (fekete-fehér) fényképen, ami megfelelően kontrasztos. A hátoldalon az ábra sorszámát és a szerző nevét fel kell tüntetni.

A disszertációk ismertetését magyar ÉS angol nyelven, nyelvenként maximum 2500 betűhely terjedelemben kell elkészíteni.

Kérjük szerzőinket, fogalmazzanak világosan és érthetően, segítsék elő, hogy szakmánk nyelvzete mind jobban megfeleljen a szép magyar beszéd és fogalmazás követelményeinek.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot arra, hogy szükség esetén, a kéziratban kisebb javításokat, módosításokat végezhesen el (pl. magyarítás, táblázat- vagy ábramódosítás).

A kéziratból készült hasáblevonatot az első szerző részére küldjük meg, hogy a szükséges javításokat kék színnel, a szabványos korrekktúrajelekkel, az aktuális sorban, a lap jobb vagy bal margóján elvégezze, azt három napon belül visszaküldje.

## ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

**Főszerkesztő (Editor-in-chief):** Gundel János, Ph.D.

**Szerkesztők (Editors):** Nagy Zoltánné, Ph.D.; Regiusné Möcsényi Ágnes, Ph.D.

**A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):**

Prof. Bodó Imre, D.Sc., elnök (President)

Prof. G. Brem (Ausztria)	Dr. Baltay Mihály	Kállay Béla, Ph.D.
Prof. F. Habe (Szlovénia)	Dr. Demeter János	Dr. Kárpáti József
Prof. In K. Han (Korea)	Prof. Dohy János, akadémikus*	Prof. Keserű János
Prof. J. Hodges (Ausztria)	Fehér Károly, Ph.D.	Prof. Kovács József
Prof. A. Just, D.Sc. (Dánia)	Prof. Fésüs László, D.Sc.	Lengyel Lajos, Ph.D.
Prof. H. Kräusslich (Németország)	Prof. Horn Artúr, akadémikus*	Prof. Rafai Pál
Prof. T.G. Martin (USA)	Prof. Horn Péter, akadémikus*	Prof. Schmidt János, D.Sc.
Prof. M.W.A. Verstegen (Hollandia)	Incze Kálmán, Ph.D.	Szakály Sándor, Ph.D.
		Prof. Veress László, D.Sc.

\* Member of Hung. Acad. of Sci.

**Szerkesztőség,  
kiadóhivatal:  
(Address)** Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
2053 Herceghalom  
Telefon/Fax: (36) 23-319-133

**Felelős kiadó:  
(Publisher)** Prof. Fésüs László, D.Sc., főigazgató  
HU ISSN: 0230 1814

**A kiadást támogatja:** Bábolna RT.  
(Sponsored by)

**Megjelenik évente hatszor**

Előfizetési díj: 1 évre 2000 Ft+ÁFA

Kiadja és terjeszti a Földművelésügyi Minisztérium megbízásából az

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.  
Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámra  
Külföldön terjeszti a KULTÚRA Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat

1376 Budapest I., Fő u. 32. Telefon: 1-250-0194 vagy a KULTÚRA külföldi képviselőitei  
Orders may be placed with KULTURA Hungarian Trading Company for Books and Newspapers  
Budapest, 62, POB. 149., or with any of its representatives abroad

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (28/97)  
A nyomda felelős vezetője: Kurucz István