
(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

ÁLLATTENYÉSZTÉS

és TAKARMÁNYOZÁS

3

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 52.

2003.

TARTALOM — CONTENT

<i>Zándoki, R.Ms. – Balázs, F. – Márton, I. – Tözsér, J.:</i> Az angus fekete és vörös színváltozatának választási teljesítményei egy tenyészetben. (Weaning performance of black and red hair coloured angus calves in a herd)	203
<i>Csapó, J. – Varga Visi, E.Ms. – Csapóné Kiss, Zs.Ms. – Szakály, S.:</i> Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma. 1. Közlemény: A nyerstej, a sajt, a vaj, egyéb tejtermékek és más élelmiszerek konjugált linolsav-tartalma. (Conjugated linoleic acid content of milk and milk products. 1st Paper)	215
<i>Baltay, Zs. – Jánosi, Sz.:</i> Hazai üzemi vizsgálat a reggeli és esti fejésű tej szomatikus sejtszámának összehasonlítására. (Domestic field survey to compare milk Somatic Cell Count of morning and afternoon milkings)	235
<i>Juhász, A. Ms. – Schmidt, J.:</i> A kísérleti módszer hatása a brojlersirkék endogén nitrogénürítésére. (Effect of experimental method on endogen nitrogen excretion of broilers)	243
<i>Anke, M. – Regiusné Mócsényi, Á.Ms. – Gundel, J.:</i> A szelén szerepe és előfordulása a táplálékláncban (növény-állat-ember). (Role of the selenium in the food-chain (plant-animal-human))	255
<i>Huszár, Sz.Ms. – Várhegyi, J.-né Ms. – Lehel, L. – Rózsa, L. – Kádár, M.:</i> Magvak és ipari melléktermékek ásványianyag-tartalma	277
<i>Szórádi, T. – Mucsi, I.:</i> A juh csülökszaru ásványianyag-tartalmának és növekedési ütemének összefüggés-vizsgálata. (Relation analysis of the mineral content and the growth rate of the leg horn of the sheep)	285

SZEMLE (Miscellaneous):

Dr. Kurelec Viktor (1903–1984)	201
Kitüntetések (Awards): Fésüs László, Németh Lajos	214
Újjá alakult az MTA Állatnemesítési, Állattenyésztési és Takarmányozási Bizottsága. Reelected Com. of Anim. Prod. of HAS)	284
Ismertető a XXIX. Óvári Tudományos Napokról. (The 29th „Óvár Scientific Days” (Review)). Keszthelyen tartotta ülését az ICAR Húsmarhatenyésztési Bizottsága. (ICAR Meeting in Keszthely)	296

DR. KURELEC VIKTOR (1903–1984)



100 éve született *Dr. Kurelec Viktor*, aki 56 éven át dolgozott egy azon épületben, ill. munkahelyen, 1927-től az Állatélettani és Takarmányozási Kísérleti Állomáson, majd jogutódjánál az Állattenyésztési Kutatóintézetben, illetve az ATK Takarmányozási Kutatóintézetében.

1977-ben ünnepelte a szakma *Kurelec Viktor* munkásságának 50. éves évfordulóját. Az ünnepségen *Dr. Barabás Endre* méltatta az ünnepelt a takarmányozástan tudományterületén végzett kimagasló szakmai tevékenységét és az ő szavait idézve méltatjuk *Kurelec Viktort*:

„*Dr. Kurelec Viktor* 1927 októberében lépett be az akkor Állatélettani és Kísérleti Állomás személyi állományába, ahol *Weiser István* és *Zajfay Artúr* mellett kezdte meg eredményekben különösen gazdag pályáját. Ezután mindvégig, egy fél évszázadon át, nemcsak ugyanabban az épületben — Budapesten a Kitaibel Pál utcában — hanem ugyanabban a laboratóriumban, illetve munkaszobában, ugyanannál az íróasztalnál dolgozott.

Sokirányú szakmai, kutatói munkássága az elmúlt öt évtized alatt úgyszólván a takarmányozástan minden ágára, részletproblémájára kiterjedt. Foglalkozott a szarvasmarhától a nyúlíg, sőt a halig valamennyi gazdasági állatfaj táplálásának elméleti és gyakorlati problémájával. Így pl. nagyon intenzíven munkálkodott a hazai gyepelgelők minőségének korszerű megítélésén és a racionális legelőhasználat kidolgozásán. A legelőn történő mintavételre és a fű laboratóriumi vizsgálataira új módszert vezetett be. Elsők közt kezdett foglalkozni a karbamid felhasználásával a kérődzők, főként pedig a tejelő tehén takarmányozásában.”

Kurelec Viktor temetésén hangzott el, hogy Ő, a szakmánk szeretett és tisztelt Viktor bácsija, nemcsak kiváló szakember, szaktanácsadó és tanító volt, hanem korunkban azt a ritka embertípust képviselte, aki rendszeres élete, hihetetlen önfegyelme és akaratereje révén példaképe lehet annak, hogy hogyan lehet a mindennapi problémákon emberhez méltóan úrrá lenni.

Sokirányú szakmai munkásságának a gerincét mindvégig a takarmányismeret-tan fejlesztése alkotta. E tudományág egyedülálló hazai specialistájává vált. Munkatársaival számos hazai és importból származó takarmányféle számtalan variációjának az alapvető vizsgálatát végezte el. Különösen egyes zöldtakarmányok — mint pl. a lucerna, a bíborhere, a cirokfélék — valamint a rétisznák és a legkülönbözőbb ipari takarmányok elemzése és értékelése érdemel említést e tárgykörből. Az ilyen irányú több évtizedes munka legfontosabb eredményei a takarmányvizsgálati szabványban (MSz 6830–53 és –66) láttak napvilágot. Emellett sok százra tehető tudományos gyakorlati jellegű szakcikkeknek száma, amelyeket többek között a Kísérletügyi Közleményekben, vagy az Agrártudomány, az Állattenyésztés, és a Magyar Mezőgazdaság című folyóiratokban jelentetett meg.

Úttörője volt és az ő receptjei, útmutatása alapján indult meg, a gabonaipar keretében, a keveréktakarmány-gyártás.

A takarmánygyártás alapanyagainak és a kész abrakkeverékek minőség-ellenőrzéséhez rövidített, gyors vizsgálati módszereket dolgozott ki, amelyek hosszú évtizedekre megalapozták hazánkban a laboratóriumi takarmány-minősítést, a táplálóérték-számítást.

A különböző melléktermékek etethetőségével, táplálóértékük meghatározásával és a gyakorlatban való hasznosításukkal szintén úttörőként foglalkozott. Nem volt olyan takarmányozási szempontból szóba jöhető mezőgazdasági vagy ipari melléktermék, amelynek ne tudta volna a táplálóértékét, az eltérő korú háziállatokkal való etethető mennyiségeket. Széles körű kapcsolatai és irodalmi tájékozottsága révén minden elképzelhető információt „begyűjtött” és ezért, ha esetleg saját eredményei nem is voltak, számos feljegyzéseinek egyikén, bármiről, akár napraforgóhéjról, szőlővenyigérről, esetleg rizshéjról volt szó, mégiscsak voltak adatok. Nem sajnált időt és fáradságot, ha valakinek segítségre vagy tanácsra volt szüksége. Tudása közkinccs volt, rengeteg publikációja, népszerűsítő cikke, előadásai révén a gyakorlati takarmányozásban meghatározó szerepet játszott.

Széles körű szakmai tevékenysége mellett példamutató volt mindennapos közvetlen kapcsolata a mezőgazdasági szakemberek nagy táborával. *Dr. Kurelec Viktora*, Viktor bácsira, születésének 100. éves évfordulóján, a legnagyobb tisztelet és hála érzésével gondolnak mindazok, akik személyesen ismerték, nagy megbecsülés és elismerés kíséri azok részéről, akik csak szakmai munkásságán keresztül ismerik.

Szerkesztőség

AZ ANGUS FEKETE ÉS VÖRÖS SZÍNVÁLTOZATÁNAK VÁLASZTÁSI TELJESÍTMÉNYEI EGY TENYÉSZETBEN

ZÁNDOKI RITA — BALÁZS FERENC — MÁRTON ISTVÁN — TŐZSÉR JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők angus borjak ($n=312$) választási teljesítményét értékelték egy tenyészetben. A vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy milyen mértékben különbözik a választási teljesítmény a két színváltozat ($n=260$ fekete, $n=52$ vörös), illetve a két ivar ($n=160$ bika, $n=152$ üsző) között, valamint miként befolyásolja a születési hónap (február, március, május) és az apa a választási eredményeket. A vizsgált tulajdonságok a következők voltak: választási kor (nap), választási súly (kg), élősúlytermelés a választásig (g/nap), 205. napra korrigált súly (kg), választási testsúly arány (%). Az adatok feldolgozása SPSS 10 programmal történt (MANOVA, LSD-teszt). A két színváltozat közötti különbségeket, illetve a vörös színű borjak esetén az apák hatását végül nem tudták értékelni, mert két kivételével az összes vörös egyed egy apától származott. Az ivarnak, a választási testsúly arány kivételével, minden tulajdonságra volt hatása ($P<0,005$). A különböző hónapokban született borjak választási eredményeinek összehasonlításakor a fekete színváltozat esetén valószínűleg azért voltak statisztikailag igazolható ($P<0,001$ – $P<0,1$) különbségek minden vizsgált jellemzőben, mert az egyes hónapokban az egyes apáktól nem egyenlő arányban születtek borjak. A vörös színváltozatban csak a választási súlyokban volt szignifikáns eltérés ($P<0,005$). A fekete borjak esetében az apa hatása vizsgálható volt ($n=9$ apa), és a választási életkor kivételével ($P<0,1$) minden tulajdonságra vonatkozóan $P<0,01$ szinten igazolódott.

SUMMARY

Zándoki, R.Ms. – Balázs, F. – Márton, I. – Tőzsér, J.: WEANING PERFORMANCE OF BLACK AND RED HAIR COLOURED ANGUS CALVES IN A HERD

Authors have evaluated weaning performances of Angus calves ($n=312$) in a herd. The aim was to determine the differences between the different hair coloured groups ($n=260$ black and $n=52$ red), the different sexes ($n=160$ bulls, $n=152$ heifers) and to evaluate the effect of month of birth (February, March, April) and father on weaning performance. The following traits have been involved in the investigations: age at weaning (day), weaning weight (kg), live weight production until weaning (g/day), weaning weight adjusted to 205 days (kg), weaning weight compared to contemporaries (weaning rate, %). Data were managed using program SPSS10 (MANOVA, LSD-test). Differences between the two colour types, and in the case of red calves, differences between fathers, could not be evaluated because all the red animals, except for two, were descended from the same bull. Sex had important effects ($P<0.005$) on all traits evaluated, except for weaning rate. Weaning performance in the case of black calves differed ($P<0.001$ – $P<0.1$) between the months of birth, which was certainly caused by the fact, that in the different months, distribution of calves born from certain fathers differed. In the red coloured group, month of birth influenced only weaning weight ($P<0.005$). In the black coloured group, the effect of fathers ($n=9$) could be evaluated, and was significant on all traits ($P<0.01$), except for age at weaning ($P<0.1$).

BEVEZETÉS

A választási súly mérésének a húsmarha tenyésztésben kiemelkedő szerepe van, mivel ez nyújtja a legkorábbi információt a borjú saját, örökölt növekedési kapacitásáról, illetve a tehén borjúnevelő képességéről. A választás időpontjában mért súlyokat a jobb összehasonlíthatóság érdekében a legtöbb országban 205, néhány országban 200 (USA, Egyesült Királyság), illetve 210 (Franciaország, Németország) napra korrigálják (Tözsér és mtsai, 1996; Gáspárdy és mtsai, 1998).

A 205 napra korrigált választási súlyon kívül a következő mérőszámok használatosak még a tehén borjúnevelő képességének jellemzésére (Dohy és Keleméri, 1971; Dohy, 1977; Baker, 1986; Keleméri, 1991a; Tözsér és mtsai, 1996; Gáspárdy és mtsai, 1998):

— a relatív testsúly kiszámítása (a borjú választási súlya a kortársak átlagához viszonyítva, %),

— a borjú súlyának az anya élősúlyához való viszonyítása,

— az ún. P-érték meghatározása (választási súly viszonyítása az anyatehén anyagcsere testsúlyához $W^{0.75}$),

— az MPPA (Most Probable Production Ability: legvalószínűbb termelőképesség) számítása a választási súly, a tehén borjainak száma és az ismétlődetőség alapján,

— a hatékonysági együttható kiszámítása (választási súly x borjak választási aránya/anyatehén súlya).

Magyarországon a választási testsúly arány alkalmazása terjedt el, a 60 napon belül született, azonos ivarú kortársakhoz viszonyítva.

Az 1. táblázatban, illetve az 1. és 2. ábrákon látható néhány magyar és külföldi szerző által közölt eredmény az angus borjak választási súlyára vonatkozóan.

1. táblázat

Különböző ivarú angus borjak választási súlyai

n	Ivar(1)	Életkor, nap(2)	Súly, kg(3)	Forrás(4)
56	vegyes(5)	205.	166	Bíró és Csomós, 1986
358	vegyes(5)		200	Szabó, 1994
25	bika(6)		234	Bedő és mtsai, 1996
21	üsző(7)		225	
	bika(6)		267	Brain és Griffiths, 1985
	üsző(7)	246		
1463	bika(6)	200.	208	Pabst, 1974
72	tinó(8)		177	
503	üsző(7)		171	
	bika(6)		241	Mathieson, 1990
	üsző(7)	210		

Table 1.: Weaning weights of Angus calves of different sexes sex(1), age, day(2), weight, kg(3), references(4), bulls + heifers(5), bulks(6), heifers(7), bullocks(8)

1. ábra: A 205. napra korrigált élő súly alakulása a hazai aberdeen angus állományokban (OMMI, 1996–2000)

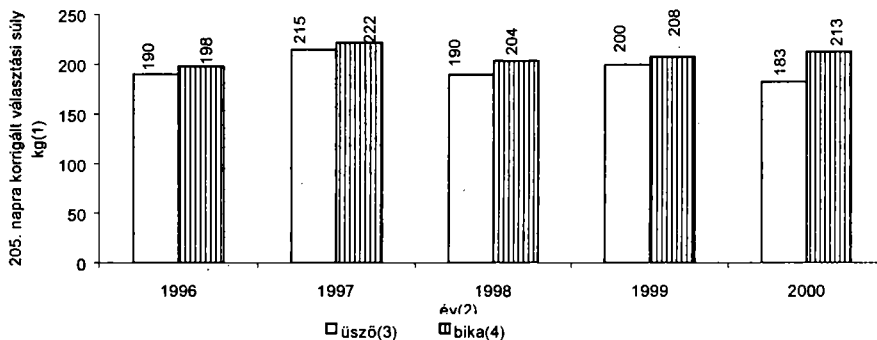
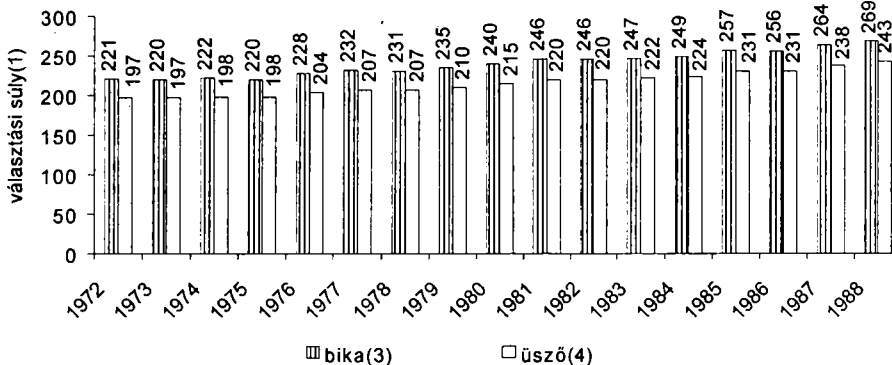


Fig. 2.: Adjusted weaning weights in Hungarian Aberdeen Angus herds between 1996 and 2000
weaning weight adjusted to 205 days, kg(1), year(2), heifers (3), bulls(4)

2. ábra: Az Amerikai Aberdeen Angus Szövetség által mért átlagos választási súlyok 1972–1988 között



Forrás: Keleméri (1991b)

Fig. 2.: Weaning weights measured by the American Aberdeen Angus Association between 1972 and 1988
weaning weight(2), year(1), bulls(3), heifers(4)

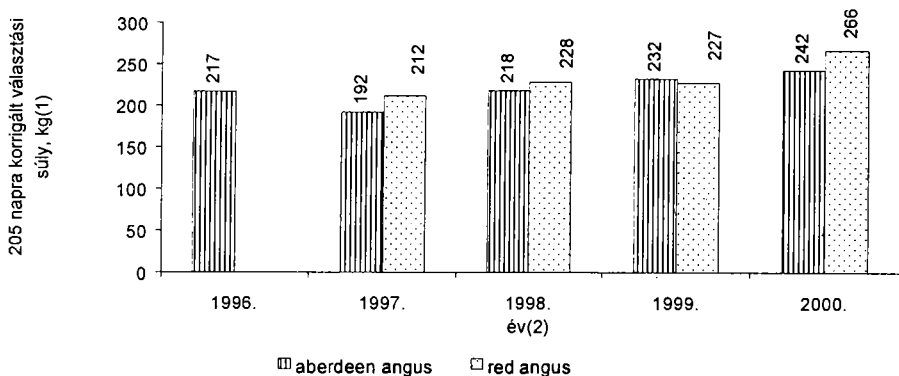
Hazai és külföldi szakemberek több fajtát illetően is végeztek vizsgálatokat azzal kapcsolatban, hogy milyen hatással van az ivar a választási teljesítményre. Nelsen és Kress (1981), illetve Jakubec és mtsai (2000) eredményei szerint az angus bikaborjak választási súlya szignifikánsan ($P < 0,001$; $P < 0,01$) nagyobb volt az üszőkénél. Hasonló eredményeket ($P < 0,05$) kapott Komlósi (1999) a charolais, Nelsen és Kress (1981), illetve Szabó és Gajdi (1993) a hereford fajta választási súlyára vonatkozóan. Kovács és mtsai (1993) limousin fajtájú borjak választási teljesítményét vizsgálva megállapították, hogy a választási súly összvarianciájához az ivar 53,6%-kal járult hozzá. Lee és mtsai (1997)

a szimentáli fajtával kapcsolatban azt találták, hogy a két ivar esetén a választási súly öröklődhetősége is eltérő volt: vegyes ivar $h^2=0,21$; bika $h^2=0,17$; üsző $h^2=0,26$.

Magyarországon az elmúlt néhány évben nem folyt vizsgálat arra vonatkozóan, hogy vannak-e különbségek az angus fajta két színváltozatának teljesítményei között. Amerikában már 1954-ben megalapították a Vörös Angus Tenyésztők Egyesületét, és jelenleg már 650 ezer állatra vonatkozó adatbázisukon futtatják egyed modelljüket. Tenyésztési programjukban a következő tulajdonságok javítását tűzték ki célul: reprodukciós tulajdonságok, növekedési erély, hasított felek minősége. Értékelési rendszerük a választási, a születési és az éves kori súlyokra, a rostélyos felületére, a márványozottságra, a háti fattyú vastagságára, a tejtermelő képességre, az összevont anyai tulajdonságokra, és a húsmarha tenyésztésben újdonságként említendő, hogy az állóképességre (stayability: annak valószínűsége, hogy valamely egyed leány ivadékaik adott tenyészetben 6 éves koruk után is termelni fognak) is számít örökítő értéket (Anonim, 2002). Szintén amerikai eredmények alapján megjegyzendő, hogy a vörös színváltozat egyedei nagyobb hőtűrő képességgel, és a barna pigmentáció miatt, a szemrákkal szemben nagyobb ellenálló képességgel rendelkeznek, fekete színűekhez viszonyítva (Anonim, 2002).

Hazánkban a vörös, illetve a fekete színű, sajátteljesítmény-vizsgálatba állított angus tenyészbika jelöltek választási súlya az OMMI adatai szerint 1996 és 2000 között a 3. ábrán látható módon alakult.

3. ábra: STV-ben indított angus tenyészbika jelöltek 205. napra korrigált választási súlyai (1996–2000)



Forrás: OMMI (1997–2001)

Fig. 1.: Adjusted weaning weights of angus calves put into self performance test in Hungary between 1996 and 2000
adjusted weaning weight to 205 days, kg (1), year (2)

Tózsér és mtsai (2002) vörös ($n=12$) és fekete ($n=19$) angus tenyészbika-jelöltek sajátteljesítmény-vizsgálati eredményeit értékelve több értékmérő tulajdonságban is a vörös színváltozat statisztikailag igazolható fölényét állapították meg a feketéhez képest (pl. választási súly, vörös: 239 kg, fekete: 206 kg,

$P < 0,001$; 205. napra korrigált súly, vörös: 273 kg, fekete: 232 kg, $P < 0,001$; 365. napra korrigált súly, vörös: 510 kg, fekete: 485 kg, $P < 0,01$).

Vizsgálatunk célja az volt, hogy megállapítsuk, milyen mértékű különbségek vannak az adott tenyészetben az angus fajtájú borjak két színváltozatának, illetve a két ivarnak a választási teljesítményei között, illetve, hogy megvizsgáljuk, hogyan alakulnak a különböző hónapban született angus borjak választási eredményei.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat egy angus tenyészetben végeztük 2000-ben, ahol a vörös és a fekete színváltozat tenyésztésével is foglalkoznak. A vizsgálatban összesen 312 borjú választási eredményeit értékeltük, amelyből 260 fekete (132 üsző és 128 bika), 52 vörös (20 üsző és 32 bika) színű volt. A borjakat születésüktől a választásig azonos tartási és takarmányozási körülmények között tartották, legelőn, szakaszos legeltetést alkalmazva. A borjak leválasztása átlagosan 219 napos korban történt.

Az általunk vizsgált tulajdonságok a következők voltak:

- választási kor (nap),
- választási súly (kg),
- 205. napra korrigált választási súly (kg),
- egy életnapra jutó élősúlytermelés a választásig (g/nap),
- választási testsúly arány (%).

Az adatokat SPSS 10 programcsomaggal dolgoztuk fel. A színnek, az ivarnak, a születési hónapnak, illetve az apáknak a vizsgált tulajdonságokra gyakorolt hatását többváltozós variancia-analízissel (MANOVA, Type III) értékeltük. A legkisebb szignifikáns differenciákat az ún. LSD-tesztel szám-szerűsítettük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Az angus borjak választási teljesítményei színenkénti, illetve ivaronkénti bontásban a 2. táblázatban olvashatók.

Többváltozós variancia-analízissel vizsgáltuk a szín, az ivar, a születési hónap és az apa hatását a választási teljesítményekre. Az eredmények szerint a színnek (Wilks' lambda: 0,190; F: 260,446; $P < 0,0001$), az ivarnak (fekete: Wilks' lambda: 0,003; F: 16095,030; $P < 0,0001$; vörös: Wilks' lambda: 0,003; F: 2733,871; $P < 0,0001$), a születési hónapjának (fekete: Wilks' lambda: 0,319; F: 38,974; $P < 0,0001$; vörös: Wilks' lambda: 0,306; F: 7,272; $p < 0,0001$), illetve az apának (fekete: Wilks' lambda: 0,633; F: 2,989; $P < 0,0001$) is statisztikailag igazolható hatása volt a választási eredmények összességére. A specifikus hatásokat a 3. táblázat mutatja be.

A vizsgált tulajdonságok átlag és szórás értékei színenként és ivaronként

Tulajdonságok(1)	Ivar(2)	Szín(3)	n	\bar{x}	s
Választási kor, nap(6)	bika(7)	fekete(10)	128	181,7	21,6
		vörös(11)	32	175,3	21,5
		összesen(12)	160	180,5	21,7
	üsző(8)	fekete(10)	132	260,6	19,6
		vörös(11)	20	259,4	20,1
		összesen(12)	152	260,4	19,6
	üsző+bika(9)	fekete(10)	260	221,8	44,5
		vörös(11)	52	207,6	46,2
		összesen(12)	312	219,4	45,0
Választási súly, kg(13)	bika(7)	fekete(10)	128	191,4	21,5
		vörös(11)	32	225,0	33,6
		összesen(12)	160	198,1	27,7
	üsző(8)	fekete(10)	132	231,7	32,3
		vörös(11)	20	264,2	55,7
		összesen(12)	152	236,0	37,7
	üsző+bika(9)	fekete(10)	260	211,8	34,0
		vörös(11)	52	240,1	47,0
		összesen(12)	312	216,5	38,0
Élősúly termelés a választásig, g/nap(14)	bika(7)	fekete(10)	128	1061,4	131
		vörös(11)	32	1294,5	205
		összesen(12)	160	1108,0	175
	üsző(8)	fekete(10)	132	891,1	119
		vörös(11)	20	1015,9	182
		összesen(12)	152	907,1	135
	üsző+bika(9)	fekete(10)	260	975,0	151
		vörös(11)	52	1187,3	238
		Összesen(12)	312	1010,3	186
205. napra korigált súly, kg(15)	bika(7)	fekete(10)	128	213,0	24,6
		vörös(11)	32	259,4	40,4
		összesen(12)	160	222,3	33,9
	üsző(8)	fekete(10)	132	189,3	24,0
		vörös(11)	20	214,8	37,9
		összesen(12)	152	192,7	27,5
	üsző+bika(9)	fekete(10)	260	201,0	27,0
		vörös(11)	52	242,3	44,8
		összesen(12)	312	207,8	34,2
Választási testsúly arány, %(16)	bika(7)	fekete(10)	128	100,0	11,5
		vörös(11)	32	100,6	15,6
		összesen(12)	160	100,0	12,4
	üsző(8)	fekete(10)	132	100,2	12,7
		vörös(11)	20	99,9	17,6
		összesen(12)	152	100,1	13,4
	üsző+bika(9)	fekete(10)	260	100,1	12,1
		vörös(11)	52	100,1	16,2
		összesen(12)	312	100,1	12,9

Table 2.: Means and standard deviations in the different hair colours and sexes traits(1), sex(2), colour(3), mean(4), standard deviation(5), age at weaning, day(6), male(7), female(8), male+female(9), black(10), red(11), altogether(12), weaning weight, kg(13), live weight production until weaning, g/day(14), weaning weight adjusted to 205 days, kg(15), weaning weight compared to contemporaries, %(16)

3. táblázat

A szín, az ivar, a születési hónap és az apa határai az angus fajta két színváltozatának választási teljesítményeire

	Átl. négyzetes eltérés (Type III)(1)	Véletlen okozta átl. négyzetes eltérés (hiba)(2)	F(df1,2) 1,310	P
A szín hatása a választási teljesítményekre(3)				
Választási kor, nap(4)	8648,03	2008,20	4,31	0,05
Választási súly, kg(5)	34601,54	1335,42	25,91	0,001
Élősúly term. a választásig, g/nap(6)	1,96	0,03	68,90	0,001
205. napra korr. választási súly, kg(7)	73894,24	938,18	78,76	0,001
Választási testsúly arány, %(8)	0,01	166,14	0,00	NS
Az ivar hatása a választási teljesítményekre (fekete színváltozat)(9)				
Választási kor, nap(4)	403626,72	425,66	948,24	0,001
Választási súly, kg(5)	105818,64	757,12	139,76	0,001
Élősúly term. a választásig, g/nap(6)	1,91	0,02	120,86	0,001
205. napra korr. választási súly, kg(7)	36252,92	590,22	61,42	0,001
Választási testsúly arány, %(8)	2,64	147,52	0,02	NS
Az ivar hatása a választási teljesítményekre (vörös színváltozat)(10)				
Választási kor, nap(4)	87088,79	440,10	197,88	0,001
Választási súly, kg(5)	18960,77	1877,27	10,10	0,005
Élősúly term. a választásig, g/nap(6)	0,96	0,04	24,67	0,001
205. napra korr. választási súly, kg(7)	24484,71	1556,39	15,73	0,001
Választási testsúly arány, %(8)	0,75	268,76	0,00	NS
A születési hónap hatása a választási teljesítményekre (fekete színváltozat)(11)				
Választási kor, nap(4)	47879,29	1625,25	29,46	0,001
Választási súly, kg(5)	18228,52	1029,95	17,70	0,001
Élősúly term. a választásig, g/nap(6)	0,17	0,02	7,71	0,001
205. napra korr. választási súly, kg(7)	2459,15	714,44	3,44	0,05
Választási testsúly arány, %(8)	350,43	145,38	2,41	0,1
A születési hónap hatása a választási teljesítményekre (vörös színváltozat)(12)				
Választási kor, nap(4)	4210,43	2054,55	2,05	NS
Választási súly, kg(5)	11640,38	1827,42	6,37	0,005
Élősúly term. a választásig, g/nap(6)	0,05	0,06	0,81	NS
205. napra korr. választási súly, kg(7)	2656,58	1979,41	1,34	NS
Választási testsúly arány, %(8)	305,62	261,79	1,17	NS
Az apa hatása a választási teljesítményekre (fekete színváltozat)(13)				
Választási kor, nap(4)	3652,47	1929,20	1,90	0,1
Választási súly, kg(5)	3158,28	1099,16	2,87	0,005
Élősúly term. a választásig, g/nap(6)	0,05	0,02	2,47	0,05
205. napra korr. választási súly, kg(7)	1797,46	693,83	2,60	0,01
Választási testsúly arány, %(8)	445,31	137,45	3,24	0,005

Table 3.: Effect of hair colour, sex, month of birth and father on weaning performance of Angus calves with different hair colour.

type III mean square(1), mean square error(2), effect of hair colour on weaning performance(3), age at weaning, day (4), weaning weight, kg(5), live weight production until weaning, g/day(6), weaning weight adjusted to 205 days, kg(7), weaning weight compared to contemporaries, %(8), effect of sex on weaning performance of black calves(9), effect of sex on weaning performance of red calves(10), effect of month of birth on weaning performance of black calves(11), effect of month of birth on weaning performance of red calves(12) effect of father on weaning performance of black calves(13)

A szín hatásának vizsgálatára kapott eredmény összhangban van egy korábbi értékelésben (Tózsér és mtsai, 2002), illetve az OMMI által a korábbi években közölt adatokkal. Fontos kiemelni azonban azt, hogy míg az említett közleményekben a borjak mindkét szín esetén nagyobb számú, különböző apáktól származtak, jelen vizsgálatban a vörös színű borjak közül, 2 kivételével, az összes állat egyazon apa ivadéka volt. Ezért ennek a minden bizonnyal jó

növekedési tulajdonságokat örökítő apának jelentős hatása lehetett a vörös színű egyedek ilyen mértékű fölényére a feketékhez képest (205. napra korrigált súly, fekete: 201,0 kg; vörös: 242,3 kg; életpnapi élősúly termelés a választásig, fekete: 975 g/nap; vörös: 1188 g/nap).

A két ivar közt mindkét szín esetében különbség volt ($P < 0,001$) a választási életkorban (fekete: bikák $n=128$; 181,7 nap; üszök $n=132$; 260,6 nap; vörös: bikák $n=32$; 175,3.nap; üszök $n=20$; 259,4 nap). A bikaborjak korábbi választásának oka egyrészt a választás után történő export volt, másrészt az, hogy ivarérettség után ne zaklassák az üszöket. Ennek megfelelően az üszők választáskor nehezebbek (fekete: 231,7 kg; vörös: 264,2 kg) voltak a bikáknál (fekete: 191,4 kg, $P < 0,001$; vörös: 225,0 kg, $P < 0,005$). A 205. napra korrigált választási súlyban, illetve a napi élősúlytermelésben azonban már természetesen a bikák fölénye mutatkozott meg (fekete: +23,7 kg, $P < 0,001$, illetve +171 g/nap, $P < 0,001$; vörös: +44,6 kg, $P < 0,001$; és + 279 g/nap, $P < 0,001$).

A születési hónap hatására a két színváltozat esetében eltérő eredményt kaptunk. A fekete színű borjaknál mind az öt vizsgált tulajdonságban (választási kor, súly, napi élősúlytermelés: $P < 0,001$; 205 napra korrigált súly: $P < 0,05$; választási testsúly arány: $P < 0,1$), míg a vöröseknel csak a választási súlyban volt szignifikánsan kimutatható a hónap hatása. A fekete borjak esetén a februárban születettek 205. napra korrigált súlya (196,3 kg) igazolhatóan ($P < 0,05$) kisebb volt a márciusban (203,5 kg), illetve áprilisban (207,8 kg) születetteknel (4. táblázat). A márciusi és az áprilisi születésű borjak között a különbség nem volt szignifikáns.

4. táblázat

A születési hónap hatása a választási teljesítményre

	Fekete(1)			Vörös(2)		
	Február (3)	Március (4)	Április (5)	Február (3)	Március (4)	Április (5)
n	113	109	38	15	31	6
Választási kor, nap(6)	241,3 ^a	213,5 ^a	187,3 ^a	223,4	205,3	180,2
Választási súly, kg(7)	223,3 ^a	208,0 ^a	188,8 ^a	260,3 ^a	240,6 ^b	186,7 ^{ab}
Élősúly termelés a választásig, g/nap(8)	938 ^{ab}	992 ^a	1037 ^b	1174	1214	1082
205 napra korrigált súly, kg(9)	196,3 ^{ab}	203,5 ^a	207,8 ^b	242,1	247,6	215,1
Választási testsúly-arány, %(10)	98,5 ^a	100,7	103,2 ^a	101,1	101,4	90,6

Egy tulajdonságon és egy színen belül az azonos betűjelek statisztikailag igazolható különbségeket jelentenek ($P < 0,05$)(11)

Table 4.: Effect of month of birth on weaning performance

black(1), red(2), February(3), March(4), April(5), age at weaning, day(6), weaning weight, kg(7), live weight production until weaning, g/day(8), weaning weight adjusted to 205 days, kg(9), weaning weight compared to contemporaries(10), the same letter within a trait and a line means a significant difference ($P < 0.05$)

Ez az eredmény ellentmond az eddigi általános tapasztalatoknak. Megvizsgáltuk, melyik hónapban milyen apáktól születtek borjak (5. táblázat), és azt tapasztaltuk, hogy az április hónapban született 40 borjúból 26 ugyanazon apa (15171) ivadéka volt, míg február hónapban a legtöbb borjú a 15756, 15755 és

15757 számú apától származott. A 15751 számú bika borjainak átlagos 205. napra korigált súlya 206,2 kg; a 15756, 15755 és 15757 számú bikák borjaié 198,0; 198,7; illetve 192,5 kg volt, így valószínűleg a választási súlyok közti különbségek az egyes hónapokban elsősorban — egyéb hatások, pl. legelő állapota, anyatehén tejtermelése és kondíciója, stb. — az apák hatásainak tulajdoníthatók. A vörös színű egyedeknél, mivel 2 kivételével azonos apától származtak, az apa hatása nem érvényesülhetett, és a 205. napra korigált súly esetén a tendencia a feketékhez képest pont fordítva alakult: a februárban született borjak (242,1 kg) voltak a legnehezebbek, az áprilisban születettek a legkönnyebbek (215,1 kg); de ezek a különbségek nem voltak statisztikailag igazolhatók.

5. táblázat

Az egy apától született borjak száma a különböző hónapokban

Apa száma(1)	Születési hónap(2)		
	Február(3)	Március(4)	Április(5)
14213	9	7	1
15171	10	25	26
15753	7	6	0
15754	9	11	5
15755	18	10	1
15756	21	13	4
15757	17	12	0
15761	8	6	3
15762	14	17	0

Table 5.: Number of calves born from the same father in the different months father's identification number(1), month of birth(2), February(3), March(4), April(5)

6. táblázat

Az apák hatása a választási teljesítmény adatokra fekete angus borjak esetében

Apa (1)	n	Választási kor, nap(2)	Választási súly, kg(3)	Élősúly választásig, g/nap(4)	205. napra korr. súly, kg(5)	Választási testsúly arány, %(6)
14213	17	231,4	240,0 ^{abcdef}	1050 ^{abcd}	217,4 ^{abcde}	108,9 ^{abcde}
15171	61	210,2 ^a	207,3 ^a	1012 ^{ef}	206,2 ^h	103,0 ^{fhj}
15753	13	230,0	225,4 ^{gh}	997	206,7 ^g	103,3 ^g
15754	25	222,4	198,8 ^{bg}	907 ^{aeg}	187,6 ^{afgi}	94,0 ^{afgi}
15755	29	226,5	210,8 ^c	960 ^b	198,7 ^b	98,3 ^b
15756	38	227,5	214,2 ^d	955 ^c	198,0 ^c	98,9 ^c
15757	29	241,5 ^{abc}	218,4 ^b	920 ^{dhn}	192,5 ^{dh}	97,2 ^{dh}
15761	17	209,9 ^b	209,7 ^e	1011 ^{gh}	207,1 ⁱ	102,0 ⁱ
15762	31	211,8 ^c	203,2 ^{fh}	977	200,3 ^e	97,6 ^{ej}

Egy oszlopon belül az azonos betűjelek statisztikailag igazolható különbségeket (P<0,05) jelentenek(7)

Table 6.: Effect of fathers on weaning performance of black hair colored Angus calves father's identification number(1), age at weaning, day(2), weaning weight(3), live weight production until weaning, g/day(4), weaning weight adjusted to 205 days, kg(5), weaning weight compared to contemporaries(6), The same letter within a column means a significant difference (P<0.05)(7)

Az apa hatását csak a fekete színváltozatra vonatkozóan tudtuk vizsgálni, mivel a vörös egyedek közül az 52 egyedből 50 azonos apától származott. A fekete színű borjak minden vizsgált tulajdonságára igazolható volt az apák meghatározó szerepe (választási súly, választási testsúly arány: $P < 0,005$; 205. napra korrigált súly: $P < 0,01$; napi élősúlytermelés: $P < 0,05$; választási kor: $P < 0,1$). Az egyes apák közti különbségeket a 6. táblázat összegzi. A legjobb választási eredményt a 14213 számú bika borjai érték el, a 205. napra korrigált súlyban és a választási testsúly arányban is 5 apa borjaihoz képest mutattak statisztikailag igazolható fölényt ($P < 0,05$).

KÖVETKEZTETÉSEK

— A születési hónap választási teljesítményeket befolyásoló hatását mérés-kló korrekciós tényezők megállapításakor érdemes megnézni a használt apáktól származó borjak havonkénti megoszlását is.

— Az apai hatás korrekt értékelése csak abban az esetben lehetséges, ha az apaállatoktól közel arányos módon születnek ivadékok.

— A két színváltozat közti különbségek feltárására más tenyészetekben és több évre kiterjedően is indokolt értékeléseket végezni.

IRODALOM

- Baker, F.H.(1986): Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs, BIP
- Balázs, F.(1995): Kézirat, Angus Kft., Adony.
- Bedő, S. – Tózsér, J. – Balázs, F.(1996): Az angus, mint anyai partner. Magyar Mezőgazdaság, 51. 13.
- Biró, I. – Csomós, Z.(1986): Hasznos tapasztalatok a húsmarha tartásban. Ma újdonság, holnap gyakorlat. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Brain, J.W. – Griffiths, H.D.(1985): Using the NBRS basic unit for a nucleus breeding program - ten years of practical experience. Proceedings of the Fifth Conference, Australian Association of Animal Breeding and Genetics, University of New South Wales, Sydney, New South Wales, Australia, 26–28 August, 136–141.
- Dohy, J.(1977): Jelentés az Egyesült Államokban tett öt hónapos tanulmányútról. PANNON Agrártudományi Egyetem, Könyvtár, Kaposvár
- Dohy, J. – Keleméri, G.(1971): Tej- és hústermelésre ivadékvizsgált magyartarka bikaállomány utódellenőrzési eredményeinek értékelése. Állattenyésztés, 20. 3. 227–231.
- Gáspárdy, A. – Szabára, L. – Sváb, L. – Bodó, I.(1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 6. 503–515.
- Jakubec, V. – Riha, J. – Golda, J. – Majzlík, I.(2000): Analysis of factors affecting pre and postweaning traits of Angus calves in the Czech Republic. 51st Ann. Meet. E.A.A.P. Hague, 21–24 August
- Keleméri, G.(1991a): A hústehén borjú-előállító képessége. Kandidátusi értekezés, Gödöllő
- Keleméri, G.(1991b): Az aberdeen angus húsmarhafajta. Gödöllői Agrártudományi Egyetem
- Komlósi, I. (1999): Habilitációs tézis. Debrecen, 13–14.
- Kovács, A. – Szűcs, E. – Völgyi Csik, J.(1993): A tenyészkörzet, az évszak és az ivar szerepe a limousin borjak választási teljesítményében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 2. 117–130.
- Lee C. – Van Tassel, C.P. – Pollak E.J.(1997): Estimation of genetic variance and covariance components for weaning weight in Simmental cattle. J. Anim. Sci., 75. 325–330.
- Mathieson, D.W.(1990), In: Keleméri, G.(1991): Az aberdeen angus húsmarhafajta. Gödöllői Agrártudományi Egyetem
- Nelsen, T.C. – Kress D.D.(1981): Additive and multiplicative correlation factors for sex and age of dam in beef cattle weaning weight. J. Anim. Sci., 53. 5. 1217–1224.

OMMI(1997–2001): A szarvasmarha-tenyésztés eredményei.

Pabst, C.D.(1974): In: Rinderzucht. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, Ed: *Schwark, H.J.* (1983): 384.

Szabó, F.(1994): Hereford és angus tehének és üszők néhány tulajdonságának összehasonlító vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 43. 3. 199–207.

Szabó, F. – Gajdi, J.(1993): Néhány tényező hatása a hereford borjak választási tömegére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42. 6. 499–505.

Tózsér, J. – Balázs, F. – Márton, I. – Zándoki R.(2002): Red és aberdeen angus tenyészbika-jelöltek teljesítményei egy tenyészetben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 1. 39–50.

Tózsér, J. – Dobra, L. – Domokos, Z. – Kertész, I. – Zsoltész, S.(1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyészetben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 45. 4. 349–357.

Érkezett : 2002. június

Szerzők címe: *Zándoki, R. – Tózsér, J.*: Szent István Egyetem,

Authors' address: Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar
Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.
e-mail: Tozser@fau.gau.hu

Márton, I.: Magyar Hereford és Angus Tenyésztők Egyesülete
National Association of Hungarian Hereford and Angus Cattle Breeders
H-7400, Kaposvár Dénesmajor, 2.

Balázs, F.: „Angus Húsmarha-tenyésztő és forgalmazó” Kft.
Angus Ltd.
H-2457 Adcny, Ady E. 82.

KITÜNTETÉSEK

Az 1848-49-es polgári forradalom és szabadságharc évfordulója alkalmából, március 15-én a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter a mezőgazdaság és ezen belül az állattenyésztés és agrárgazdaság fejlesztésében végzett eredményes munkájának elismeréséül



UJHELY IMRE DÍJAT

adományozott

DR. FÉSÜS LÁSZLÓNAK,

az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet főigazgatójának, lapunk felelős kiadójának



ÉLETFA EMLÉKPLAKETT (EZÜST FOKOZAT)

DR. NÉMETH LAJOS,

az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet
jogelődjének az Országos Állattenyésztési Felügyelőség
nyugalmozott főigazgatója



Lapunk Szerkesztőségének Tanácsadó Testülete nevében is gratulál

a Szerkesztőség

TEJ ÉS TEJTERMÉKEK KONJUGÁLT LINOLSAV-TARTALMA

1. Közlemény: A NYERSTEJ, A SAJT, A VAJ, EGYÉB TEJTERMÉKEK ÉS MÁS ÉLELMISZEREK KONJUGÁLT LINOLSAV-TARTALMA

CSAPÓ JÁNOS — VARGÁNÉ VISI ÉVA — CSAPÓNÉ KISS ZSUZSANNA — SZAKÁLY SÁNDOR

ÖSSZEFOGLALÁS

Definíció, előfordulás, a tej konjugált linolsav-tartalmát befolyásoló tényezők. A jelenlegi ismeretek alapján az élelmiszerek közül a kérődző állatok húsa és teje, valamint az ezekből készített termékek tartalmazzák a legtöbb konjugált linolsavat (0,2–2 g KLS/100 g zsír). A monogasztrikus állatok húsában mindössze tizedannyi KLS-t találtak, mint a kérődzőkéiben, a halak és egyéb tengeri állatok húsának KLS-tartalmát pedig még ennél is kevesebbnek mérték. A kérődző állatok termékeiben található KLS részben a linolsavból jön létre, a biológiai hidrogénezés folyamán baktériumos közreműködéssel, részben a transz-C18:1 zsírsavakból alakul ki a tejmirigyben zajló $\Delta 9$ -deszaturáz reakcióval. Monogasztrikus állatoknál is a szövetek KLS-szintjének emelkedését tapasztalták a linolsav bevitel növelésének hatására, így nem zárható ki, hogy emésztőrendszerükben — bár kisebb mértékben, mint a kérődzők bendőjében — biológiai hidrogénezés megy végbe. A $\Delta 9$ -deszaturáz reakció révén is termelődhet KLS a patkányok májában, és az endogén KLS-termelődés mellett az abrakfogyasztó állatok termékeinek KLS-tartalmát jelentősen gyarapíthatja az állati eredetű takarmányokkal bevitt KLS is. Kérődzők esetében a tej KLS-szintje jelentősen növelhető a takarmányozáson keresztül a biológiai hidrogénezési folyamatokba való beavatkozás révén. Egyik lehetőség erre olyan takarmányok etetése, amelyek sok, többszörösen telítetlen zsírsavat tartalmaznak. Ha a zsiradék szabad formában van jelen a takarmányban, vagy kötött forma esetében az olajhordozó szerkezete törekeny és/vagy a napi takarmányadagot kevés részletben kapják meg az állatok, akkor nagymennyiségű, a baktériumok számára könnyen elérhető, linolsav jut a bendőbe rövid idő alatt. A magas szubsztrátkoncentráció hatására a biológiai hidrogénezés első két gyors reakciójának termékei, a c9,t11-C18:2 és a t11-C18:1 felhalmozódnak a bendőben, majd a tápcsatornában továbbhaladva felszívódásuk után az állat szervezetében mindenhova eljutnak. A másik lehetőség a magasabb keményítő- és alacsonyabb rosttartalmú takarmány etetése, amely a második hidrogénezési lépés sebességének lelassulását vonja maga után. Nyilvánvaló azonban, hogy a takarmány zsírtartalmának növelése és rosttartalmának csökkentése csak kismértékű lehet a káros élettani hatások kiküszöbölése miatt. Jelenleg a halolaj KLS-szint növelő hatásának mechanizmusa még nem ismert, és megválaszolatlan az a kérdés is, hogy a tej KLS-szintjét milyen mértékben befolyásolja a biológiai hidrogénezés, és milyen mértékben a $\Delta 9$ -deszaturáz reakció. Ezen reakció egyik szubsztrátja, a t11-C18:1, azonos a biológiai hidrogénezés egyik köztes termékével, így a $\Delta 9$ -deszaturáz reakció sebességét elvileg befolyásolhatja a biológiai hidrogénezésből származó és felszívódott t11-C18:1 zsírsavak mennyisége. A tejszír KLS-tartalmának növelése megfelelő takarmányozással megvalósítható, azonban ez rendszerint együtt jár a tej összetételének jelentős megváltozásával. A tej zsír- és fehérjetartalma csökkenhet, a zsírsavösszetételen belül a hosszú szénláncú zsírsavak szintje emelkedik, miközben a közepes szénláncú zsírsavak aránya párhuzamosan csökken a transz-zsírsavak mennyiségének növekedésével. A tej KLS-szintjének növekedése azonban csak átmeneti jelenség, a tej KLS-tartalma ugyanis az új takarmány bevezetése után néhány hét múlva csökken.

A sajt, a vaj, egyéb tejtermékek és más élelmiszerek konjugált linolsav-tartalma. Az ömlesztett sajt vagy az indiai ghee gyártása során alkalmazott hőkezelés, valamint a nyersanyagok élelmiszeripari feldolgozásának egyes lépései megnövelhetik a KLS-szintet. A hőkezelés főleg abban az esetben jár jelentős KLS képződéssel, ha a termék fehérjetartalma magas. Húsok sütése és főzése viszont nem változtatta meg jelentősen a KLS-szintet, és a hús- és zöldségalapú konzervek KLS-tartalma sem módosult jelentősen a gyártás során. Csokoládék, sütemények és kekszek KLS-szintje a termék tejszírtartalmától függ. Az erjesztéssel készített termékek esetében a termék KLS-tartalma a fermentáció során is változhat, mivel egyes sajtgyártásnál is alkalmazott propionibakterium fajok képesek mikrobiológiai tápközegekben linolsavból KLS-t előállítani. A tényleges

sajgyártás során azonban nem találtak különbséget a propionibacterium fajokat tartalmazó és azokat nem tartalmazó sajtok KLS-tartalma között. Egyesek szerint a sajtok KLS-szintje emelkedhet az érlelés során, mások viszont nem tapasztalták a félkész termék KLS-tartalmának jelentős változását a starter kultúrával való beoltását követően. Legtöbb esetben a sajtok KLS-tartalma nem különbözött jelentősen a sajt készítéshez felhasznált tej KLS-tartalmától. Ha a vajhoz szintetikus KLS-t adnak, a szabad zsírsavakat enzimes átészterezéssel be lehet juttatni a triacil-glicerol molekulákba, és ezzel a módszerrel a késztermékek KLS-szintjének növelése is megoldható. A vajból szuperkritikus folyadék extrakcióval KLS-ben gazdag frakciót lehet kinyerni. Amennyiben kívánatos, az élelmiszerek KLS-tartalmának növelése is megvalósítható. A legkisebb bizonytalansággal járó eljárásnak az látszik, ha a késztermékekhez szintetikus készítményeket adnak. Manapság azonban a fogyasztók előnyben részesítik a csak természetes komponenseket tartalmazó élelmiszereket. Ha a tejtermékek nyersanyagául szolgáló tej KLS-szintjét takarmányozással megnövelik, az a tej összetételének megváltozását okozhatja, ugyanis többek között a nemkívánatos transz zsírsavak mennyisége is megnövekedhet a tejben. A sajtok KLS-szintjének növelése KLS-termelő starter kultúrákkal ígéretes lehetőségeknek tűnik, de az eddig elvégzett kísérletek még nem jártak eredménnyel. Több szerző nem talált kimutatható mennyiségű KLS-t margarinkban és növényi olajokban, míg mások jelentős mennyiségekről (0,02–2 g/100 g olaj) számoltak be. A különbségek oka feltételezések szerint a növényi olajok előállításánál alkalmazott eltérő feldolgozási módszer, ugyanis a c9,t11-C18:2 KLS képződése az olajok részleges hidrogénezése során is bekövetkezhet.

SUMMARY

Csapó, J. – Varga Visi, E.Ms. – Csapóné Kiss, Zs.Ms. – Szakály, S.: CONJUGATED LINOLEIC ACID CONTENT OF MILK AND MILK PRODUCTS. 1st Paper:

Definition, occurrence, factors affecting the conjugated linoleic acid content in milk. According to our present knowledge, meat and milk of ruminants contain the highest quantity of conjugated linoleic acid (0.2 – 2 g CLA/ 100 g fat). Only one tenth the CLA content of ruminant products was found in the meat of monogastric animals. CLA content was even lower in fish and other marine species. CLA found in ruminant products is partly formed from linoleic acid and partly formed from trans-C18:1 fatty acids by the $\Delta 9$ -desaturase reaction in the mammary gland. Increase of CLA content in tissues was measured in the tissues of monogastric animals as well. It is therefore possible that a biological hydrogenation process takes place in the digestive system of monogastric species. However, the extent of this hydrogenation is lower than in the rumen of ruminants. CLA can also be produced through $\Delta 9$ -desaturase reaction in the liver of rats. CLA content of products of monogastric animals can further be increased by the CLA input by animal-origin feedstuffs. CLA content of dairy milk can also be increased through nutrition by the modification of the hydrogenation process (feeding of feedstuffs containing high level of polyunsaturated fatty acids). The considerable amount of linoleic acid available to bacteria gets into the rumen within a short time, if the feedstuff contains fat in free form or if the structure of the oil carrier is unstable and/or, in cases where the daily diet is distributed into only few portions. As an effect of the high substrate concentration, products of the first two rapid hydrogenation reactions (c9,t11-C18:2 and t11-C18:1) accumulate in the rumen and, after absorption, spread through the whole organism. There is another possibility to modify hydrogenation: feeding diets with high starch and low fibre content. This results in the slow down of the final hydrogenation step. It is however obvious that fat content could be increased and fibre content could be decreased only in a limited degree to avoid the harmful physiological consequences. The mechanism CLA level increasing effect of fish oil has not yet been clarified. It is also unknown to what degree CLA content of milk is influenced by biological hydrogenation and $\Delta 9$ -desaturase reaction. One of the substrates of $\Delta 9$ -desaturase reaction — t11-C18:1 — is identical with an intermediate product of the biological hydrogenation, therefore, the quantity of the absorbed t11-C18:1 fatty acids originated from biological hydrogenation could theoretically influence the speed of $\Delta 9$ -desaturase reaction. CLA content of butter fat can be increased by proper nutrition, although this is usually accompanied by a considerable change in milk composition. Fat and protein content of milk decreases, level of long-chain fatty acids increases within fat content and the ratio of medium-chain fatty acids decreases parallel with the increase of trans fatty acid level. This increase of the milk's CLA content is only a temporary phenomenon, as it will decrease a few weeks after the introduction of the new diet.

The conjugated linoleic acid content of cheese, butter, other milk products and some other foods. CLA level could be increased by heat treatment used during the production of processed cheese or Indian ghee, as well as within some steps of raw material processing. Heat treatment will be followed by significant CLA production, generally if protein content of the product is high. However, roasting and cooking of meats did not change the CLA level substantially and the CLA content of meat and vegetable-based conserves also did not show significant changes during production. CLA levels of chocolates, cookies and biscuits depend on the butter fat content of the given product. The CLA content of fermented products can be changed even during the fermentation procedure, since propionibacteria spp, used in certain types of cheese production, may produce CLA from linoleic acid in microbiological nourishment conditions. In fact, no difference was found in the CLA content of cheese containing and lacking propionibacteria spp. According to some experts, the CLA content of cheese can increase during ripening, but other data show that there was no significant change in the CLA content of the semi-processed product after implantation with a starter culture. In most cases, the CLA content of cheese did not differ significantly from the CLA level of milk used for cheese production. If synthetic CLA is given to butter, free fatty acids can be transmitted into triacylglycerole molecules by enzymatic esterification. The CLA level of final products could be increased using this method. Fraction rich in CLA can be isolated from butter using the supercritical fluid extraction method. If necessary, the CLA content of foods could also be increased. The simplest method is when a synthetic product is added to the final products. Today, however, consumers prefer foods containing only natural components. If the CLA level is increased by nutrition in milk, this could result in a change in milk composition. The quantity of unwanted trans-fatty acids could be increased in milk as well. The CLA content of cheese may be increased by starter cultures producing CLA, but experiences in this field have not been successful. Some authors have not found any considerable amount of CLA in margarines and vegetable oils, while other papers report significant CLA quantities (0.02 – 2 g/100 g oil). Differences may arise from the different processing methods used in the production of vegetable oils. c9,t11-C18:2 CLA can also be synthesised during the partial hydrogenisation of oils.

Definíció, előfordulás, a tej konjugált linolsavtartalmát befolyásoló tényezők

A betegségek gyógyításával kapcsolatos kutatások mellett azok megelőzésével kapcsolatos ismeretek bővítése is fontos. Mind az állampolgárok, mind az állam szempontjából előnyösebb, ha már a betegségek kialakulása megelőzhető, mint ha a már kialakult betegségeket kell gyógyítani. A megelőzés egyik eszköze olyan életmód, illetve életvitel kialakítása, amely csökkenti a betegségek kialakulásának kockázatát. Az életmód egyik eleme a táplálkozás. Az ételek, amelyeket fogyasztunk, egyaránt lehetnek pozitív, vagy negatív hatással az egészségünkre. Egyes ételek olyan alkotórészeket tartalmaznak, melyeknek szerepe van különféle betegségek megelőzésében, vagy a már kialakult betegségek gyógyításában. Ezek az ún. gyógyhatású élelmiszerek.

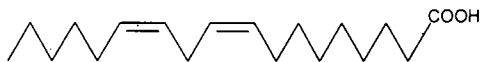
Az emberi táplálkozás zsírforrásai közül a tejszírt nemrég még egyértelműen egészségre károsnak tartották, mivel az telített zsírsavakban gazdag. A tejszír a magas telített zsírsavtartalom mellett azonban az újabb vizsgálatok szerint olyan komponenseket is tartalmaz, melyek pozitív egészségi hatást fejthetnek ki: rákellenes és *atherosclerosis* ellenes hatásukat több állatkísérlet során is észlelték (*Ha és mtsai, 1987; Pariza és Hargraves, 1985; Ha és mtsai, 1990; Ip és mtsai, 1991; Lee és mtsai, 1994; Nicolosi és Laitinen, 1996*). Az elmúlt évtizedben végzett állatkísérletek során a tejszírszárban található több

vegyület előnyös hatására derült fény; az ún. konjugált linolsavakat (rövidítve KLS) is beleértve. Miután kiderült, hogy a KLS jelentős élettani hatással bír, vizsgálni kezdték, hogy mely élelmiszerek szolgálhatnak gazdag KLS-forrásként. A KLS-tartalom változásai mögött eltérő mechanizmusok lehetnek, attól függően, hogy az adott élelmiszer KLS-szintjét mely folyamatok befolyásolják jelentősen. A nyerstej KLS-tartalmának egy része például feltehetően a tehének bendőjében zajló biokémiai reakciókból származik. Feldolgozott élelmiszereknél, egyes technológiai lépések során is keletkezhetnek konjugált linolsavak. Felmerül annak lehetősége is, hogy ezen folyamatokba úgy avatkozunk be, hogy a KLS termelődés irányába tolódjanak el, s ezáltal KLS-ben gazdag, kedvező élettani hatású terméket kapjunk. Ennek megvalósítása bonyolult feladat, melynek során arra is vigyázni kell, hogy a KLS-tartalom növekedése ne járjon együtt egyéb, nem kívánatos változásokkal.

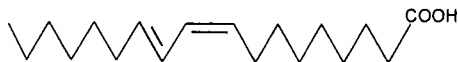
A konjugált linolsav definíciója

A konjugált linolsav megnevezés azon linolsav-izomerek (szerkezeti és geometriai izomerek) gyűjtőneve, melyek a linolsavval szemben nem izolált, hanem konjugált helyzetben tartalmaznak két kettős kötést. A kettős kötések többnyire a 9, 11, vagy a 10, 12 helyzetben találhatóak (*Ha és mtsai, 1987*), de egyéb pozíciókban (8, 11; vagy 11, 13) is előfordulhatnak (*Christie és mtsai, 1997*). Mindkét kettős kötés lehet *cisz*, vagy *transz* konfigurációjú.

A linolsav és a konjugált linolsav képlete



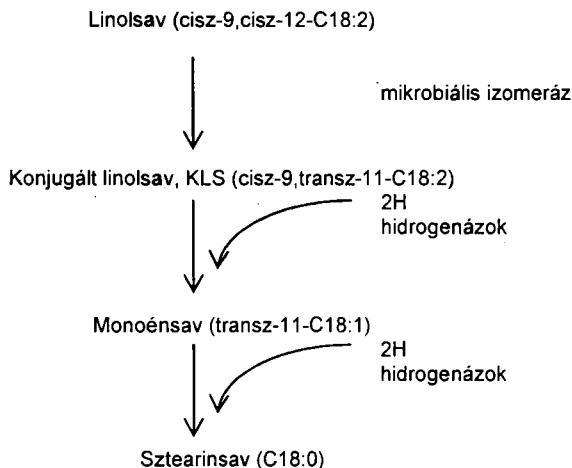
cisz-9,cisz-12-C18:2 (linolsav)



cisz-9,transz-11-C18:2 (konjugált linolsav, KLS)

A konjugált linolsavak kialakulása a természetben és kémiai előállításuk lehetőségei: A KLS a természetben főként a többszörösen telítetlen zsírsavak biológiai hidrogénezése során termelődik. Ez a bakteriális enzimtevékenység főként a kérődző állatok bendőjében zajlik (*Shorland és mtsai, 1955; Chin és mtsai, 1992a*) és feltételezik, hogy a patkányok bélcsatornájában található mikrobák is képesek a szabad linolsavat *cisz*-9, *transz*-11 konjugált linolsavvá alakítani. A fenti szerzők ugyanis azt tapasztalták, hogy a patkányok linolsav fogyasztása befolyásolta szövetek KLS-tartalmát. Magasabb linolsav bevitel esetében a patkány-szövetekből izolált lipidek KLS koncentrációja is jelentősen magasabb volt, mint a kevesebb linolsavat fogyasztó patkányoké.

A linolsav biológiai hidrogéneződése a bendőben



A leggyakrabban előforduló természetes KLS izomer a *cisz-9, transz-11-C18:2* (c9,t11-KLS) (Kepler és Tove, 1967a), amely a linolsav (*cisz-9, cisz-12-C18:2*) biológiai hidrogénezésének első lépésében keletkezik. A *Butyrivibrio fibrisolvens* baktérium mikrobiális izomeráz enzimének hatására a linolsavból (*cisz-9, cisz-12-C18:2*) először konjugált linolsav (*cisz-9, transz-11-C18:2*) képződik, majd a *cisz-9* kettős kötés két hidrogénatom felvételével telítődik, és így egy egyszeresen telítetlen zsírsav (*transz-11-C18:1*) jön létre. Ez további hidrogénezéssel sztearinsavvá (*C18:0*) alakulhat át (Kepler és mtsai, 1971).

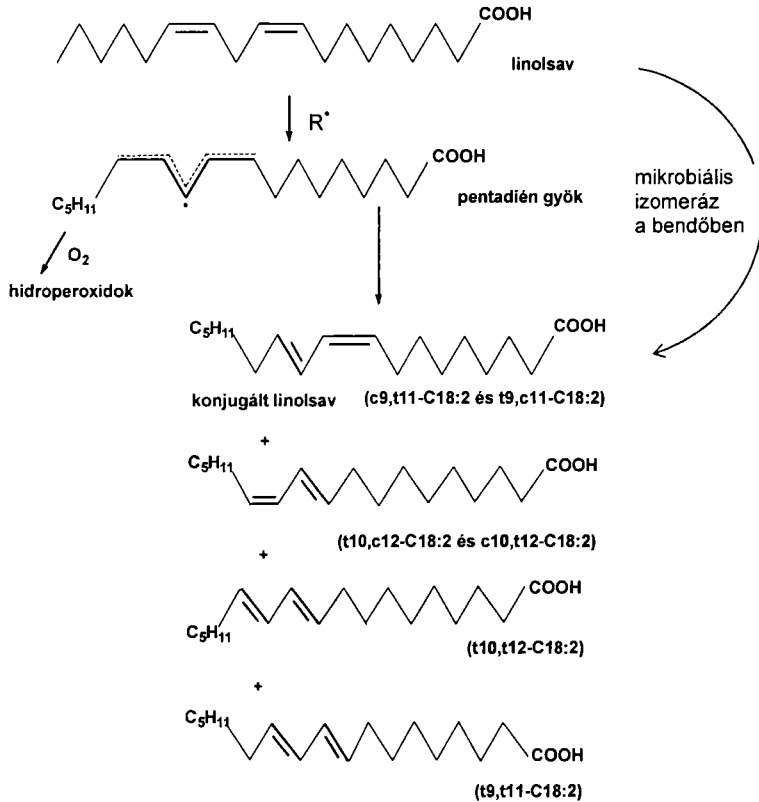
Újabb vizsgálatok eredményei alapján feltételezni lehet, hogy a KLS a *transz-C18:1* zsírsavakból is kialakulhat a tehének tejmirigyében (Griinari és Bauman, 1999), vagy a patkányok májában (Pollard és mtsai, 1980; Holman és Mahfouz, 1981); a $\Delta 9$ -deszaturáz reakcióval (Griinari és mtsai, 2000).

A konjugált linolsavak kémiai reakciókban, enzimek közreműködése nélkül is, kialakulhatnak a linolsavban gazdag olajok lúgos izomerizációja, vagy a ricinusolaj víztelenítése közben (Padley és mtsai, 1994). Dormandy és Wickens (1987) kutatásai szerint a linolsav *in vivo* szabadgyökös autooxidációja során is keletkezhet KLS, nagy kéntartalmú fehérjék jelenlétében. Berdeaux és mtsai (1997) egy olyan szintézis-módszert fejlesztettek ki, mellyel metil-c9,t11-KLS-t lehet előállítani ricinusolajból nyert ricinussav-metil észterből.

A konjugált linolsavak előfordulása az élelmiszerekben és a mennyiségüket befolyásoló tényezők

A tejtermékek a legjelentősebb konjugált linolsav források az emberi táplálkozásban, azonban ezek a zsírsavak az állatok húsában, a tojásban, és — kisebb mértékben — a növényi olajokban is megtalálhatók.

**A konjugált linolsavak kialakulása szabad gyökös reakcióval,
ill. biológiai hidrogénezéssel linolsavból**



Általában a kérődző állatok termékei több KLS-t tartalmaznak, mint a monogasztrikusoké. A bárányhús, a marhahús, és a tehéntej körülbelül tízszer annyi KLS-t tartalmaz (0,5–1 g KLS/100 g zsír), mint a sertéshús, a lazac húsa, vagy a tojássárgája (Jiang, 1998). A biológiai hidrogénezés során képződött KLS egy része a kérődzők bendőjéből továbbjut a vékonybélbe, ahol a többi takarmány eredetű zsírsavval együtt felszívódik, átésztereződik, és végül is az állat szervezetének minden részébe eljut (Christie, 1979). Az abrakfogyasztó állatok zsírájának KLS-tartalma származhat egyrészt a takarmányból; a hús alapú takarmányok és a faggyú fogyasztásával hozzájuthatnak ezekhez a zsírsavakhoz, másrészt elképzelhető, hogy a patkányok és az egyéb monogasztrikus állatok egyes bélrezidens mikroorganizmusai is képesek a linolsavat konjugált linolsavakká alakítani; bár ez a hidrogénezési folyamat, ha végbe is megy bélcsatornájukban, kisebb mértékű, mint a kérődzők bendőjében (Parodi, 1994).

A növényi olajokban, és az azok parciális hidrogénezésével előállított margarinnal egyes kutatók (Kepler és mtsai, 1966; Parodi, 1994; Fritsche és Steinhart, 1998) nem találtak KLS-t. Mások ki tudták ugyan mutatni ezeket a zsírsavakat (Ackmann és mtsai, 1981; Mossoba és mtsai, 1991; Spitzer és mtsai, 1991a; Spitzer és mtsai, 1991b; Chin és mtsai, 1992b; Kayahan és

Tekin, 1994), de az esetek többségében az olajok és margarinok csupán kevés KLS-t tartalmaztak. A hidrogénezett növényi olajok KLS-tartalmában mért különbségeket az eltérő hidrogénezési körülményekkel indokolták (*Fritsche és Steinhart*, 1998).

Az élelmiszergyártás egyes lépései, a hőkezelés és a fermentációs eljárások is befolyásolhatják a termék KLS-tartalmát. Sajtgyártásnál több szerző jelentősnek találta a hőkezelés (*Ha és mtsai*, 1989; *Shanta és mtsai*, 1992b), és az érlelés (*Ha és mtsai*, 1989) KLS-szint növelő hatását, míg egyéb élelmiszerek esetében nem tapasztaltak jelentős KLS-tartalom változást a feldolgozás során (*Chin és mtsai*, 1992b; *Shanta és mtsai*, 1994; *Fritsche és Steinhart*, 1998).

A nyerstej konjugált linolsav-tartalma

A tejsírban a KLS izomerek közül a c9,t11-KLS a teljes KLS-tartalom több mint 80%-át teszi ki (*Chin és mtsai*, 1992ab; *Parodi*, 1994; *Fritsche és Steinhart*, 1998). A nyerstej KLS-szintje ugyanakkor nagy szórást mutat. A tejsír KLS-tartalmát több országban vizsgálták, és az értékek a 0,2–2 g KLS/100 g tejsír tartományba estek (*Jiang*, 1998). Ezekkel az eredményekkel *Jiang és mtsai* (1996) Svédországban végzett mérési eredményei is összhangban vannak (0,25–1,77 g KLS/100 g tejsír). *Lin és mtsai* (1995) a c9,t11-KLS izomer minimum szintjét nyerstejben 0,45 g/100 g zsír értékben határozták meg. *Precht és Molkentin* (2000) 14 EU országból származó 2110 tejmintát vizsgáltak. A c9,t11-KLS mennyiségének átlaga a tejsírban 0,76 g/100 g volt, és a mért értékek a 0,13–1,89 g/100 g szélső értékek között váltakoztak. A minták *transz-C18:1*, *transz-C18:2*, és teljes *transz-zsír*sav tartalma átlagosan 3,67 g (1,29–7,17 g/100 g zsír); 1,12 g (0,30–2,04 g/100 g zsír); és 4,92 g (1,71–8,70 g/100 g zsír) volt.

A nyerstej konjugált linolsav-tartalmára ható tényezők

A tej KLS-tartalmát befolyásoló tényezők közül a tartásmód, és az évszak hatása is takarmányozási okokra vezethető vissza. A takarmányozással összefüggő leglényegesebb tényezők a következők: a takarmány telítetlen zsírsav (főként linolsav és linolénsav) tartalma, a takarmány energia- és rosttartalma, a zsiradék kötött vagy szabad formában való bevitele, kötött forma esetén az olajhordozó szerkezete, a takarmányfelvétel ütemezése (a napi etetések száma).

Booth és Kon (1935) azt tapasztalták, hogy mikor tavasszal a teheneket kihajtották a legelőre, a tejükben lévő zsírsavak fényabszorpciója jelentősen megnőtt az ultraviola tartományban (230nm-en). Ezzel a méréssel tulajdonképpen a tej KLS-tartalmát mérték. A tejsír konjugált dién-sav tartalmának spektrofotometriás meghatározásával foglalkozó módszereket *Riel* (1963) foglalta össze, aki hasonló évszakonkénti ingadozásról számolt be. A nyerstej KLS-tartalma nyáron kétszer olyan magas volt (1,46%-a az összes zsírsavnak), mint télen (0,78%). *Dhiman és mtsai* (1996) úgy találták, hogy a legelőre kihajtott tehenek tejének szignifikánsan magasabb volt a KLS-tartalma, mint a szénával és/vagy szilázssal takarmányozott teheneké. *Wolff és mtsai* (1995) a *transz-zsír*savak (TZSS) esetében is szezonális változást tapasztaltak francia tehenek

tejének zsírában; a *transz*-C18:1 tartalom kétszer magasabb volt júniusban, mint a januártól márciusig tartó időszakban.

Precht és Molkentin (2000) 12 EU tagországból származó tejminták c9,t11-KLS, és *transz*-zsírsav (TZSS) tartalmának gyakorisági eloszlását tanulmányozták. Három eltérő szezonális tartási és takarmányozási módszer KLS és TZSS koncentrációra gyakorolt hatását vizsgálták: legeltetés (nyár), istállózott tartás és etetés (tél), átmeneti időszakok (tavasszal és ősszel). A német tejmintákkal végzett felmérésben a c9,t11-C18:2 izomer koncentrációjának eloszlása 0,4 és 1,4 g/100 g zsír értékek körül ért el maximumot, azaz ez a két KLS koncentráció érték volt a leggyakoribb a vizsgált mintákban. Az első maximum a téli, a második a nyári takarmányozás esetében vett tejmintákhoz tartozott. A nyáron és a télen mért KLS koncentrációk átfedése kicsi volt; az átmeneti időszakban mért értékek a télen és a nyáron mért értékek között helyezkedtek el. Hasonló eloszlásokat kaptak a tejminták teljes *transz*-C18:1 és *transz*-C18:2 tartalmára, a t11-C18:1, és a t11,c15-C18:2 zsírsavtartalomra is. A teljes *transz* zsírsav-tartalom (*transz*-C16:1, *transz*-C18:1, és *transz*-C18:2 összege) eloszlása hasonló volt a KLS-éhez. A francia tejminták c9,t11-C18:2 és *transz*-C18:1 zsírsavtartalmának eloszlása is mutatta a téli és a nyári szezonális maximumot. A francia tehének zsírájának átlagos KLS (0,74%), *transz*-C18:1 (3,58%) és a teljes TZSS tartalma (4,78%) majdnem azonos volt a németországi tejszírokban kapott értékekkel (0,75; 3,62; és 4,86%). A harmadik mintacsoportba 12 EU országból származó tejszír minták tartoztak Németország és Franciaország kivételével. Ezeknél a mintáknál, a KLS koncentrációk gyakorisága nem mutatott nyári és a téli maximumot. Ennek oka az, hogy az adott országok éghajlati adottságai, és ezzel összefüggésben a takarmányozási körülmények is eltértek egymástól. Az írországi tehenekeket például egész évben legeltették, ezért az írországi adatok esetében a legnagyobb gyakorisággal előforduló koncentrációk szinte kivétel nélkül a legmagasabb értékek közül kerültek ki (*Precht és Molkentin*, 2000). A legeltetett állatok többszörösen telítetlen zsírsav (PUFA) bevitele magasabb, mint az istállóban tartott és részben tartósított tömegtakarmányokkal takarmányozott állatoké. A *transz*-zsírsavak a linolsav és a linolénsav részleges biológiai hidrogénezésével keletkeznek a szarvasmarhák bendőjében, így nyáron, a magasabb PUFA tartalmú takarmány etetésekor több TZSS keletkezik, mint télen. A tejszír linolénsav koncentrációjának gyakorisága szintén két értéknél ért el maximumot, azonban a linolsav esetében ez a takarmányozás-függő, tipikus mintázat nem volt felismerhető. A statisztikai vizsgálatok szerint szoros volt az összefüggés a tejszír c9,t11-C18:2 szintjének változása, és a *transz*-C18:1; t11-C18:1; *transz*-C18:2; t11,c15-C18:2; illetve a teljes TZSS tartalom változása között ($r < 0,9$) (*Precht és Molkentin*, 2000). *Jahreis és mtsai* (1997) szintén pozitív korrelációt találtak a tej KLS-tartalma és t11-C18:1 zsírsavtartalma között. Erre magyarázatul szolgálhat az a tény, hogy *in vivo* körülmények között a c9,t11-C18:2 KLS izomer a t11-C18:1 zsírsav fő prekursora, másrészt a t11-C18:1 a *transz*-C18:1 zsírsavak fő izomere a tejszírban és a kérődzők előgyomrában (*Precht és Molkentin* 2000; *Bayard és Wolff*, 1996).

Jiang és mtsai (1996) is szoros lineáris kapcsolatot fedeztek fel a tejszír c9,t11-C18:2 KLS és t11-C18:1 tartalma között. Véleményük szerint ebből arra lehet következtetni, hogy a biológiai hidrogénezés reakciójának első két lépése

nem sebesség-korlátozott. Miután a transz-11 kötés az izomeráz enzim közreműködésével létrejött, a cisz-9 kötés hidrogéneződik, és t11-C18:1 keletkezik (*Kepler és mtsai*, 1971). Ezt a két reakciót, a szarvasmarha bendőjében is előforduló, *B. fibrisolvens* baktérium enzimjei katalizálják (*Kepler és Tove*, 1967b), de a t11-C18:1→C18:0 második hidrogénezési lépés független ezen baktériumok tevékenységétől, és a teljes biológiai hidrogénezési folyamat (linolsavtól sztearinsavig) reakciósebességét is meghatározza (*Kemp és mtsai*, 1975; *Polan és mtsai*, 1964). *Lavillonnière és mtsai* (1998) szintén szoros összefüggést találtak sajtból származó tejsír minták c9,t11-C18:2 és t11-C18:1 tartalma között. A linolsav és a c9,t11-C18:2 mennyisége között negatív kapcsolatot, míg a linolénsav és a c9,t11-C18:2 mennyisége között pozitív kapcsolatot véltek felfedezni. A linolénsav és a t11,c15-C18:2 koncentrációjának szoros kapcsolata a linolénsav biológiai hidrogénezésének egy lehetséges metabolikus útvonalára utalhat, amelyet már *Harfoot* (1981) a következők szerint javasolt: c9,c12,c15 → c9,t11,c15 → t11,c15 → t11.

Precht és Molkenlin (2000) szerint az általánosan elfogadott takarmányozási körülmények között, a tejsír KLS-tartalmának növekedése (mely táplálkozástani szempontból kívánatos) mindig összefügg a nem kívánatos transz-C18:1 és transz-C18:2 zsírsavak mennyiségének növekedésével.

Nagyobb mennyiségű KLS akkor szívódik fel a bélcsatornából, ha a táplálék telítetlen zsírsavtartalma magas és/vagy ha a biológiai hidrogénezés folyamata valamely okból nem teljes. A zöldtakarmányok zsírja gazdag a linolénsavban; a szójaolaj, a gyapotmagolaj és a napraforgóolaj pedig linolsavban (*Dhiman és mtsai*, 2000). *Dhiman és mtsai* (1999a) úgy találták, hogy a legeltetett tehenek tejeinek magasabb volt a KLS-tartalma, ha kiegészítésként nem kaptak koncentrált (abrak) takarmányt. Azonban, ha teljes zsírtartalmú extrudált szójadarát, teljes zsírtartalmú extrudált gyapotmagot, vagy napraforgó olajat kaptak kiegészítésként, a tej KLS-tartalma nőtt (*Dhiman és mtsai*, 1999b; *Kelly és mtsai*, 1998). *Stanton és mtsai* (1997) teljes zsírtartalmú repcemag etetése esetében szintén magasabb KLS-szintről számoltak be. A kérdés az, hogy a legeltetett tehenek, illetve a telítetlen zsírsavakban gazdag takarmánnyal etetett tehenek esetében a tej KLS-szintjének emelkedése összefüggésbe hozható-e az emelt szintű linolénsav, illetve linolsav bevitellel?

Dhiman és mtsai (2000) megvizsgálták, hogy hogyan hat a takarmányok eltérő linolsav és linolénsav szintje a tej KLS-tartalmának alakulására. Céljuk az volt, hogy gazdaságosan növeljék a tej KLS-tartalmát a tej egyéb összetevőinek (zsírtartalom, fehérjetartalom, zsírsavösszetétel) jelentős megváltoztatása nélkül. Első kísérletükben tejelő tehenek koncentrált takarmányának egy részét roppantott nyers szójababbal, roppantott és pörkölt szójababbal, szójabab olajjal, vagy lenolajjal helyettesítették. Utóbbi esetben az adag szárazanyag tartalmának 2,2%, illetve 4,4%-a volt lenolaj. Azt tapasztalták, hogy a 3,6% szójaolaj és a 4,4% lenolaj tartalmú táp még nem csökkentette a takarmányfelvételt. Más szerzők viszont (*Mohamed és mtsai*, 1988) már 4% olajat tartalmazó táp esetében negatív hatásról számoltak be, a szárazanyag emészthetőségének csökkenése miatt. A szójabab adagolás megnövelte a takarmányok sztearinsav-, linolsav- és linolénsavtartalmát a kontroll takarmányéhoz képest; a lenmagolaj tartalmú takarmányoknak a linolénsavtartalma volt magasabb, mint a többi takarmánynak. A szójaolajat és a nagyobb koncentrációban lenolajat fogyasztó

tehenek csoportjánál az FCM (FCM=fat corrected milk) tejhozam és a tej zsírtartalma alacsonyabb volt, mint a többi csoport esetében. Ezt a jelenséget — a *tejsír depressziót* — általában a takarmány magas szabad olajtartalma okozza (Banks és mtsai, 1980).

A megnövekedett linolsav és linolénsav bevitel is okozhat tejszírtartalom csökkenést. Ezen többszörösen telítetlen zsírsavak nagyobb arányú bevitel megnövelheti a tej C18:1 zsírsav-tartalmát, mivel a bendőben lejajló hidrogénezés során a linolsav és a linolénsav részben C18:1 zsírsavakká alakul át (Dhiman és mtsai, 1995). Mohamed és mtsai (1988) szerint szójaolaj kiegészítést tartalmazó takarmány fogyasztása a bendőfolyadék C18:1 zsírsav mennyiségének növekedését okozta. A *transz-C18:1* izomer szintjének növekedésével csökken a tej zsírtartalma (Romo és mtsai, 1996), de ezen folyamat pontos mechanizmusa még nem ismert (Dhiman és mtsai, 2000). Dhiman és mtsai (2000) a nyers és a pörkölt szójababot fogyasztó csoportok esetében nem észlelték a tejszírtartalom csökkenését a kontroll csoporthoz képest, a szójaolajat és az emelt szinten lenolajat fogyasztó csoportok esetében viszont csökkent a tej zsírtartalma. Más szerzők is tapasztalták, hogy a többszörösen telítetlen olajok *szabad formában* történő fogyasztása csökkentette a tej zsírtartalmát (Jenkins, 1993), továbbá azt is, hogyha a tehenek olajos *magvakat* fogyasztottak, akkor a tej zsírtartalma nem változott (DePeters és mtsai, 1985; Mohamed és mtsai, 1988). Ezt a tényt Dhiman és mtsai (2000) azzal magyarázták, hogy a bendőbeli lebomlás során a magvakból lassabban szabadult fel az olaj, mintha azt szabad formában adták volna a takarmányhoz. Így a *transz-C18:1* zsírsavak nem halmozódtak fel olyan mértékben a bendőben, mint a szabad olaj bevitel esetében. Ezáltal a bendőt elhagyó *transz-C18:1* zsírsavak mennyisége is kevesebb volt, melyek így kevésbé csökkentették a tej zsírtartalmát (Banks és mtsai, 1980; Mohamed és mtsai, 1988; Grummer, 1991).

A tehenek zsírfogyasztásának növelése — a tejsír depresszió kivül — a tej fehérjetartalmának csökkenésével is járhat (Grummer, 1988). A zsíradék ugyanis gátolja a bendőbeli mikrobiális fermentációt, ezáltal kevesebb mikroba eredetű fehérje keletkezik, így a bélben zajló emésztéshez rendelkezésre álló fehérjemennyiség is csökken (Jenkins, 1993). Dhiman és mtsai (2000) azonban nem tapasztaltak jelentős fehérjetartalom csökkenést egyik kezelés esetében sem. Ennek oka szerintük az volt, hogy a kísérletük során alkalmazott takarmányok a tehenek termelési szintjéhez már önmagukban is elegendő fehérjeellátást biztosítottak.

A takarmány eredetű hosszú szénláncú zsírsavak szintjének emelkedése azzal jár, hogy a tejsírban fokozottabb mértékben választódnak ki, és egyúttal gátolják a tejmirigyben a közepes lánchosszúságú zsírsavak *de novo* szintézisét is (Grummer, 1991). Dhiman és mtsai (2000) is a közepes lánchosszúságú zsírsavak arányának csökkenését tapasztalták a tejsírban hasonló takarmányozás mellett.

A tej KLS-tartalma a pörkölt szójababot, szójaolajat, a kevesebb, és a több lenolajat fogyasztó csoport esetében is megemelkedett a kontroll csoporthoz képest 97, 438, 305 és 318%-kal (Dhiman és mtsai, 2000). Egyedül a nyers szójabab fogyasztása nem növelte meg a tej KLS-szintjét. Ezt a tényt a szerzők azzal magyarázták, hogy a nyers szójababból lassabban szabadult fel az olaj a bendőben, mint a hőkezelt szójababból, a hőkezelés hatására ugyanis töré-

kenyebbé váltak a babszemek. A 3,6%-os szójababolaj-tartalmú táp nagyobb mértékben növelte a tej KLS-szintjét, mint a 4,4% lenmagolajat tartalmazó táp. A szerzők ebből azt a következtetést vonták le, hogy szójababolaj etetésével a tej KLS-szintje sokkal hatékonyabban emelhető, mint lenolaj adagolásával. *Kelly és mtsai* (1998) a tej KLS-szintjét mintegy 500%-kal növelték meg 5,3% olajat tartalmazó táp etetésével, de eközben a tej összes zsírtartalma 3,38%-ról 2,25%-ra csökkent. *Dhiman és mtsai* (2000) kísérletében a hőkezelt szójababot és a 2,2% lenmagolajat tartalmazó táp fogyasztása okozott jelentős KLS-tartalom növekedést, de a tej zsírtartalmának jelentős csökkenése nélkül.

Dhiman és mtsai (2000) öt kísérleti csoport koncentrált takarmányát részben 0,5; 1,0; 2,0; és 4,0% szójaolajjal, illetve 1,0% lenolajjal egészítették ki. A 2,0 és 4,0%-os szójaolaj hozzáadás esetében szignifikánsan csökkent a tej zsírtartalma a takarmány magas szabad olajtartalma miatt. A KLS-tartalom 237 és 314%-kal nőtt a kontroll csoporthoz képest; míg a 0,5 és 1,0% szójaolajat és az 1% lenolajat tartalmazó takarmányt fogyasztó csoportok tejének KLS-tartalma nem különbözött a kontroll csoportétól, azaz nem volt olyan csoport, ahol a KLS-szint növekedése mellett a tejsír-tartalom változatlan maradt volna. A tej KLS-tartalma nem nőtt lineárisan a takarmány szójaolaj tartalmának növelésével. A tej fehérjetartalma ugyanakkor egyik kezelés esetében sem csökkent jelentősen. A közepes lánchosszúságú zsírsavak arányának csökkenése a zsírsavösszetételen belül arányos volt a takarmányhoz adott zsír mennyiségének növelésével (*Dhiman és mtsai*, 2000).

Donovan és mtsai (2000) egy hasonló kísérletben 1, 2, és 3% halolajat adtak a takarmányhoz, hogy annak a tej KLS-szintjére gyakorolt hatását vizsgálják. A kontroll (halolajat nem tartalmazó) takarmányban nem volt kimutatható mennyiségű C20:5 (EPA=eikozapentaénsav) és C22:6 (DHA=dokozahexaénsav) zsírsav, melyek viszont a halolajban jelentős mennyiségben voltak jelen. A szárazanyag felvétel 1% halolaj-tartalom felett már csökkent. A szerzők véleménye szerint ennek két oka lehetett: a takarmány megváltozott íze és a bendőbeli rostbontás csökkenése. A bevitt olajtartalom növelésével a tej zsírtartalma jelentősen ($P < 0,01$) csökkent. Mások is megfigyeltek hasonló tejsír depressziót halolaj etetése esetében (*Cant és mtsai*, 1997). *Donovan és mtsai* (2000) nem tapasztalták a tej fehérjetartalmának csökkenését egyik kezelés esetében sem. Magyarázatuk szerint ez a csökkenés az alkalmazott kísérleti szakaszok rövid időtartama miatt nem következett be. *Schingothe és Casper* (1991) több hétig tartó kísérleteik során, az emelt zsírtartalmú takarmány fogyasztása esetében, a tej fehérjetartalmának jelentős csökkenéséről számoltak be. *Donovan és mtsai* (2000) jelentős tejszírosszetétel változást tapasztaltak a kezelések hatására. A hosszú láncú zsírsavak aránya nőtt, a rövid láncúak aránya csökkent, és a tejsír gazdagabb lett telítetlen zsírsavakban.

A tejsír KLS és transz-C18:1 zsírsavtartalma szignifikánsan nőtt ($P < 0,01$) a takarmány halolaj-tartalmának 2%-ra növelésével. A legjelentősebb KLS izomer, a c9,t11-C18:2 mennyisége is a 2%-os halolaj szintnél ért el maximumot, és a kontroll csoporthoz képest 370%-kal nőtt annak koncentrációja a tejben. Ez az izomer a teljes KLS-tartalom 84–92%-át tette ki. A t9,t11-C18:2 izomer mennyisége 270%-kal nőtt (*Donovan és mtsai*, 2000). Az idézett szerzők szerint még nincs arról tudomásunk, hogy milyen biológiai folyamatokon keresztül növeli a halolaj fogyasztása a tej KLS-szintjét, mivel a halolaj linolsav-tartalma

egyébként alacsony (*Harfoot és Hazelwood, 1988*). Bár a halolaj bendőbeli lebontása még nem teljesen tisztázott, *Byers és Schnelling (1988)* vizsgálatai szerint a halolaj lipidjeinek kevesebb, mint 50%-a hidrolizál a bendőben, szemben a növényi olajokkal, amelyek mintegy 90%-ban hidrolizálnak. Arról sem tudunk, hogy a 20 és 22 szénatomot tartalmazó zsírsavak átalakulhatnak-e oxidációval a bendőben 18 szénatomszámú zsírsavakká, és arra sincs bizonyítékunk, hogy ezek a zsírsavak részt vennének a biológiai hidrogénezésben. Így a szerzők feltételezik, hogy a halolaj valamely egyéb alkotója serkentette a KLS képződését a bendőben. A KLS pedig — elképzelésük szerint — a takarmány más összetevőjével (pl. kukorica szilázs) bevitt linolsavból alakult ki (*Donovan és mtsai, 2000*).

Bauman és mtsai (2000) tejelő tehenek takarmányát magas linolsav-tartalmú napraforgóolajjal egészítették ki, hogy növeljék a tej KLS-tartalmát. Egy hetes etetési idő után kiválasztották a legmagasabb KLS-tartalmú tejet termelő teheneket, és azok továbbra is kísérleti takarmányt kaptak. A második hét végén azt tapasztalták, hogy több tehen tejének KLS-szintje jelentősen visszaesett. A tejszír KLS-tartalmának átlaga 3,7 g/100 g volt az első, de mindössze 2,3 g/100 g a második hét végén. A harmadik héten tovább folytatódott a hanyatlás, a harmadik hét végén a tejszír átlagos KLS-szintje már csak 1,6 g/100 g volt. A szerzők felhívták a figyelmet arra is, hogy a kísérleti takarmány etetésének első néhány hetében a bendőbeli hidrogénezési folyamatok jelentősen megváltozhatnak.

A tej KLS- és t11-C18:1 tartalmát befolyásolhatja a tápok rost- és keményítőtartalma is (*Kelly és Bauman, 1996; Jiang és mtsai, 1998*). Egy *in vitro* kísérletsorozatban *Gerson és mtsai (1985)* bárányok bendőtartalmában a táplálék keményítőtartalmának és rosttartalmának a lipolízis és a hidrogénezés sebességére gyakorolt hatását vizsgálták. Úgy találták, hogy a takarmány rosttartalmának csökkentésével, és keményítőtartalmának növelésével a végső hidrogénezési lépés lelassult, és több t11-C18:1 zsírsav keletkezett, amely a sztearinsav (C18:0) helyett a hidrogénezési folyamat fő termékévé lépett elő. *Palmquist és Schanbacher (1991)* is arra a következtetésre jutottak, hogy magas keményítő és alacsony rosttartalmú tápok etetésekor a terminális hidrogénezési lépés gátolt, és a tej t11-C18:1 tartalma jelentősen emelkedik. A *Jiang és mtsai (1996)* által kapott eredmények is összhangban voltak a fenti szerzők megfigyelésével, de ők a tej t11-C18:1 szintjének emelkedése mellett a c9,t11-C18:2 koncentráció emelkedését is megfigyelték. *Jiang és mtsai (1998)* három különböző takarmányozási csoportot alakítottak ki: a kontroll csoportban a koncentrált és a terimés takarmány aránya szárazanyagra vonatkoztatva 50:50% volt, a két kísérleti csoportban ez az arány 65:35% volt (több keményítő, alacsonyabb rost és magasabb *cisz*-9-C18:1 zsírsavtartalom). A kontroll csoporttal és a kísérleti csoportokkal etetett kétféle takarmány zsírsavtartalma mindössze a *cisz*-9-C18:1 zsírsav esetében különbözött. A kontroll csoportban, és az egyik kísérleti csoportban az aktuális táplálékanyag szükségleteknek megfelelő adagolt takarmányozás folyt, a második kísérleti csoportban pedig az állatok étvágy szerint fogyaszthatták a takarmányt. A három csoport közül az adagolt takarmányozású kísérleti csoport tejének átlagos c9,t11-KLS-tartalma volt a legmagasabb (1,13 g/100 g zsír), és szignifikánsan különbözött a szintén adagolt takarmányozású kontroll csoporttól (0,55 g/100 g zsír). A két kísérleti

csoport esetében az *ad libitum* takarmányozott csoport tejének c9,t11-KLS-tartalma (0,66 g/100 g zsír) jelentősen kevesebb volt, mint az adagolt takarmányozású kísérleti csoporté (1,13 g/100 g zsír). Ugyanezt a tendenciát figyelték meg a tej t11-C18:1 zsírsavtartalma esetében is.

Banks és mtsai (1980) az etetési gyakoriság tejszírtartalomra és zsírsavösszetételre gyakorolt hatását vizsgálták meg. Úgy találták, hogy a tejszírtartalom magasabb volt, ha az etetések száma is több volt. A többszörösen telítetlen zsírsavak összes mennyiségében nem tapasztaltak különbséget, de a t11-C18:1 zsírsav mennyisége a tejben kissé magasabb volt a naponként kétszeri etetésnél, mint a napi 24-szeri etetésnél. Azt a következtetést vonták le, hogy a t11-C18:1 zsírsav mennyisége csak kis mértékben függ az etetés gyakoriságától. Ezek az eredmények részben ellentmondanak *Jiang és mtsai* (1998) tapasztalatainak, akik a tejszírtartalomban ugyan nem találtak különbséget, de a c9,t11-C18:2 és a t11-C18:1 zsírsavak mennyisége jelentősen ($P < 0,001$) különbözött az adagolt takarmányozású, és az *ad libitum* takarmányozású kísérleti csoportok között.

Jahreis és mtsai (1997) arra a következtetésre jutottak, hogy az állatok tartási módja (hagyományos vagy ökológiai) is befolyásolhatja a tej KLS-tartalmát. Az általuk vizsgált elegytej minták KLS-tartalma széles tartományok között változott: 0,34 g/100 g zsír értéktől (istállózott állatok) 0,80 g/100 g zsír értékig (ökológiai farmokon tartott állatok).

Jiang és mtsai (1998) szerint amennyiben a tehéntej KLS-tartalmának emelése előnyös, ez megvalósítható megfelelő takarmányozási receptúrák összeállításával. A takarmányozáson kívül azonban egyéb tényezők is jelentős szerepet játszhatnak a nyerstej KLS-tartalmának alakításában, mivel a legtöbb tanulmányban nagy egyedek közti eltérést figyeltek meg. Ezen tényezők felderítése még a jövő feladata.

A sajt, a vaj, egyéb tejtermékek és más élelmiszerek konjugált linolsav-tartalma

A tejtermékek KLS-tartalma egy svédországi felmérés (*Jiang és mtsai* 1998) szerint 0,46–0,71 g/100 g zsír értékek között volt. Hasonló értékeket kaptak az USA-ban is (0,36–0,70 g KLS/100 g zsír) *Ha és mtsai*, (1989), *Chin és mtsai*, (1992a), *Lin és mtsai* (1995), valamint *Shanta és mtsai* (1992, 1995). Németországban a tejtermékek zsírjában a zsírsavak 0,40–1,70%-át azonosították konjugált linolsavnak (*Fritsche és Steinhart*, 1998). A sajt KLS-tartalmát több szerző magasabbnak találta, mint a többi tejtermékét (*Ha és mtsai*, 1989).

Fritsche és Steinhart (1998) a pasztörözött tej zsírjának KLS-tartalmát 0,98 g/100 g értéknek mérték. Szintén ők a sűrített tej (0,63 g/100 g zsír) KLS-tartalmát hasonlóan találták, mint *Chin és mtsai* (1992b), akik 0,7 g/100 g értéket mértek a sűrített tejben, és 0,55 g/100 g zsír értéket a homogénezett tej esetében. *Fritsche és Steinhart* (1998) nagy szórást tapasztalt a joghurtok (0,69±0,30 g/100 g zsír) és a sajtok (0,84±0,38 g/100 g zsír) KLS-tartalmában. *Chin és mtsai* (1992b) 0,48 g/100 g KLS-t mértek joghurtok zsírjában. *Lin és mtsai* (1995) joghurt esetében 0,38 g KLS/100 g értéket kaptak.

Jiang és mtsai (1998) a Svédországban kapható tejtermékeket vizsgálva megállapították, hogy a különféle joghurtok, a vaj, a tejszínhab, és a tejföl KLS-tartalma 0,45–0,62 g/100 g zsír értékek között változott. Nem tapasztaltak

jelentős eltérést egyik fent említett termék esetében sem. A teljes és a csökkentett zsírtartalmú joghurtok zsírjának KLS-tartalma sem különbözött jelentősen egymástól. Négy és tíz hónap közötti érlelési idejű sajtok 0,50–0,71 g/100 g zsír KLS-t tartalmaztak. A legmagasabb KLS-tartalmú tejtermék a *grevé* sajt volt (0,71 g/100 g zsír). A KLS-tartalom szórása a tejtermékekben kisebb volt, mint amit a nyerstej esetében mértek.

Fogerty és mtsai (1988) két ausztrál vaj KLS-tartalmát meghatározva 0,94, illetve 1,19 g KLS/100 g zsír értékeket kaptak. *Chin és mtsai* (1992b) 14-féle tejtermék vizsgálatát végezték el, melyeknek KLS-tartalma 0,06 g KLS/100 g zsír (nem zsíros fagyasztott tejdesszert) és 0,7 g KLS/100 g zsír (sűrített tej) között változott. 13-féle sajt esetében 0,29 g KLS/100 g zsír (*romano*) és 0,71 g KLS/100 g zsír („*téglassajt*”) közötti értékeket mértek. Négy ömlesztett sajt átlagosan 0,50 g KLS/100 g zsír-t tartalmazott és a közöttük lévő eltérés is nagyon csekély volt. A c9,t11-KLS izomer adta a tejtermékek teljes KLS-tartalmának 90%-át. *Ha és mtsai* (1990) ennek az egy KLS izomernek tulajdonítanak kedvező biológiai hatást. Tejtermékekben ugyanerről az izomer arányról számol be *Parodi* (1977) is, míg *Fritsche és Steinhart* (1998) szerint a biológiailag aktívnak vélt c9,t11-KLS izomer aránya 80%. *Werner és mtsai* (1992) idős és fiatal sajtok zsírjában 0,51–0,54 g/100 g zsír KLS-szintet határoztak meg, és a KLS izomerek 82–88%-a a c9,t11-KLS volt.

Ha és mtsai (1989) nem ömlesztett, és ömlesztett sajtok KLS-tartalmát vizsgálták. Az előbbieket esetében a két szélső érték 0,06 g KLS/100 g zsír (kék sajt), és 0,19 g KLS/100 g zsír (parmezán) volt. Ezen értékek alacsonyabbak voltak, mint amit *Chin és mtsai* (1992b), *Jiang és mtsai* (1998), *Fritsche és Steinhart* (1998) és *Werner és mtsai* (1992) mértek sajtokban. Az ömlesztett sajtok, melyekhez savófehérje koncentrátumot is adtak a feldolgozás során, körülbelül négyszer annyi KLS-t tartalmaztak, mint a kezeletlen, nem ömlesztett sajtok (0,88 g/100 g zsír v.ö. 0,19 g/100 g zsír). A hét azonosított KLS izomer közül a c9,t11-KLS csak 17,1%-át tette ki a teljes KLS-tartalomnak. A legnagyobb mennyiségben a t9,t11-KLS és a t10,t12-KLS izomer fordult elő az ömlesztett sajtokban. *Shanta és mtsai* (1992) mérései szerint a kereskedelemben kapható ömlesztett sajtok KLS-tartalma 0,32–0,89 g KLS/100 g zsír értékek között volt. A c9,t11-KLS izomer a teljes KLS-tartalom 39,7–67,9%-át tette ki ezekben a sajtokban. A KLS izomerek arányának pontos megállapításához megfelelő laboratóriumi módszerek szükségesek, ugyanis az izomerek aránya a nem megfelelő minta-előkészítés hatására is megváltozhat, mivel az egy vagy több *cisz* konfigurációjú kettős kötést tartalmazó izomerek sztereomutációval *transz* formájúvá alakulhatnak (*Parodi*, 1994).

A vaj konjugált linolsav szintjének növelése

A tejszír KLS-szintjének növelésére alapvetően két megközelítés létezik: első esetben a bendőben zajló biológiai hidrogénezési folyamatokba avatkoznak be a tehének takarmányozásán keresztül annak érdekében, hogy megnöveljék a bendőből továbbhaladó KLS mennyiségét, és így a tejszírba való beépülés mértékét. A másik megközelítés szerint a késztermék (a vaj) összetételét biológiai vagy fizikai-kémiai eljárásokkal módosítják a KLS-tartalom növelése érdekében.

Bauman és mtsai (2000) tejelő tehenek napraforgó olajat tartalmazó takarmányával emelték meg a tej KLS-tartalmát, mely aztán a vajgyártás alapanyagául szolgált. Az eljárás célja az volt, hogy természetes módszerekkel olyan KLS-ben gazdag terméket állítsanak elő, mely orvosbiológiai állatkísérletekben védőanyagként alkalmazható a rákkutatásban. Mivel kísérletükben a tej KLS-szintje egy hétig tartó kísérleti táp etetése után volt a legmagasabb, a tejet az első hét végén gyűjtötték be. Az egyedek között is szelektáltak, és a legmagasabb KLS-szintű tej volt a vaj alapanyaga. Míg a napraforgóolajat nem fogyasztó kontroll csoport tejéből készült vaj csupán 0,5 g/100 g zsír KLS-t tartalmazott, a kísérleti csoport tejéből készített vaj ennek nyolcszorosát (4,1 g KLS/100 g zsír) tartalmazta. Mindkét vajban a legfőbb KLS izomer a c9,t11-C18:2 zsírsav volt, bár ennek a zsírsavnak az aránya a napraforgóolaj tartalmú tápot fogyasztó állatok termékében magasabb volt, mint a kontroll csoportéban (90,8%; szemben 76,5%-kal). A kísérleti takarmányt fogyasztó tehenek tejéből készült vajban a transz-C18:1 zsírsavak aránya majdnem háromszor annyi volt, mint a kontrollban. Minden transz-C18:1 izomer aránya magasabb volt, mint a kontroll csoport termékében, és ez különösen vonatkozott a t11-C18:1 izomerre. A KLS-ben gazdagított vaj több telítetlen zsírsavat, és kevesebb rövid és közepes lánc hosszúságú zsírsavat tartalmazott.

Garcia és mtsai (2000) a már elkészített vajhoz adtak szintetikus konjugált linolsavat és enzimmészítményt, ily módon a vaj triacil-gliceroljait enzimes módszerrel részlegesen átészterezték. A módszerfejlesztés során az volt a cél, hogy a vajhoz adott konjugált linolsavak minél jobban beépüljenek az acil-glicerolokba. Első kísérletükben több enzimmészítmény lipáz aktivitását vizsgálták meg, és úgy találták, hogy a *C. antarctica* lipáz enzime (*Chirazyme L-2*, helyhez kötött (*immobilizált*) forma) viszi be leghatékonyabban a KLS-t az acil-glicerolokba. Megállapították, hogy az enzim hőmérsékleti optimuma 50 °C, mivel 60 °C-on az átészterezés mértéke a denaturálódás miatt már csökkent. A keletkezett termék mennyiségét az inkubálási idő függvényében ábrázolva megállapítható, hogy a beépült KLS mennyisége az inkubálás kezdetén rohamosan nőtt, majd a görbe ellaposodva egy telítési határhoz tartott minden enzimmérszint esetén. Mikor a szerzők adott szubsztrát mennyiséghez képest növelték az enzimmennyiséget, egyre hamarabb érte el a termék mennyisége ezt az egyensúlyi értéket. 50 mg enzim használata esetében (100 mg KLS és 1 g vaj mellett) az egyensúly már húsz óra alatt beállt (kb. 10 g KLS/100 g zsír érték). A szerzők szerint ezzel az immobilizált enzimmel csőreaktorban, folyamatos üzemeléssel elméletileg lehetőség nyílna a konjugált linolsavban dúsított vaj előállítására. Az átészterezés hatékonyságát befolyásolta a vaj víztartalma is, ugyanis 0,15% víztartalom felett a KLS bevitel mértéke csökkent és a nem kívánatos hidrolízis termékek mennyisége is nőtt (szabad zsírsavak, mono- és diacil-glicerolok). A triacil-glicerolok szénatomszám szerinti megoszlása megváltozott az átészterezés hatására, mivel a hosszú szénláncú zsírsavak (C18) főleg a közepes és rövid szénláncú zsírsavak helyett épültek be az acil-glicerolokba.

Romero és mtsai (2000) szuperkritikus fluid extrakcióval (SFE) tejszírből KLS-ben gazdag tejszír frakciót állítottak elő. Módszerük ötletét az adta, hogy régebbi tapasztalatok szerint (*Rizvi és Bhaskar*, 1995; *Bhaskar és mtsai*, 1998) a vízmentes tejszírből szén-dioxidos SFE során olyan frakciót lehet kinyerni,

amely gazdagabb a hosszabb szénláncú, és telítetlen zsírsavakat tartalmazó triacil-glicerolokban, mint az eredeti tejsír. *Romero és mtsai* (2000) egy folyamatos üzemű, kísérleti SFE berendezést állítottak össze, és szén-dioxidos SFE-val a vízmentes tejsírt ellenáramú extrakcióval öt frakcióra bontották. Az első frakció KLS-tartalma jelentősen magasabb volt (0,78 g/100 g), mint az eredeti tejsíré (0,42 g/100 g), vagy a többi frakcióé (0,45; 0,42; 0,28; 0,31 g/100 g). A KLS-tartalmú triacil-glicerolok frakciók közti koncentráció változása követte a többi hosszú láncú, telítetlen zsírsavat tartalmazó triacil-glicerol mennyiségi változását az extrakció során. A szerzők szerint az első frakció összetétele több egyéb komponens mennyisége szempontjából is kedvezően alakult: több telítetlen zsírsavat és β -karotint, de kevesebb koleszterint tartalmazott, mint a többi frakció és az eredeti tejsír. Az első frakció olvadáspontja szobahőmérséklet feletti volt (30 °C). A szerzők úgy vélik, ezt a terméket vagy önállóan, magas táplálkozási értékű vajként; vagy egyéb tejtermékekhez keverve lehetne hasznosítani.

A sajt konjugált linolsav szintjére ható tényezők

A sajtok KLS-tartalmát több szerző magasabbnak mérte, mint a többi tejtermék KLS-tartalmát (*Ha és mtsai*, 1989; *Jiang és mtsai*, 1998). A sajtok KLS-szintjét befolyásolhatja például a tej-alapanyag KLS-tartalma (*Jiang és mtsai*, 1998), az érlelési idő, és ömlesztett sajtok esetében a gyártási folyamatok során alkalmazott hőkezelés (*Ha és mtsai*, 1989; *Shanta és mtsai*, 1992, 1995). Nem zárható ki a starterkultúra mikrobáinak KLS termelése sem.

Ha és mtsai (1989) természetes és ömlesztett sajtok KLS-tartalmát vizsgálták. Azok az ömlesztett sajtok, melyekhez savófehérje koncentrátumot is adtak a feldolgozás során, körülbelül négyszer annyi KLS-t tartalmaztak, mint azok a sajtok, melyek esetében nem történt fehérje-kiegészítés. Az idézett szerzők szerint a KLS-termelődés több okból is bekövetkezhetett: létrejöhett KLS a feldolgozás során a hőkezelés hatására, valamint az érés alatt is a linolsav szabad gyökös oxidációja folytán. A fehérje eltérő minősége is befolyásolhatta a keletkezett KLS mennyiségét az ömlesztett sajtban. *Shanta és mtsai* (1992) kísérletükben *cheddar* sajtból ömlesztett sajtot készítettek, két ömlesztési hőfokon. Úgy találták, hogy a 80 °C-on és a 90 °C-on, atmoszférikus nyomáson ömlesztett *cheddar* sajtok KLS-tartalma kb. 10%-kal magasabb volt, mint a nyersanyag sajté. Ha azonban az ömlesztést nitrogén atmoszférában végezték, nem tapasztaltak emelkedést a KLS-tartalomban. Az ömlesztett sajt savófehérje-koncentrátum tartalmának 0-ról 6%-ra történő növelésével a KLS-szint 35%-kal nőtt. A fehérje hozzáadással előmozdított KLS-szint növelés során az ömlesztett *cheddar* sajtban a c9,t11-KLS izomer aránya nem változott jelentősen (45%).

Mivel a KLS-t a bendőbaktériumok is elő tudják állítani a linolsav izomerizációjával (*Kepler*, 1966), elképzelhető, hogy a starterkultúráknak is szerepük van a tejtermékek KLS-tartalmának alakításában (*Lin és mtsai*, 1995). *Lin és mtsai* (1995) nem találtak különbséget különböző starterkultúrával készített *cheddar* típusú sajtok KLS-tartalma között. Annak érdekében, hogy a starterkultúrák KLS-szintre gyakorolt hatását kísérleti, ellenőrzött körülmények között is vizsgálni tudják, *Jiang és mtsai* (1998) a két legismertebb svéd keménysajtot

(*grevé* és *herrgårdost*) kísérleti körülmények között készítették el, két eltérő starterkultúrával, azonos gyártási és tárolási technológiával. Megállapították, hogy a kétféle szintenyészettel készült sajtok KLS-tartalma nem különbözött jelentősen. A bolti *grevé* sajt KLS-tartalmát magasabbnak mérték (0,71 g/100 g zsír), mint a szerzők által készített *grevé* sajtét (0,48 g/100 g). A szerzők szerint a különbséget a bolti sajt sajttejének magasabb KLS-tartalma okozta, a bolti sajt készítését ugyanis nyáron kezdték el. Az élelmiszergyártás során használt starterkultúrák tartalmazhatnak olyan mikroorganizmusokat, melyek *in vitro* KLS-t állítanak elő. *Jiang és mtsai* (1998) ezért megvizsgálták több olyan baktérium KLS-termelő képességét, melyek előfordulnak a szintenyészetekben. Hét *Lactobacillus*, négy *Lactococcus*, két *Streptococcus* és hat *Propionibacterium* faj, illetve alfaj közül mindössze három *Propionibacterium freudenreichii* törzs termelt KLS-t. Ezeknek a baktériumoknak fontos szerepe van az ún. svéd típusú sajtok jellegzetes aromájának és lyukazottságának kialakításában.

A baktérium sejtek és a tápközegek analízise azt mutatta, hogy a KLS inkább a sejteken kívül fordult elő, mint a sejtekben. Az összes KLS-tartalom 70–90%-át a c9,t11-C18:2 és a t9,c11-C18:2 izomer tette ki, a c9,t11-C18:2 izomer KLS-en belüli aránya a hasonló volt ahhoz, amit a tejtermékekben általában mértek. E két izomeren kívül még a t10,c12-C18:2; a t9,t11-C18:2; és a t10,t12-C18:2 konjugált linolsavak voltak jelen kisebb mennyiségben. A KLS-termelő három *Propionibacterium freudenreichii* törzsre a szabad linolsav antibakteriális, növekedést gátló hatást gyakorolt. A KLS-t nem termelő törzsek esetében ellenben nem volt ilyen hatás. A KLS-termelő fajok és törzsek linolsav-tűrése, és az általuk termelt KLS mennyisége egyenesen arányos volt egymással. Így, a szerzők szerint, a szabad linolsav KLS-sé alakítása ezen *Propionibacterium freudenreichii* törzsek esetében egy méregtelenítési folyamatnak fogható fel. Ezek a baktériumok a számukra káros szabad linolsavat úgy próbálják hatásaltalanítani, hogy KLS-sé alakítják. A *transz* konfigurációjú kettős kötéseket is tartalmazó zsírsavak antimikróbás hatása ugyanis kisebb, mint a *cisz* konfigurációjú kettős kötéseket tartalmazóké (*Kabara*, 1983). Az extracelluláris tér analízise azt mutatta, hogy a c9,t11-C18:2 és a t9,c11-C18:2 izomerek egy része tovább hidrogéneződött c9-C18:1 zsírsavvá. Ez a biológiai hidrogénezési folyamat eltér a *B. fibrisolvans* által a bendőben végzett linolsav hidrogénezéstől, mert ott a c9,t11-C18:2 KLS izomer az első lépésben t11-C18:1 zsírsavvá alakul. Azokban a tápközegekben, melyek felületaktív anyagokat (*Tween 80*, fehérlék) tartalmaztak, a szabad linolsav növekedést gátló hatása kisebb mértékű volt. Így elképzelhető, hogy ezekkel az anyagokkal csökkenteni lehet a linolsav baktérium növekedést gátló hatását, és ezáltal több KLS is termelődik. A szerzők lehetségesnek tartják a jövőben KLS-ben gazdag sajtok előállítását ezekkel a KLS termelő *Propionibacterium* törzsekkel, KLS termelési mechanizmusuk jobb megismerése után. Ugyancsak *Jiang és mtsai* (1998) nem találtak különbséget egy előző kísérletükben, a *Propionibacterium* fajokat tartalmazó *grevé* és azokat nem tartalmazó *herrgårdost* sajtok KLS-tartalma között

Az érlelési idő hatásával kapcsolatban ellentmondásosak a tapasztalatok. *Ha és mtsai* (1989) szerint a *parmezán* sajt magasabb KLS-szintje összefügghet a hosszú érlelési idővel, ellenben *Lin és mtsai* (1995) nem találtak különbséget a fiatal és az idős *cougar* sajtok KLS-tartalma között. *Jiang és mtsai* (1998) sem mutattak ki jelentős változást a *grevé* és *herrgårdost* sajtok KLS

koncentrációjában a kilenc hónapos érlelés során. A sajtok KLS-tartalma nem különbözött jelentősen a sajttej KLS-tartalmától, tehát sem a gyártás, sem az érlelési idő nem befolyásolta számottevően a két sajt KLS-tartalmát. Bár a sajtgyártás során a szerzők nem tapasztaltak számottevő KLS-tartalom növekedést, leszögezik, hogy a KLS-szint stabilitása fontos tény táplálkozástani szempontból, mivel a nyerstej eredeti KLS-tartalma nem vesz el a táplálékból a feldolgozás során (*Jiang és mtsai, 1998*).

Werner és mtsai (1992) az eltérő starterkultúrák, feldolgozási módok és érlelési időtartamoknak a KLS-tartalomra és az izomer-eloszlásra gyakorolt hatását vizsgálták, három, nem ömlesztett *cheddar*-típusú sajt esetében. Eredményeik azt tükrözték, hogy a különböző starterkultúrák, a gyártási folyamatok és az érlelési időtartamok sem gyakoroltak jelentős hatást a teljes KLS-tartalomra, azonban — bár kis mértékben — befolyásolták a KLS izomerek megoszlását a sajtokban.

Aneja és Murthi (1991) kísérletekkel igazolták, hogy az indiai *ghee* KLS-szintjét nagyban befolyásolja annak előállítási módja. A KLS mennyisége akár ötszörösére is növelhető az előállítás során. A szerzőknek sikerült 0,5–0,6 g/100 g zsír KLS-t tartalmazó tehéntej nyersanyagból 2,5–2,8 g/100 g zsír KLS-tartalmú *ghee*-t előállítani. A szerzők szerint a KLS-tartalom növekedéséért részben az alvadékképzés során fellépő mikrobiális fermentáció tehető felelőssé. A KLS-tartalmat befolyásolta a szűrési hőmérséklet is, ugyanis magasabb hőmérsékleten (110 °C) több KLS keletkezett, mint alacsonyabb hőmérsékleten (100 °C). A kutatók véleménye szerint a *ghee* gyártása folyamán alkalmazott hőközléssel járó folyamatok, fehérje jelenlétében, minden kétséget kizáróan felelőssé tehetőek a KLS-szint növekedéséért. Ez a hatás, hasonló ahhoz, amit *Shantha és mtsai (1992)* is tapasztaltak, savófehérjével dúsított ömlesztett sajtok esetében.

Különböző tejtermékek, illetve különböző sajtok KLS-tartalma nemcsak a termék fajtájától és gyártási módjától függhet, hanem a tej alapanyag KLS-tartalmától is. A termékek alapjául szolgáló nyerstej KLS-tartalmának ingadozása igen jelentős lehet, amint arra több szerző is rávilágít (*Rlel, 1963; Jiang és mtsai, 1996*). A tejtermékek KLS-tartalmának összehasonlításánál ügyelni kell arra, hogy a KLS-szintben mért különbségek adódhatnak a nyerstej ingadozó KLS-szintjéből is (*Parodi, 1994*). A sajt KLS-szintjére ható gyártási tényezők vizsgálatakor is célszerű azonos alapanyagból kiindulni, ahogy ezt több szerző is tette (*Shantha és mtsai, 1992; Werner és mtsai, 1992; Jiang és mtsai, 1998*).

Más élelmiszerek konjugált linolsavtartalma

Fritsche és Steinhart (1998) a kérődzők húsában mintegy tízszer magasabb KLS-tartalmat talált, mint a monogasztrikus állatokéban. A nyershús KLS-tartalma 0,11 g/100 g zsír (nyúlhús), 1,20 g/100 g zsír (báránnyhús) értékek között változott. A húskészítményeknél ugyanezek az értékek 0,27 g/100 g zsír (főtt sonka), 0,44 g/100 g zsír (füstölt német kolbász) tartományba estek. A szerzők véleménye szerint a húskészítmények KLS-tartalma hasonló a nyersanyagok KLS-szintjéhez, és nem változtak jelentősen sem a fermentáció, sem az egyéb gyártási folyamatok során. A nyershúsok KLS-tartalma hasonló volt ahhoz, amit *Shantha és mtsai (1994)* mértek nyers marhahúsban (0,31–0,85

g/100 g zsír közötti értékek). Utóbbi szerzők megvizsgálták, hogy jelent-e változást a darált marhahús KLS-tartalmában a hőkezelés hőmérséklete (belső hőmérséklet: 60 °C, illetve 80 °C), és az elkészítési módszer (sütés zsírban és zsír nélkül, főzés, mikrohullámú sütés). Úgy találták, hogy sem a konyhatechnikai módszer, sem az alkalmazott hőmérséklet nem befolyásolta jelentősen a darált marhahús KLS-tartalmát.

Egy Új-Zélandon készült vizsgálat szerint, legeltetett bárányok szubkután zsírja 0,1–0,7 g/100 g zsír c₉,t₁₁-KLS-t tartalmazott (*Hansen és Czochanska*, 1976). A kereskedelmi sertéshús zsírja kis mértékben tartalmazta ugyanezt az izomert (*Ackman és mtsai*, 1981). Grillezett, darált marhahúsban *Ha és mtsai* (1987) 0,1 g/100 g-nak mérték a KLS mennyiségét. Ausztráliában *Fogerty és mtsai* (1988) különféle gazdasági állatokból több húsmintát vizsgáltak meg. Az átlagos c₉,t₁₁-KLS-tartalom g/100 g zsír mértékegységben megadva 1,49 volt a bárány-, 1,30 a marha-, 0,74 a borjú-, 0,14 a sertés-, és 0,18 a csirkehúsban. Három tojásminta 0–0,24 g/100 g zsír mennyiségben tartalmazta ezt az izomert. *Fritsche és Steinhart* (1998) tojássárgájában 0,02 g zsír, *Chin és mtsai* (1992b) tojásban 0,06 KLS/100 g zsír koncentrációt határoztak meg.

Chin és mtsai (1992b) a fentihez hasonló, de szélesebb körű felmérést végeztek el az Egyesült Államokban. Az átlagos teljes KLS izomer tartalom g/100 g zsírra vonatkoztatva, marhahúsnál 0,37; bárányhúsnál 0,56; borjúhúsnál 0,27; sertéshúsnál 0,06; és csirkehúsnál 0,09 volt. Ezek az értékek, főként a kérődző állatok esetében, lényegesen alacsonyabbak voltak, mint amit az ausztráliai termékeknél mértek. Az eltérések oka valószínűleg a különböző takarmányozási módszerekben keresendő (*Parodi*, 1994). *Chin és mtsai* (1992b) megvizsgáltak több tengeri eredetű élelmiszert is, melyek KLS-tartalma alacsony volt (kb. 0,05 g/100 g zsír). Ezekből az élelmiszerekből a biológiailag aktív c₉,t₁₁-KLS izomert nem tudták kimutatni. *Fritsche és Steinhart* (1998) több halfaj KLS-tartalmát vizsgálták meg, és az előző szerzőkhöz hasonlóan jóval kisebb mennyiségű KLS-t találtak bennük, mint a hús-, vagy tejtermékek esetében. A legkisebb érték: 0,01 g KLS/100 g zsír (lándzsás folyami sügér), a legmagasabb pedig 0,09 g KLS/100 g zsír (ponty) volt.

Chin és mtsai (1992b) feldolgozott húсок és húskészítménykonzervek, zöldségkonzervek, tengeri eredetű élelmiszerekonzervek és csecsemőételek KLS-tartalmát vizsgálva megállapították, hogy a késztermékekben mért KLS-mennyiség általában hasonló volt az alapanyagokban mért értékekhez, tehát a gyártási folyamatok nem változtatták meg jelentősen a KLS-szintet. *Fritsche és Steinhart* (1998) megállapították, hogy a csokoládék, sütemények, kekszek, és egyéb készételek KLS-tartalma főként a tejszírből származott. Ha a termékben a tejszír egy részét növényi eredetű olajjal helyettesítették, akkor a termék zsírsavainak kisebb része volt KLS. Azok az élelmiszerek, amik nagyobb mennyiségben tartalmaztak növényi eredetű hidrogénezett olajat, nem tartalmaztak KLS-t detektálható mennyiségben (KLS koncentráció <0,01 g/100 g zsír).

Fogerty és mtsai (1988) három margarin mintát megvizsgálva nem találtak bennük kimutatható mennyiségű KLS-t. *Fritsche és Steinhart* (1998) szintén nem tudták ezeket a zsírsavakat több különböző eredetű olajból és margarinból kimutatni (KLS <0,01%). A vizsgált zsiradékok a következők voltak: finomított és finomítatlan dió-, olíva-, napraforgó-, szőlőmag-, szójabab-, avokádó-, kesudió-, és földimogyoró-olaj, kakaózsír, diétás-, napraforgó- és csökkentett zsírtartalmú

margarin. Ezzel szemben *Kayahan és Tekin* (1994) a margarinok KLS-tartalmát 0,31–2,04 g/100 g zsír közötti értékek találta. *Mossoba és mtsai* (1991) 0,2 g/100 g zsír fölötti mennyiségben talált c9,t11-KLS izomert és szintén ebben a mennyiségben C18:2 konjugált t,t és C18:2 konjugált c,t izomereket. *Spitzer és mtsai* (1991a, 1991b) a Braziliában használt exotikus olajokban szintén találtak konjugált linolsavakat. *Ackmann és mtsai* (1981) kis mennyiségű c9,t11-KLS izomert tudtak kimutatni, a Kanadában kereskedelmi forgalomban kapható kukorica-, földimogyoró-, szójabab- és pálmaolajban. *Chin és mtsai* (1992b) a kukorica-, az olíva- és a kókuszolaj esetében körülbelül 0,02 g KLS/100 g zsír értékeket mértek, és a c9,t11-KLS izomer aránya a teljes KLS-tartalom 45%-át tette ki. Érdekes megjegyezni, hogy mikor a szerzők a laboratóriumukban készített kukoricaolajat vizsgálták, a teljes KLS-tartalom szintén 0,02 g/100 g zsír értékek adódott, viszont ebben az esetben nem detektálták a c9,t11-KLS izomert. A c9,t11-KLS izomer jelenlétét a többi minta esetében azzal magyarázták (*Parodi*, 1994), hogy az a feldolgozás során keletkezhetett, talán a részleges hidrogénezés alatt. A hidrogénezett növényi olajok KLS-tartalma valószínűleg a hidrogénezés körülményeitől függ (*Fritshe és Steinhart*, 1998).

Az irodalmi áttekintés 2. közleménye a 2003. 4. számban jelenik meg, a teljes irodalomjegyzékkel együtt.

The second part of this review will published in the next number (2003. 52. 4.) together with the list of all cited literatures.

Érkezett: 2002. október
Szerzők címe: Csapó, J. – Vargáné Visi, É. – Csapóné Kiss, Zs.: Kaposvári Egyetem,
Authors' address: Állattudományi Kar, Kémiai Intézet
University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Institute of Chemistry
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.
Szakály, S.: Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet
Hungarian Dairy Research Institute
H-7623 Pécs, Tüzér u. 15.

HAZAI ÜZEMI VIZSGÁLAT A REGGELI ÉS ESTI FEJÉSŰ TEJ SZOMATIKUS SEJTSZÁMÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSÁRA

BALTAY ZSOMBOR — JÁNOSI SZILÁRD

ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatban a reggeli és esti fejések során gyűjtött tejminták szomatikus sejtszámát vizsgálták a szerzők hazai nagyüzemi körülmények között. A reggeli és esti fejések tejmennyiségének, szomatikus sejtszámának (logaritmikus alakjának) és a szomatikus sejtek tényleges számának (az összes tejben ürülő szomatikus sejtek száma) a reggeli és az esti tejben való összehasonlítását 303 Holstein-friz típusú fejőstehen bevonásával végezték. A mintavételezések heti rendszerességgel történtek három különböző hónapban (február, május, július-augusztus). A vizsgálatok során az egyedek azonos takarmányozásban és bánásmódban részesültek és hasonló tartási körülmények között voltak elhelyezve. Az adatok kiértékelésére általános lineáris modell alkalmaztak, ahol a függő változók a tej mennyiség, a szomatikus sejtszám és a szomatikus sejtek tényleges száma a független változók pedig a nap, a napszak, a laktáció és a „Californiai Mastitis Test” eredmények voltak.

A hazai nagyüzemi körülmények között végzett vizsgálatokból megállapítható, hogy a reggeli és esti fejésnél mért szomatikus sejtek ürülésében számszaki változás nem mutatható ki, valamint a szomatikus sejtek tejbe jutását illetve abszolút mennyiségét kisebb, a tejtermelési időtartamok hosszában fennálló 2 órás különbség nem befolyásolja jelentősen.

SUMMARY

Baltay, Zs. – Jánosi, Sz.: DOMESTIC FIELD SURVEY TO COMPARE MILK SOMATIC CELL COUNT OF MORNING AND AFTERNOON MILKINGS

The effect of morning and afternoon milking on somatic cells were investigated under typical Hungarian farm conditions. The variation of milk yield, somatic cell count (converted to logarithmic form) and the total somatic cell number (the latter calculated by the multiplication of milk yield and somatic cell count) were compared between the morning and afternoon milking data of 303 Holstein-Friesian cows. Data were collected at weekly intervals in three different months (February, May, July-August). During the course of the study, cows received identical nutrition and treatment and were kept in the same housing system. For data evaluation a general linear model was applied, where the dependent factors were milk yield, somatic cell count and total somatic cell number, the independent factors were day, period of the day, lactation, and “California Mastitis Test” scores.

During our investigation/study period no significant difference was found between the numerical values of somatic cells released during the morning and the afternoon milking and difference less than 2 hours in the milk production period did not influence significantly the total number, and their release, of somatic cells in the milk.

BEVEZETÉS

A tejtermelő szarvasmarha tartás egyik legnagyobb gazdasági kárt okozó megbetegedése a tehenek tőgygyulladás. A gyulladásos elváltozások részeként a környező kapillárisokból, ill. részben a tőgy interstitiumából nagyszámú, jórészt *phagocytosisra* képes sejt (*neutrophil granulocyta*, *monocyta* és részben egyéb *macrophag*) áramlik az elváltozások helyére, az *alveolusokba* és a tejutakba. A gyulladásos folyamat kezdetét elsősorban a *neutrophil granulocyta* beszűrődés uralja, a *monocyta-macrophagok*, illetve a *lymphocyták* beáramlása 2–4 nappal később válik jellemzővé. Tovább növelve a sejttartalmat, több-kevesebb károsodott hámsejt is a szekrétumhoz keveredhet. A tőgygyulladás során, a tej sejtszámának növekedése mellett, csökken a termelt tej mennyisége, annak zsír-, kazein- és kisebb mértékben tejcukor-tartalma, de egyidejűleg egyéb gyulladásos markerek — bizonyos szérum proteinek, pl. albumin, α_1 -anti-tripszin, illetve ionok pl. nátrium és klorid-ion mennyisége, valamint egyes enzimek, pl. N-acetil- β -D-glukózaminidáz aktivitása is fokozódik (*Huszenicza és Stollár, 1993*).

A tejjpar a nyerstej minősítési paraméterei között kiemelt fontossággal kezeli a szomatikus sejtszámot (*somatic cell count*; SCC), ezért folyamatosan törekedni kell arra, hogy a termelt tejben a szomatikus sejtszám minél alacsonyabb legyen, és így megfeleljen a mindenkori minősítési határértékeknek (*Bedő és mtsai, 1996; Szűcs, 1998; Albert és Huszenicza, 2000; Dohy, 2001*).

Az irodalmi adatok nem adnak egyértelmű választ arra, hogy miképpen és milyen mértékben befolyásolja a reggeli és esti fejések közötti időkülönbség a tej szomatikus sejtszámát.

A napszak szomatikus sejtszámra gyakorolt hatását ugyan számos szerző vizsgálta (*Smith és Schultze, 1967; Syrstad és Ron, 1978; Galdvin és mtsai, 1991; Fuente és mtsai, 1997*), de a különböző napszakokban vett tejminták esetében a tejben levő szomatikus sejtszám változását nem annyira a napszak hatásának, mint a fejések közt eltelt idő különbségének tartják.

Vizsgálataink célja ezért az volt, hogy üzemi körülmények között gyűjtött hazai adatokkal szolgáljunk a reggeli és esti fejések során vett tejminták szomatikus sejtszámára, valamint a tejjel ürülő szomatikus sejtek teljes mennyiségére.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált állomány: Vizsgálatainkat egy közép-magyarországi szarvasmarha telepen végeztük, mindösszesen 303, egy istállóban elhelyezett, közeplaktációban lévő tehen bevonásával. A vizsgált állományt feketetarka holstein-fríz tehenek különböző vérhányadú egyedek alkották. A teheneket kötetlen tartású, mélyalmos istállóban helyezték el. A napi kétszeri fejést dupla halszálla rendszerű, Alfa Laval típusú fejőgéppel felszerelt fejőházban végezték. A takarmányozás, a magyar gyakorlatnak megfelelően, kukorica szilázs, lucerna és fűszéna etetésén alapult, amit a termeléstől függően egészítettek ki táppal.

A reggeli és esti tejminták vizsgálata: A reggeli és esti fejések során gyűjtött tejminták összehasonlítására vizsgálataink során három különböző évszakban, télen, tavasszal és nyáron, az évszakra leginkább jellemző hónapokban februárban, májusban és július-augusztusban, a technológia szerinti reggeli és esti fejések során végeztünk méréseket az 1. táblázatnak megfelelően

1. táblázat

A mintavételek dátuma és ideje

Időpont(4)	Reggel(2) 4 ³⁰	Este(3) 15 ³⁰	Reggel(2) 4 ³⁰	Este(3) 15 ³⁰	Reggel(2) 4 ³⁰	Este(3) 15 ³⁰							
Napja(1)	2000. 02. 02.	2000. 02. 09.	2000. 02. 16.	2000. 02. 23.	2000. 05. 08.	2000. 05. 11.	2000. 05. 18.	2000. 05. 23.	2000. 07. 25.	2000. 08. 01.	2000. 08. 10.	2000. 08. 15.	2000. 08. 22.

Table 1.: Date and time of sampling
day of sampling(1), morning, a.m.(2), afternoon, p.m.(3), time(4)

A mérések minden hónapban négy, illetve július-augusztusban öt ismétlésben történtek. A vizsgálatba vont fejt tehének száma februárban 116, májusban 94, július-augusztusban .91 volt. Valamennyi esetben, a tejtermelés ellenőrzés előírásai szerint került megállapításra a kifejt tej mennyisége, valamint az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. gödöllői tejlaboratóriumában, az adott minta fehérje, zsír és laktóz tartalma, illetve aránya és a szomatikus sejtek száma (Katona, 1991, Lejtényi és Mészáros, 1998).

A tejminták vizsgálatokor kapott szomatikus sejttség adatok, mint azt Vági (1998) korábban már megállapította, nem mutattak normális eloszlást, valamint varianciájuk is instabil volt, így gyakorlatilag nem voltak alkalmasak biometriai feldolgozásra. Ennek kiküszöbölésére a tejminták szomatikus sejttségének logaritmus-transzformációjával nyerhető szomatikus sejttség számokat (log SCC) alkalmaztuk, amelyek a szomatikus sejtekkel ellentétben, már normális eloszlást mutattak. Az irodalomban jól ismert szomatikus sejttség és szomatikus sejttség szám mellett egy új szomatikus sejttség transzformációs módszer is bevezettünk, az úgynevezett szomatikus sejtek tényleges számát (Tot SCC), illetve ennek logaritmizált alakját (Tot log SCC) azért, hogy a vizsgált egyedek által termelt tejben levő szomatikus sejtek tényleges számát is össze lehessen hasonlítani. A Tot SCC-t illetve Tot log SCC-t a következő képlet segítségével számoltuk ki:

$$(SCC \cdot Tej \text{ kg}) \cdot 10^3 \text{ illetve } 10 \log((SCC \cdot Tej \text{ kg}) \cdot 10^3)$$

Az adatokat az SPSS adatbáziskezelő program General Linear Model - Repeated Measures módszerével dolgoztuk fel az alábbi képletnek megfelelően:

$$Y_{ijklm} = \mu + N_i + S_j + L_k + M_l + V_m + e_{ijklm}$$

ahol:

N_i=a mintavétel napjának hatása (napok 1, 2, 3, 4, 5), S_j=fejés időpontjának hatása (reggel és este), L_k=laktáció hatása (2,3,4), M_l=a Californiai

Masztitisz Test eredményének hatása (1 pozitív, 2 negatív), $V_m=a$ tehének véletlenszerű hatása, e_{ijklm} =maradvány hatás.

Függő változók (Y) voltak a tej mennyisége, zsír, fehérje és cukor aránya, az SCC a log SCC valamint a Tot SCC és Tot log SCC.

A szomatikus sejtszám meghatározása, az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. gödöllői tejlaboratóriumában, egy erre a célra kifejlesztett fluoro-optikai elven működő Fossomatic készülékkel történt. A kapott eredményeket a vizsgálat modelljében is felhasználtuk. Az adatokat, az SPSS 9.0 adatbázis kezelő programmal dolgoztuk fel.

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

Az egyes mintavételi napokon felvett adatokat és azok laboratóriumi kiértékelését a 2–7. táblázatok tartalmazzák, ahol a mért adatok mellett feltüntettük a számított szomatikus sejtszám tízes alapú logaritmizált alakjait (Log SCC), a szomatikus sejtek tényleges számát (Tot SCC) és a szomatikus sejtek tényleges számát tízes alapú logaritmizált értékeket (Tot log SCC) is, valamint a kapott értékek statisztikai megbízhatóságát.

2. táblázat

A tejmennyiség és minőség változása február hónapban (\bar{x} , s) (n=116)

Függő változó(1)	Mintavételi nap(6)								Napszak(7)	
	1.		2.		3.		4.		\bar{x}	
	de.(8)	du.(9)	de.(8)	du.(9)	de.(8)	du.(9)	de.(8)	du.(9)	de.(8)	du.(9)
Tejmennyiség(2)	14,05	11,64	14,84	11,59	13,61	11,93	13,84	11,19	14,10	11,61
	0,30	0,26	0,29	0,23	0,28	0,25	0,28	0,25	0,25	0,20
Tejzsír,%(3)	3,64	4,48	3,51	4,41	3,57	3,94	3,77	4,30	3,63	4,28
	0,08	0,08	0,07	0,06	0,07	0,10	0,07	0,06	0,05	0,05
Tejfehérje,%(4)	3,09	3,11	3,02	3,05	3,05	3,19	3,10	3,03	3,06	3,10
	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Tejcukor %(5)	4,93	4,90	4,86	4,85	4,87	4,93	4,84	4,81	4,88	4,88
	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
SCC 10 ³	334	446	377	477	431	559	369	405	382	468
	67	65	96	83	79	96	59	62	64	60
Log SCC	2,09	2,26	2,04	2,24	2,12	2,26	2,11	2,20	2,20	2,37
	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
Tot SCC (x10 ³)	4739	5280	5512	5397	5884	6477	5034	4334	5292	5372
	960	762	1255	875	1094	1098	809	654	812	646
Tot log SCC	9,22	9,32	9,20	9,29	9,25	9,33	9,24	9,24	9,35	9,43
	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05

Table 2.: Changes in milk quantity and milk quality in February, (\bar{x} , s) (n=116) depended factor(1), milk quantity, kg(2), fat, %(3), protein, %(4), lactose, %(5), days of sampling(6), part of the day(7), a.m.(8), p.m.(9)

A 2–7. táblázatok jól szemléltetik, hogy a reggeli tej mennyisége minden esetben jellemzően több volt, mint az esti tejé. A reggel fejt tej havi átlagolt mennyisége februárban 18%-kal, májusban 16%-kal, augusztusban pedig 16%-kal volt több mint az este fejt tejé.

A vizsgált paraméterek statisztikai értékelése (február)

	Főhatások(1)			
	nap(6)	napszak(7)	laktáció(8)	CMT
Tejmennyiség(2)	NS	***	NS	NS
Tejzsír,%(3)	*	***	NS	NS
Tejfehérje,%(4)	NS	NS	NS	NS
Tejcukor %(5)	NS	NS	NS	**
SCC 10 ³	NS	NS	NS	***
Log SCC	NS	***	NS	***
Tot SCC (x10 ³)	NS	NS	*	***
Tot log SCC	NS	*	NS	***

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

Table 3.: Statistic evaluation of the studied parameters (February) main effects(1), as in Table 2.(2–7), lactation(8)

A vizsgálat során kapott eredmények megegyeznek azokkal a korábbi kutatási adatokkal (Smith és Schultze, 1967; Syrstad és Ron, 1978; Galdvin és mtsai, 1991; Fuente és mtsai, 1997), amelyek szerint a szomatikus sejtszám 3–50%-kal nagyobb értéket mutat az esti mintákban. Vizsgálatainkkal alátámasztva ezen, korábbi eredményeket februárban P<0,001 szignifikancia szinten +18%-kal, májusban nem szignifikánsan 8%-kal, augusztusban P<0,05 szignifikancia szinten 13%-kal találtuk nagyobb számban a szomatikus sejtek számát az esti fejből vett mintákban.

Figyelemre méltó azonban, hogy a vizsgálatba vont tehenészet technológiája szerint a reggeli fejest megelőzően 13, az esti fejest megelőzően pedig 11 óra telt el.

Nader-Filho és mtsai (1995) eredményeivel megegyezően a különböző napszakokban vett tejminták esetében a tejben levő szomatikus sejtszám változását nem annyira a napszak hatásának, mint a fejések közt eltelt idő különbségében találtuk.

A kapott eredmények megerősítik Kégl (1994) kutatási eredményeit is miszerint a tej szomatikus sejtszáma fordítottan arányos a termelt tej mennyiségével és a fejések között eltelt idővel.

Más következtetésre jutunk azonban, ha a szomatikus sejtszám változása mellett, vizsgálat alá vesszük a tejben ürített szomatikus sejtek tényleges számának alakulását.

A 2–7. táblázatok adataiból leolvasható, hogy a szomatikus sejtek tényleges számát (Tot SCC) a reggeli és esti fejések összehasonlításában alig mutat változást. Az összes mintavételi nap átlagában, a szomatikus sejtek tényleges számát (Tot SCC) az esti fejések során nyert tejben kismértékben kevesebb, mint a reggeli fejes esetén, ami azt támasztja alá, hogy a szomatikus sejtek tejmirigybe jutása megközelítőleg folyamatos, és az eltelt idő hosszával arányos. Azonban a jelen kísérletben, a tejtermelési időtartamok hosszában fennálló 2 órás különbség nem eredményezett szignifikáns különbséget.

4. táblázat

A tejmennyiség és tejminőség változása május hónapban (\bar{x} , s) (n=94)

Függő változó(1)	Mintavételi napok(6)								Napszak(7)	
	1.		2.		3.		4.		\bar{x}	
	de.(8)	du.(9)	de.(8)	du.(9)	de.(8)	du.(9)	de.(8)	du.(9)	de.(8)	du.(9)
Tejmennyiség(2)	15,11	12,61	14,64	12,80	15,37	13,12	15,17	12,39	15,07	12,73
Tejzsír %(3)	0,31	0,29	0,34	0,27	0,33	0,27	0,35	0,24	0,30	0,24
Tejfehérje %(4)	3,60	4,09	3,71	3,98	3,13	4,01	3,65	4,14	3,51	4,05
Tejcukor %(5)	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,06	0,08	0,05	0,06
SCC 10 ³	3,03	2,99	3,03	2,98	3,01	2,95	3,03	3,05	3,03	2,99
Log SCC	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Tot SCC (x10 ³)	4,84	4,82	4,90	4,89	4,89	4,84	4,86	4,89	4,87	4,86
Tot log SCC	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
	456	553	500	498	543	529	412	489	478	520
	90	124	127	120	100	101	90	94	91	94
	2,16	2,24	2,16	2,20	2,22	2,25	2,13	2,28	2,17	2,24
	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05
	6848	6575	7710	6076	8433	7259	6415	6235	7381	6566
	1289	1419	2068	1331	1562	1522	1449	1256	1374	1155
	9,33	9,33	9,32	9,30	9,40	9,36	9,30	9,36	9,46	9,45
	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06

Table 4.: Changes in milk quantity and milk quality in May, (\bar{x} , s) (n=94) as in Table 2. (1–9)

5. táblázat

A vizsgált paraméterek statisztikai értékelése (május)

	Főhatások(1)			
	nap(6)	napszak(7)	laktáció(8)	CMT
Tejmennyiség(2)	NS	***	NS	NS
Tejzsír %(3)	NS	***	NS	NS
Tejfehérje %(4)	NS	*	NS	NS
Tejcukor %(5)	NS	NS	NS	NS
SCC 10 ³	NS	NS	NS	***
Log SCC	NS	NS	NS	***
Tot SCC (x10 ³)	NS	NS	NS	***
Tot log SCC	NS	NS	NS	***

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

Table 5.: Statistic evaluation of the studied parameters (May) as in Table 3.(1–8)

A kapott eredmények megerősítik ugyan, hogy a szomatikus sejtszám — hasonlóan a tej zsír- és tejfehérje-tartalommal — a kifejt tej mennyiségével szoros korrelációt mutat, de arra is felhívják a figyelmet, hogy a szomatikus sejtek ürülése megközelítőleg folyamatos, amit kisebb — pl. a tipikusnak tekinthető két órás — tejtermelési időtartamok hosszában fennálló eltérés szignifikánsan nem befolyásol.

6. táblázat

Tejmennyiség és tejminőség változása július-augusztus hónapban (\bar{x} , s) (n=91)

Függő változó(1)	Mintavételi napok(7)										Napszak(8)	
	1.		2.		3.		4.		5.		\bar{x}	
	de.(7)	du.(8)	de.(7)	du.(8)	de.(7)	du.(8)	de.(7)	du.(8)	de.(7)	du.(8)	de.(7)	du.(8)
Mennyiség(2)	15,99	13,46	14,81	12,54	14,67	12,49	13,72	11,36	12,33	10,42	14,40	12,11
	0,37	0,33	0,32	0,34	0,31	0,29	0,34	0,33	0,33	0,28	0,28	0,25
Tejzsír %(3)	3,67	3,79	3,60	4,13	3,42	3,36	3,79	4,04	3,90	4,00	3,66	3,83
	0,07	0,08	0,08	0,10	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,05	0,05
Tejfehérje %(4)	3,07	3,04	3,10	3,06	3,03	3,03	3,03	3,00	2,89	2,85	3,03	3,01
	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
Tejcukor %(5)	4,96	4,93	4,82	4,82	4,91	4,86	4,89	4,87	4,81	4,80	4,88	4,86
	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
SCC 10 ³	314	337	391	452	369	442	306	365	399	553	348	402
	48	47	59	67	59	84	38	45	69	108	41	49
Log SCC	2,11	2,19	2,22	2,28	2,25	2,30	2,20	2,28	2,25	2,34	2,19	2,26
	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
Tot SCC (x10 ³)	4850	4288	5673	5709	5336	5164	4091	3976	4748	5661	4979	4996
	728	584	857	876	825	889	504	518	816	1161	563	588
Tot log SCC	9,30	9,30	9,37	9,36	9,40	9,38	9,32	9,31	9,32	9,34	9,45	9,44
	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05

Table 6.: Changes in milk quantity and milk quality in the morning and afternoon milk in July-August (\bar{x} , s) (n=91) as in Table 2. (1–8)

7. táblázat

A vizsgált paraméterek statisztikai értékelése (július-augusztus)

	Főhatások(1)			
	nap(6)	napszak(7)	laktáció(8)	CMT
Tejmennyiség(2)	***	***	NS	NS
Tejzsír %(3)	***	*	NS	NS
Tejfehérje %(4)	***	*	NS	NS
Tejcukor %(5)	***	*	**	**
SCC 10 ³	NS	NS	NS	***
Log SCC	*	*	NS	***
Tot SCC (x10 ³)	NS	NS	NS	***
Tot log SCC	NS	NS	NS	***

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

Table 5.: Statistic evaluation of the studied parameters (July-August) as in Table 3.(1–8)

IRODALOM

Albert, M. – Huszenicza, Gy.(2000): A tőgygyulladások kórtani és klinikai jellemzői. In: Simon, F.– Szita, G. – Merényi, I. (szerk.): Tőgyegészség és tehéntejminőség. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 172–186.

Bedő, S. – Gundel, J.-né – Székely, Zs.(1996): A Holstein-fríz tehének tejösszetételének és szomatikus sejtszámának alakulása különböző laktációk idején. Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 5. 503–513.

Dohy, J.(2001): Masztitisz-rezisztencianemesítés lehetőségei. Tejgazdaságunk helyzete és jövője. (Tud. Konf. MTA), Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 5. 398–402.

- Fuente, L.F. – Primitivo, F. – Gonzalo, C.(1997): Daily and between-milking variations and repeatabilities in milk yield, somatic cell count, fat, and protein of dairy ewes. *Small Rum. Res.*, 24. 133–139.
- Galdvin, D. – Jensen, E.L. – Hardie, A.R.(1991): Variation in AM and PM fractions of yield in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 74. Suppl. 1. 268.
- Huszenicza, Gy. – Stollár, Zs.(1993): A szubklinikai tőgygyulladás kórjelzésének lehetőségei. (Irodalmi összefoglaló). *Magyar Állatorvosok Lapja*, 48. 460–465.
- Katona, F.(1991): A tej szomatikus sejtszámának meghatározása részecskeszámlálós módszerrel. (Útműtató a Somatic-02 készülék használatához) Budapest, Gödöllő
- Kégl, F.(1994): A tej szomatikus sejtszáma reggel és este. *Állatorvosi kamarai Hírek*, 14.
- Lejtényi, Gy – Mészáros, Gy.(1998): The milk recording in the service of herd improvement, quality milk production and herd management in Hungary. ICAR-EAAP-FAO Round Table Workshop: Cattle Identification and Milk Recording in the Central and Eastern European Countries, Warsaw, Poland, 71–77.
- Nader-Filho, A. – Rossi, O.D.Jr. – Nascif, I.A.Jr. – DoAmaral, L.A.(1995): Influencia das fases da ordenha sobre o numero de celulas somaticas do leite bovino. *Pesq. Vet. Bras.*, 15. 117–120.
- Smith, J.W. – Schultze, W.D.(1967): Variation in cell content of milk associated with time of sample collection. *J. Dairy Sci.*, 50. 1083–1087.
- Szücs, E.(1998): Technológiai fejlesztést megalapozó kutatások a szarvasmarha-tényésztésben. Akadémiai doktori tézisek, MTA
- Syrstad, O. – Ron, I.(1978): Daglig variasjon i celletall i mjolk. (Day to day variation in cell count in milk). *Nord. Veterinaermed.*, 30. 192–198.
- Vági, J.(1998): Genetikai módszertani vizsgálatok a laktációs szomatikus sejpontszám (LSCS) hasznosításával tejtermelő szarvasmarha állományokban. XXVII. Óvári Tudományos Napok. Új kihívások a mezőgazdaság számára az EU csatlakozás tükrében. Mosonmagyaróvár. I. 180–184.

Érkezett: 2002. május

Szerzők címe: Baltay, Zs.: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar

Authors' address: Szent István University, School of Agriculture and Environmental Science
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

János, Sz.: Országos Állategészségügyi Intézet, Bakteriológiai Osztály
Central Veterinary Institute, Department of Bacteriology
H-1149 Budapest, Táborkor u. 2.

A KÍSÉRLETI MÓDSZER HATÁSA A BROJLERCSIRKÉK ENDOGÉN NITROGÉNÜRÍTÉSÉRE

JUHÁSZ ANITA — SCHMIDT JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők két kísérletben, amelyet 34 intakt és 34 caeectomizált, 1400–1600 g testsúlyú Ross húshibrid csibékkel végeztek, azt vizsgálták, hogy miként alakul a csirkék endogén nitrogén vesztesége fehérjementes takarmány kényszeretetésekor, illetve regressziós módszerrel végzett kísérlet esetében. A kísérleti eredmények alapján megállapították, hogy fehérjementes takarmány kényszeretetésekor a brojlercsirkék naponta 0,269 g endogén nitrogént ürítettek, amely mennyiség közel azonos arányban (0,131 g és 0,138 g) oszlott meg a vizeletben és a bélsárban. A caeectomizálás az említett összes veszteséget szignifikánsan 0,323 g/nap ürítésre növelte, miközben a vizeletben és a bélsárban ürülő endogén N aránya gyakorlatilag változatlan maradt.

A regressziós módszer esetében az endogén nitrogénürítés az intakt állatoknál 0,410 g/nap, a caeectomizált állatoknál pedig 0,467 g/nap értékre nőtt, ami a fehérjementes takarmányadaggal nyert értékekhez képest 52,3, illetve 44,7%-kal nagyobb ürítést jelentett. A növekedés döntően a bélsár endogén N-tartalmában következett be, a vizeletben lévő endogén N mennyisége mindössze 13,2%-kal nőtt.

SUMMARY

Juhász, A.Ms. – Schmidt, J.: EFFECT OF EXPERIMENTAL METHOD ON ENDOGENOUS NITROGEN EXCRETION OF BROILERS

The authors performed two experiments with 34 intact and 34 caeectomised, 1400–1600 g Ross broiler chickens. They examined the effect of force feeding of a nitrogen-free diet and of regression method on the endogenous nitrogen losses of broiler chickens. They established that broilers excreted 0.269 g endogenous nitrogen fed nitrogen-free diet, which divide nearly to the same ratio (0.131 g and 0.138 g) in urine and in faeces. Caeectomy significantly increased the quantity of total loss to 0.323 g/day, while the ratio of endogenous nitrogen in urine and in faeces, remained unchanged.

With the regression method, endogenous nitrogen excretion increased to 0.410 g/day in intact, and to 0.467 g/day in caeectomised animals, the excretion of which was by 52.3 per cent and 44.7% higher, compared to the result of feeding a nitrogen-free diet. The increase ensued mostly in the endogenous nitrogen content of faeces, while the endogenous nitrogen content of urine increased only by 13.2%.

BEVEZETÉS

A takarmányok tápláléértékét fehérjetartalmuk, a fehérje emészthetősége, valamint aminosav-összetétele valamennyi gazdasági állatfaj, mindenekelőtt azonban a monogasztrikus állatfajok esetében alapvetően meghatározza. Az emészthető fehérje, illetve aminosav mennyiségét a felvett és a bélsárral kiürített fehérje, valamint aminosav mérés útján lehet megállapítani. Ilyen módon azonban a fehérjéknek, illetve az aminosavaknak csak a látszólagos emészthetőségét lehet meghatározni, mert a bélsár aminosav-tartalma nemcsak takarmányeredetű, hanem a fel nem szívódott emésztőenzimek, a lekopott bélhámsejtek és a bakteriális eredetű fehérje aminosavait — azaz az endogén fehérje-, illetve aminosav-hányadot — is magában foglalja. A baromfifajok esetében az is nehezíti a fehérje emészthetőségének megállapítását, hogy kloakájukban keveredik és együtt ürül a bélsár és a vizelet fehérjetartalma.

Sibbald (1987) az endogén aminosav-hányadot két részre osztotta. Az egyik a metabolikus hányad, amelybe az emésztőenzim, valamint a bélhámsejt eredetű aminosavak tartoznak. A másik hányad a bakteriális eredetű aminosavakat foglalja magában. A kétféle hányadot együtt mérik, mivel nehéz őket egymástól elkülöníteni. A két hányad összegét endogén aminosav ürítésnek (EAAL=endogenous amino acid loss) nevezik. Ennek ismeretében meghatározható az aminosavak tényleges emészthetősége.

Az endogén aminosav-veszteség (EAAL) mérésére a kutatás gyakorlatában nincs egyértelműen elfogadott, illetve elterjedt módszer. Ez azzal magyarázható, hogy a különböző módszerek eléggé eltérő eredményeket adnak (*Van Es és Rérat*, 1980; *Dublecz és mtsai*, 1998).

Egyes kutatóknak az a véleménye, hogy az endogén fehérje-, illetve aminosav-ürítés megállapításának nehézségei, valamint a különböző módszerekkel megállapított endogén nitrogén, illetve aminosav értékek közötti jelentős eltérések miatt a látszólagos emésztési együtthatók a valódi együtthatóknál megbízhatóbb alapot adnak a takarmányok emészthető nyersfehérje-, illetve aminosav-tartalmának meghatározásához (*Van Es és Rérat*, 1980). Ezzel szemben más kutatók a fehérje és az aminosavak valódi emészthetőségének megállapítását tartják szükségesnek (*Sibbald*, 1979; *Dublecz és mtsai*, 1996; *Vincze*, 1999).

A tényleges és a látszólagos emészthetőség eltérését eredményező endogén nitrogén-, illetve aminosav-ürítés pontos megállapítását a metodikai problémákon túlmenően az is nehezíti, hogy az ürítés több egyéb tényezőtől is függ. Befolyásolja pl. az endogén ürítést a takarmányfelvétel, amelynek emelkedésével nő az ürített endogén aminosav mennyisége. Erre vezethető vissza, hogy az éheztetett állatokkal kapott endogén N-ürítés értékek eltérnek a takarmányt fogyasztó állatokkal nyert eredményektől. A takarmányt fogyasztó állatok nagyobb endogén nitrogén-ürítése a megnövekedett emésztőnedv-termelésre és a bélhámsejtek fokozott eróziójára vezethető vissza (*Farrell*, 1978; *McNab és Fisher*, 1981). A fehérje valódi emészthetőségének megállapításakor ezért az endogén nitrogén, illetve az endogén aminosav-ürítéssel végzett korrekció esetén az endogén ürítést az aktuális takarmányfogyasztásra kell vonatkoztatni (*Vincze*, 1999).

Krawielitzki és Bock (1976) (cit. Terpstra, 1979) kísérleti eredményei azt igazolják, hogy a bélsár és a vizelet endogén nitrogéntartalma az etetett fehérje mennyiségétől is függ. Ez arra vezethető vissza, hogy amikor az állatok kevés fehérjét tartalmazó takarmányt fogyasztanak és ennek következtében kevés aminosavhoz jutnak, akkor az ürülék összes aminosav-tartalmán belül relatíve nagyobb részt tesz ki az endogén hányad, ami csökkenti a látszólagos emészthetőséget. Ezért a kényszeretetéses módszerek esetében elkerülhetetlen az endogén aminosav veszteség mérése, illetve szükség lehet figyelembe vételére kis fehérjetartalmú takarmányok (pl. gabonafélék) ad libitum etetésekor is (*Vincze, 1999*).

Az EAAL nagyságát és összetételét *Carlson és Bayley (1970)* szerint nemcsak az etetett fehérje mennyisége, hanem annak aminosav-összetétele is meghatározza.

Parsons és mtsai (1983) a takarmány szénhidrát-tartalmának, *Raharjo és Farrell (1984)* a takarmány rosttartalmának endogén aminosav-ürítést befolyásoló hatását figyelték meg. Ezzel megegyezően, *Janssen és mtsai (1977)* azt találták kísérleteik során, hogy a sok savdetergens rostot tartalmazó takarmányok csökkentik az aminosavak ileális emészthetőségét. *Parsons és mtsai (1983)* ugyancsak azt figyelték meg, hogy a nitrogénmentes takarmány rosttal történő kiegészítése növelte a kakasok endogén aminosav-ürítését. Ezzel szemben nem növekedett az endogén aminosav ürítés a takarmány rosttartalmának növelésekor *Sibbald (1980)*, *Muztar és Slinger (1980)*, *Sibbald és Wolynetz (1985)*, valamint *Green (1988)* kísérletében. Az ellentmondó kísérleti eredmények feltehetően a nyersrost összetételével (eltérő lignin tartalmával) lehetnek összefüggésben.

Az endogén nitrogén-, illetve aminosav-ürítés több módszerrel is meghatározható. Végezhetjük a vizsgálatokat regressziós módszerrel, nitrogénmentes takarmány kényszeretetésével, valamint éheztetett állatokkal, de ismeretesebbek más eljárások is. *Dublecz és mtsai (1998)* az éheztetett állatok esetében mérték legkisebbnek az endogén aminosav ürítést, nitrogénmentes takarmány kényszeretetésekor nagyobb EAAL értéket kaptak, míg a legnagyobb EAAL mennyiséget a regressziós módszerrel végzett kísérletben, növekvő szárazanyagfelvétel esetében állapították meg. Ez is azt támasztja alá, hogy a takarmányfelvétel növekedése megnöveli az EAAL értékét. *Bielorai és Iosif (1987)* viszont nem a regressziós módszerrel, hanem nitrogénmentes takarmány etetésekor kaptak nagyobb EAAL értékeket, míg *Siriwan és mtsai (1993)* ezzel ellentétes eredményre jutottak. Az egymásnak ellentmondó kísérleti eredmények egyik oka feltehetően az eltérő takarmányfogyasztás lehet. Nem mindegy ugyanis, hogy a nitrogénmentes takarmány etetése ad libitum vagy kényszeretetéssel történik. Ennek megfelelően *Dublecz és mtsai (1998)* a kényszeretetés során mérték nagyobb EAAL mennyiséget az ad libitum takarmányozott csoporthoz képest. A kényszeretetés során mért nagyobb endogén nitrogén-ürítés másik oka lehet, hogy a kényszeretetés előtt éhező állatokban gyorsabb a takarmány áthaladása a bélcsatornán, ami csökkenti az emésztőenzimek felszívódását a vékonybélből.

A különböző módszerekkel mért endogén nitrogén-, illetve aminosav-ürítési eredmények szignifikánsan különböznek egymástól. Az eltérő eredmények egyértelműen metodikai eredetűek. A legpontosabb (legkiegyszerítettebb) ered-

mények nitrogénmentes takarmány etetésével és regressziós módszerrel érhető el (*Dublecz és mtsai, 1998*).

Az endogén aminosav-hányad mennyiségét és összetételét a vakbélben zajló bakteriális tevékenység is befolyásolja. Ismert és elterjedt módszer a fehérje, illetve az aminosavak emészthetőségének megállapítására a vakbélirtott állatokkal végzett vizsgálat. A páros vakbél műtéti úton való eltávolításával, a vakbél bakteriális tevékenységének a fehérje emésztési együtthatóját torzító hatása kiküszöbölhető.

A szakirodalomban ugyanakkor több olyan kísérleti eredmény is ismert, ami azt bizonyítja, hogy a különböző műtéti beavatkozások (vakbélirtás, colon vagy ileocekális fistula beültetése) szintén befolyásolják, nevezetesen növelik az állatok endogén aminosav ürítését (*Bragg és mtsai, 1969; Yamazaki és mtsai, 1977; Kessler és mtsai, 1981; Yamazaki, 1983; Parsons, 1984b, 1985; McNab, 1990; Karasawa és Maeda, 1992*).

Kessler és mtsai (1981), valamint *Parsons* (1984a, 1985) vizsgálataiban a vakbélirtott állatok több endogén aminosavat ürítettek, mint az intakt állatok, aminek következtében a műtött állatok esetében kisebb a fehérje és az aminosavak látszólagos emészthetősége. Ezt a tényt támasztották alá *McNab* (1994) eredményei is. *Green és mtsai* (1987a) ezzel ellentétben arról számoltak be, hogy fehérjementes takarmány etetésekor az ép és a vakbélirtott állatok endogén aminosav-ürítése nem különbözött egymástól érdemben.

Amint azt már említettük, az endogén nitrogén-, illetve aminosav-veszteség megállapítására a baromfifajok esetében nem rendelkezünk általánosan elfogadott módszerrel, aminek elsősorban az az oka, hogy a különböző módszerekkel meghatározott endogén veszteség mértéke számottevően különbözik. Tekintettel arra, hogy a szakirodalomban ma is vita folyik az endogén nitrogén, illetve aminosav veszteség megállapítására használt eljárások előnyeiről és hátrányairól, kísérleteink során azt vizsgáltuk, hogy a nitrogénmentes takarmány kényszeretetésével, továbbá a regressziós módszerrel megállapított endogén nitrogén-veszteség értékek milyen mértékben különböznek egymástól. Vizsgálatainkat intakt, valamint vakbélirtott brojlercsirkékkel végeztük, így kísérleti eredményeink annak a vitának az eldöntéséhez is adatokat szolgáltatnak, hogy a vakbélirtás — mint műtéti beavatkozás — megnöveli-e az állatok endogén nitrogén veszteségét.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az endogén nitrogénürítés meghatározása fehérjementes takarmánnyal

Az 1. kísérletben, nitrogénmentes takarmány (1. táblázat) kényszeretetésével vizsgáltuk a brojlercsirkék endogén nitrogénveszteségét. A kísérletet 35 napos, 1400–1600 g testsúlyú Ross húshibrid intakt (kontroll), illetve vakbélirtott kakasokkal végeztük. A kísérleti állatok vakbélét műtéti úton távolítottuk el, majd ezt követően a 10. napon kezdtük el a kísérletet, amikor a takarmányfogyasztás már az állatok korának és testsúlyának megfelelő volt. Az állatokat gyógyulásig szalmás mélyalmon, ezt követően rácspadozatos egyedi ketrecben helyeztük el, ami lehetőséget adott a takarmányfogyasztás és az

ürülék mennyiségének pontos megállapítására. A ketrechez és az etetett takarmányhoz 7 napos előtetési szakaszban szoktattuk az állatokat. Ezt egy 4 napos kísérleti szakasz követte. Az ürüléket, a gyűjtőtálcáról, a kísérleti szakasz során két alkalommal, a második és a negyedik napon szedtük le és szállítottuk a laboratóriumba. A mintákból az elhullatott tollakat gondosan eltávolítottuk.

A kísérlet 3 egymást követő ismétlésben, ismétlésenként 6-6 kontroll, illetve műtött csirkével, azaz összesen 18-18 állattal folyt. A kísérlet során etetett nitrogénmentes takarmánykeverék kukoricakeményítőből, továbbá ásványianyag-kiegészítőkből, valamint vitamin és mikroelem premixből állt, amit árpaszalma-liszttel egészítettünk ki. Összetétele és táplálóanyag-tartalma az 1. táblázatában látható.

1. táblázat

A nitrogénmentes takarmánykeverék összetétele és táplálóanyag-tartalma (1. kísérlet)

Kukoricakeményítő(1)	%	91,00
Árpaszalma(2)	%	4,70
Takarmánymész(3)	%	0,70
MCP	%	2,70
NaCl	%	0,40
Vitamin és mikroelem premix(4)	%	0,50
Összesen(5)	%	100,00
Száranyag(6)	g/kg	877,25
Nyersfehérje(7)	g/kg	5,28
Nyerszsír(8)	g/kg	3,33
Nyersrost(9)	g/kg	17,62
Nyershamu(10)	g/kg	37,92
N-mentes kivonható anyag(11)	g/kg	813,10
ME	MJ/kg	13,33
Ca	g/kg	7,49
P	g/kg	6,24

Table 1.: Composition and nutrient content of nitrogen free diet (1st experiment) maize starch(1), barley straw(2), lime(3), vitamin and mineral premix(4), total(5), dry matter(6), crude protein(7), crude fat(8), crude fibre(9), crude ash(10), nitrogen-free extract(11)

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a fehérjementes takarmányadag egy kevés nitrogént is tartalmazott, ami egyrészt azzal magyarázható, hogy az etetett élelmiszer minőségű keményítő minimális mennyiségű (4,1 g/kg keményítő) fehérjét tartalmazott. Ezen túlmenően a keményítőhöz adagolt 4,7% árpaszalma lisztben is volt fehérje, amit azért kevertünk a takarmányhoz, hogy biztosítsuk az állatok számára az emésztőtraktus normális működéséhez szükséges minimális mennyiségű nyersrostot. A N-mentes takarmány fehérjéjének emészthetőségét nullának vettük az endogén N-ürítés számításakor. Ezt az tette lehetővé, hogy a N-mentes takarmány fehérjéjét sósavas-pepszinnel végzett *in vitro* emésztési kísérletben gyakorlatilag emészthetetlennek (0,31% fehérje emészthetőség) találtuk. Tekintettel arra, hogy a N-mentes takarmányt a csirkék nem mindig fogyasztják szívesen, kísérletünkben kényszeretést végeztünk. A napi adag 100 g volt, amit kétszeri etetéssel juttattunk a begybe.

A kísérletben etetett takarmánykeverék nulla N-visszatartásra korrigált lát-szólagos ME-tartalmát — továbbá a 2. kísérletben etetett két takarmánykeverék

ME-tartalmát is —, a WPSA által kidolgozott és hazánkban is bevezetett összefüggések (Vincze, 2000) segítségével számítottuk ki.

Az endogén nitrogénürítés meghatározása regressziós módszerrel

A 2. kísérletet is 35 napos, 1400–1600 g súlyú Ross húshibrid kakasokkal állítottuk be. A kísérleti csoport kakasainak vakbelét műtéti úton ezúttal is eltávolítottuk, továbbá az állatok elhelyezése, a szakaszbeosztás, és az ürülék gyűjtésének módja sem tért el a korábban leírtaktól. Csoportos módszerrel folytattuk le a kísérletet, melyben két különböző nyersfehérje-tartalmú takarmányt (17 és 20%) ugyanazokkal az állatokkal, két egymást követő szakaszban etettünk. A két kontroll, illetve két kísérleti csoport 4-4 intakt, illetve vakbélirtott, összesen 32 állatból állt.

Az állatok *ad libitum* fogyaszthatták mindkét takarmánykeveréket. Az intakt állatok a 17% fehérjetartalmú takarmányból átlagosan 179,4 g-ot, a 20% fehérjetartalmú keverékből pedig 179,7 g-ot fogyasztottak naponta. A műtött állatok átlagos napi takarmányfogyasztása mindkét takarmánykeverékből napi 179 g volt. A két eltérő fehérjetartalmú takarmánykeverék összetételét és táplálóanyag-tartalmát a 2. táblázatban mutatjuk be.

2. táblázat

A 2. kísérletben etetett takarmányok összetétele és táplálóanyag-tartalma

		17%	20%
		fehérjetartalmú takarmány(13)	
Kukoricadara(1)	%	54,15	42,63
Búzadara(2)	%	10,00	10,00
Extrahált szójadara(3)	%	21,00	31,27
Perfett 40	%	9,76	12,06
Takarmánymész(4)	%	1,54	1,52
MCP	%	2,22	1,52
NaCl	%	0,40	0,40
DL-MET	%	0,29	0,10
LYS	%	0,14	—
Vitamin és mikroelem premix(5)	%	0,50	0,50
Összesen(6)	%	100,00	100,00
Szárazanyag(7)	g/kg	891,35	896,45
Nyersfehérje(8)	g/kg	169,49	206,15
Nyerszsír(9)	g/kg	60,00	68,05
Nyersrost(10)	g/kg	32,50	41,85
Nyershamu(11)	g/kg	57,50	61,90
N-mentes kiv.a.(12)	g/kg	571,86	518,50
ME	MJ/kg	13,11	13,06
LYS	g/kg	9,80	11,26
MET	g/kg	5,41	4,17
CYS	g/kg	2,91	3,44
Ca	g/kg	9,83	8,71
P	g/kg	7,72	6,32

Table 2.: Composition and nutrient content of experimental diets (2nd experiment) maize meal(1), wheat meal(2), extracted soybean meal(3), lime(4), vitamin and mineral premix(5), total(6), dry matter(7), crude protein(8), crude fat(9), crude fibre(10), crude ash(11), N-free extract(12), protein content in the diets(13)

A laboratóriumi vizsgálatok módszerei

A kísérletek során etetett takarmányok szárazanyag-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, nyersshamu-, Ca- és P-tartalmát a *Magyar Takarmánykódex* (1990) 2. kötetében ajánlott módszerekkel (5.1., 6.1., 7.1., 8.1., 10.1., 11.3.3. és 11.6.1. fejezetek) állapítottuk meg. Az ürülék szárazanyag-, valamint nyersfehérje-tartalmát ugyancsak az említett módszerekkel vizsgáltuk. Az ürülék húgysavtartalmát *Kristen és Poppe* (1966) foszforwolfrámsavas módszerével, ammóniatartalmát pedig NH_3 -érzékeny elektróddal (Radelkisz OP 242-2) határoztuk meg. A vizelettel ürülő N mennyiségét *Terpstra és De Hart* (1974) eredményei alapján úgy számítottuk ki a kísérlet eredményeinek értékelésekor, hogy a kevert ürülékben lévő húgysav és ammónia együttes N-tartalmát a vizeletben található összes nitrogén 80%-ának tekintettük.

Az etetett takarmányok aminosav-tartalmát oszlopkromatográfias úton, Aminochrom-II. típusú aminosav-analizátorral vizsgáltuk. Az oszloptöltet Kemochrom-9 gyanta volt.

A kísérleti eredmények biometriai feldolgozását (szignifikancia vizsgálat, lineáris regresszió analízis) a Statistica of StatSoft programmal végeztük el.

EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

A N-mentes takarmánnyal beállított kísérlet eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze. Amint azt a metodikai fejezetben már említettük, a N-mentes takarmányban található kevés fehérjét, az *in vitro* sósav-pepszines vizsgálat eredményei alapján, emészthetetlennek tekintettük a számítások során.

Az endogén nitrogén veszteségre vonatkozó adataink jól egyeznek számossal, az irodalomban fellelhető adattal. Kísérletünkben az összes endogén ürítést (vizelet N+bélsár endogén N összege) napi 0,269 g-nak találtuk. *Gebhardt* (1981) egyenletével (endogén nitrogén, $\text{mg}=230 \times \text{testsúly}^{0.75}$) számolva az endogén nitrogénürítés 0,311 g/nap, mely érték nem különbözik lényegesen az általunk mért tényleges ürítéstől. A bélsárral ürülő endogén nitrogén mennyisége (0,138 g), ugyancsak beleillik az irodalomban található eredmények intervallumába. Így *Dublecz és mtsai* (1998), nitrogénmentes takarmány etetésekor, 1 g szárazanyag-fogyasztásra vonatkozóan 8,64 mg endogén aminosav-ürítést mértek. *Pérez és mtsai* (1993), ugyancsak nitrogénmentes takarmányt etetve, napi 312,1 mg-nak találták az endogén aminosav-ürítést, ami kísérletünkben, 1 g szárazanyag fogyasztásra vonatkozóan 7,8 mg endogén ürítésnek felel meg. *Green és mtsai* (1987ab), valamint *Green és Kiener* (1989) kísérletében ugyanez az érték, intakt kakasok esetében, 7,3, illetve 10,2 mg volt. Saját vizsgálatainkban, az intakt kakasokkal 6,84 mg endogén bélsár fehérjét mértünk. Az egyezés, az említett irodalmi adatokkal, a felsorolt eredmények alapján jónak értékelhető.

A kísérletben azt is vizsgáltuk, hogy a caeectomizálás milyen hatással van az endogén nitrogénvesztésre alakulására. Ezt azért tartottuk szükségesnek tanulmányozni, mert azoknak a kísérleteknek a nagy részét, amelyekben a vakbélben zajló mikrobás fermentációnak a fehérje emésztési együtthatókra gyakorolt hatását vizsgálták, vakbélirtott állatokkal végezték.

Ugyanakkor — amint arról a bevezetésben már szövtünk — az irodalomban több olyan kísérleti eredmény is található, amely szerint a különböző műtéti eljárások növelik az endogén nitrogénveszteséget, de vannak olyan szerzők, akik nem tudtak ilyen hatást kimutatni.

A caeectomizáció hatásával kapcsolatos kísérleti eredményeink ugyan- csak a 3. táblázatban található. Ezek alapján megállapítható, hogy a vakbélirtott állatok nitrogénmentes takarmány etetésekor több nitrogént ürítettek, ami azt jelenti, hogy a vakbélirtás növelte az állatok endogén nitrogénveszteségét. Az intakt állatokhoz mért növekmény 0,054 g/nap (relative 13,9%), mely különbséget 5%-os szinten szignifikánsnak találtuk. Hasonló eredményekről számoltak be *Green és mtsai* (1987a,b), valamint *Green és Kiener* (1989) is, akik a nitrogénmentes takarmányon tartott caeectomizált kakasok endogén aminosav-ürítését 12,9, illetve 7,4%-kal találták nagyobbknak intakt társaikénál. Ennél nagyobb (25,8%) különbséget mértek a colostomizált és az intakt állatok endogén aminosav-ürítése között, már sokkal korábban, *Bragg és mtsai* (1969).

3. táblázat

Brojlercsirkék endogén N-ürítése N-mentes takarmány etetésekor (g/nap)
(1. kísérlet)

Paraméter(1)	Kontroll(2)	Caeectomizált(3)
N-felvétel(4)	0,118	0,118
Ürítés kevert ürülékben(5)		
összes N(6)	0,387	0,441*
húgysav N(7)	0,058	0,098***
ammónia N(8)	0,047	0,034*
vizelet N(9)	0,131	0,165*
bélsár N(10)	0,256	0,276
emészthetetlen N(11)	0,118	0,118
endogén N(12)	0,138	0,158
összes endogén N(13)	0,269	0,323***

A kontroll csoporthoz viszonyítva(14) * P<0,05 *** P<0,001

Table 3.: Endogenous nitrogen losses of broilers feeding N free diet (g/day) (1st experiment) parameter(1), control(2), caeectomised(3), N-intake(4), excretion in mixed excreta(5), total N(6), uric acid N(7), ammonia N(8), urine N(9), faeces N(10), undigestible N(11), endogenous N(12), total endogenous N(13), compared to control group(14)

Az eredmények értékelésekor arra is tekintettel kell lenni, hogy milyen módszerrel (éheztetett állatokkal, nitrogénmentes takarmányadag etetésével, regressziós módszerrel) állapították meg az endogén nitrogén-, illetve endogén aminosav-ürítést (*Bielorai és losif*, 1987; *Siriwan és mtsai*, 1993; *Dublecz és mtsai*, 1996, 1998). Az a következtetés azonban mindenképpen levonható az ismert irodalmi megállapítások, valamint saját vizsgálati eredményeink alapján, hogy a vakbélirtás növeli az endogén nitrogénveszteséget, mely hatást mind- azokban a kísérletekben, amelyekben caeectomizált állatokkal állapítják meg valamely takarmány fehérjéjének a valódi emészthetőségét, célszerű figyelem- be venni.

A 2. kísérletben a regressziós módszer segítségével vizsgáltuk a brojler- csirkék endogén nitrogénürítését, valamint a vakbélirtásnak az ürítés mértékére

gyakorolt hatását. Az ezzel összefüggő kísérleti eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A 4. táblázatban található vizelet- és bélsárnitrogén ürítési adatok, továbbá a nitrogénmentes takarmány etetésekor mért vizelet- és bélsárnitrogén ürítési eredmények alapján regresszió analízissel vizsgáltuk a takarmány fehérjetartalma, valamint a vizelettel, illetve a bélsárral ürített nitrogén mennyisége közötti összefüggést. A regresszió analízissel az alábbi összefüggéseket állapítottuk meg:

	Intakt állatok	Caecectomizált
Vizelet	$y=0,0556x+0,1493$ R=0,933	$y=0,0727x+0,1859$ R=0,9364
Bélsár	$y=0,0319x+0,2615$ R=0,8400	$y=0,00328x+0,2814$ R=0,5732

ahol y = a vizelet, illetve a bélsár N-tartalma, g
 x = a takarmány nyersfehérje tartalma, %

4. táblázat

Brojlercsirkék nitrogén felvétele és ürítése eltérő fehérjetartalmú takarmányok etetésekor (g/nap) (2. kísérlet)

Paraméter(1)	Kontroll(2)	Caecectomizált(3)
17% fehérjetartalmú takarmány etetésekor(11)		
N-felvétel(4)	4,900	4,830
Ürítés kevert ürülékben(5)		
összes N(6)	1,907	2,158
húgysav N(7)	0,638	0,640
ammónia N(8)	0,269	0,340
vizelet N(9)	1,133	1,225
bélsár N(10)	0,774	0,933
20% fehérjetartalmú takarmány etetésekor (11)		
N-felvétel(4)	5,940	5,640
Ürítés kevert ürülékben(5)		
összes N(6)	2,151	2,664
húgysav N(7)	0,720	1,006
ammónia N(8)	0,324	0,440
vizelet N(9)	1,305	1,808
bélsár N(10)	0,846	0,856

Table 4.: Nitrogen intake and excretion of broilers feeding diets with different protein content (g/day) (2nd experiment) as in Table 3. (1–10), protein content in the diet(11)

A vizeletben és a bélsárban ürülő endogén nitrogén mennyiség úgy számítható ki a fenti összefüggések segítségével, hogy azokat nulla fehérjefogyasztásra extrapoláljuk. Ezt elvégezve a következő értékeket kaptuk:

	Intakt állatok	Caecectomizált
Vizelet, g/nap	0,1493	0,1859
Bélsár, g/nap	0,2605	0,2814
Összesen, g/nap	0,4098	0,4673

Amennyiben ezeket az adatokat a fehérjementes takarmány etetésekor kapott endogén nitrogénürítéssel hasonlítjuk össze megállapítható, hogy a regressziós módszerrel átlagosan (intakt és caeectomizált állatok együtt) 48,5%-kal nagyobb endogén N ürítést mértünk. Az összes endogén N-ürítésen belül elsősorban a bélsár endogén N-tartalma növekedett meg jelentősen. Amíg ugyanis a vizelettel ürített endogén nitrogén mennyisége a regressziós módszer esetében átlagosan csak 13,2%-kal volt nagyobb, mint amikor az állatok fehérjementes takarmányt fogyasztottak, addig a bélsárban ürített endogén nitrogén 83,1%-kal volt több a regressziós kísérletben, mint a fehérjementes takarmánnyal végzett kísérlet esetében. Ez azt igazolja, hogy az endogén N-veszteség nagyobb részét, a szokásos takarmányt fogyasztó állatoknál, az emésztőnedvek, a bélnyálkahártya eróziójából származó, továbbá a mikrobiális eredetű fehérje aminosavai teszik ki.

Eredményeink több szerző megállapításaival is egyeznek. Így *Dublecz és mtsai* (1998) ugyancsak arra a megállapításra jutottak, hogy a regressziós módszerrel kapott endogén N-ürítés nagyobb, mint amikor azt fehérjementes takarmány etetésekor határozzuk meg. Egyeznek eredményeink *Krawielitzki és Bock* (1976) (cit. *Terpstra*, 1979) véleményével is, akik szerint a vizelet és a bélsár endogén N-tartalma az etetett fehérje mennyiségétől is függ. Ugyanezen a véleményen van *Vincze* (1999) is. Itt jegyezzük meg, hogy kísérletünkben a regressziós módszer esetében mért nagyobb endogén N-ürítés nemcsak a takarmány nagyobb fehérjetartalmával indokolható, hanem szerepe van a megnövekedett ürítésben annak is, hogy a regressziós kísérletben naponta átlagosan 39,3 g-mal nagyobb volt a csirkék takarmányfogyasztása, mint a fehérjementes takarmány kényszeretetésekor.

A fehérjementes takarmánnyal végzett kísérlethez hasonlóan, a regressziós kísérlet eredményei is azt támasztották alá, hogy a vakbélirtás növeli az endogén nitrogénveszteséget. A növekedés mértéke relatíve 14,0%, ami valamivel kisebb a fehérjementes takarmány etetésekor mért 20,0%-os növekedésnél. Összességében, számos irodalmi adattal megegyezően, kísérleti eredményeink is, a műtéti beavatkozás endogén nitrogénveszteség növelő hatását igazolják.

IRODALOM

- Bielorai, R. – Iosif, B.*(1987): Amino acid absorption and endogenous amino acids in the lower ileum and excreta of chicks. *J. Nutr.*, 117. 1459–1462.
- Bragg, D.B. – Ivy, C.A. – Stephenson, E.L.*(1969): Method for determining amino acid availability of feeds. *Poult. Sci.*, 48. 2135–2137.
- Carlson, K.H. – Bayley, H.S.*(1970): *J. Nutr.*, 100. 1353–1362.
- Donkoh, A. – Moughan, P.J.*(1994): The effect of dietary crude protein content on apparent and true ileal nitrogen and amino acid digestibilities. *Br. J. Nutr.*, 72: 59–68.
- Dublecz, K. – Vincze, L. – Jakab, E. – Szűts, G. – Wágner, L.*(1996): Az aminosavak tényleges és látszólagos emészthetősége baromfiban. Országos Takarmányozástani Oktatási-Kutatási Napok, Keszthely, 28–34.
- Dublecz, K. – Vincze, L. – Kovács, G. – Wágner, L. – Szűts, G. – Meleg, I.*(1998): Endogén aminosav ürítés meghatározása baromfiban különböző módszerekkel. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 1. 77–87.
- Farrell, D.J.*(1978): *Wild's Poult. Sci. J.*, 37. 72–83.
- Gebhardt, G.* (ed.) (1981): *Tierernährung D.* Landwirtschaftsverlag, Berlin

- Green, S.*(1988): Effect of dietary fibre and caeectomy on the excretion of endogenous amino acids from adult cockerels. *Br. Poult. Sci.*, 29. 419–429.
- Green, S. – Bertrand, S.L. – Duron, M.J.C. – Maillard, R.*(1987a): Digestibilities of amino acids in maize, wheat and barley meals, determined with intact and caeectomised cockerels. *Br. Poult. Sci.*, 28. 631–641.
- Green, S. – Bertrand, S.L. – Duron, M.J.C. – Maillard, R.*(1987b): Digestibilities of amino acids in soyabean, sunflower and groundnut meals, determined with intact and caeectomised cockerels. *Br. Poult. Sci.*, 28. 643–652.
- Green, S. – Kiener, T.*(1989): Digestibilities of nitrogen and amino acids in soyabean, sunflower, meat and rapeseed meals measured with pigs and poultry. *Anim. Prod.*, 48. 157–179.
- Janssen, W.M.M.A. – Beeking, F.F.E. – Terpstra, K.*(1977): The estimation of the digestibility of amino acids in poultry feeds. *Spelderholt Mededeling* 275.
- Karasawa, Y. – Maeda, M.*(1992): Effect of colostomy on the utilisation of dietary nitrogen in the fowl fed on a low protein diet. *Br. Poult. Sci.*, 33. 815–820.
- Kessler, J.W. – Nguyen, T.H. – Thomas, O.P.*(1981): The amino acid excretion values in intact and caeectomised negative control roosters used for determining metabolic plus endogenous urinary losses. *Poult. Sci.*, 60. 1576–1577.
- Kristen, H. – Poppe, S.*(1966): Die Bestimmung der Harnsäure in Geflügelexkrementen. *Arch. Geflügelzucht u. Kleintierkd.*, 15. 351.
- Magyar Takarmánykódex*(1990): Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest, II.
- McNab, J.M.*(1990): Measuring availability of amino acids from digestibility experiments. In: *Institute de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries* (ed.). *Proc. 7th Europ. Symp. Poult. Nutr.*, IRTA, Barcelona, Spain, 45–53.
- McNab, J.M.*(1994): Amino acid digestibility and availability studies with poultry. *Amino acids in farm Animal Nutrition*. (ed. D'Mello, J.P.F.), Wallingford, UK, CAB International 185–203.
- McNab, J.M. – Fisher, C.*(1981): An assay for true and apparent metabolizable energy. *Proc. 3rd European Symp. Poult.*
- Muztar, A.J. – Slinger, S.J.*(1980): Effect of level of dietary fiber on nitrogen and amino acid excretion in the fasted mature rooster. *Nutr. Rep. Intern.*, 22. 863–868.
- Parsons, C.M.*(1984a): Influence of caeectomy and source of dietary fibre or starch on excretion of endogenous amino acids by laying hens. *Br. J. Nutr.*, 51. 541–548.
- Parsons, C.M.*(1984b): Determination of digestible and bioavailable amino acids in meat meal using intact and caeectomised roosters and chicks growth assays. *Poult. Sci.*, 63. 161.
- Parsons, C.M.*(1985): Influence of caeectomy on digestibility of amino acids by roosters fed distillers' dried grains with solubles. *J. Agric. Sci., Cambridge*, 104. 469–472.
- Parsons, C.M. – Potter, L.B. – Brown, R.D.*(1983): Effects of dietary carbohydrate and of intestinal microflora on excretion of endogenous amino acids by poultry. *Poult. Sci.*, 62. 483–489.
- Pérez, L. – Fernandez-Figares, I. – Nieto, R. – Aguilera, J.F. – Prieto, C.*(1993): Amino acid ileal digestibility of some grain legume seeds in growing chickens. *Anim. Prod.*, 56. 261–267.
- Raharjo, Y.C. – Farrel, D.J.*(1984): A new biological method for determining amino acid digestibility in poultry feedstuffs using a simple cannula, and the influence of dietary fibre on endogenous amino acid output. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 12. 29–45.
- Sibbald, I.R.*(1979): A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy in feedstuffs. *Poult. Sci.*, 58. 668–675.
- Sibbald, I.R.*(1980): The effects of dietary cellulose and sand on the combined metabolic plus endogenous energy and amino acid outputs of adult cockerels. *Poult. Sci.*, 59. 836–844.
- Sibbald, I.R.*(1987): Estimation of bioavailable amino acids in feedingstuffs for poultry and pigs: a review with emphasis on balance experiments. *Can. J. Anim. Sci.*, 67. 221–300.
- Sibbald, I.R. – Wolynetz, M.S.*(1985): The bioavailability of supplementary lysine and its effect on the energy and nitrogen excretion of adult cockerels fed diets diluted with cellulose. *Poult. Sci.*, 64. 1972–1975.
- Siriwan, P. – Bryden, W.L. – Mollah, Y. – Annison, E.F.*(1993): Measurement of endogenous amino acid losses in poultry. *Br. Poult. Sci.*, 34. 939–949.
- Terpstra, K.*(1979): Total and digestible amino acids. In: *Kan, C.A. – Simons, P.D.M.* (Ed.), *Proc. 2nd Europ. Symp. Poult. Nutr.*, Beekbergen, PUDOC, Wageningen, 97–101.
- Terpstra, K. – De Hart, N.*(1974): The estimation of urinary nitrogen and faecal nitrogen in poultry excreta. *Tierphysiol., Teirernähr. Futtermittelk.*, 32. 306–320.
- Van Es, A.J.H. – Rérat, A.*(1980): In: *Oslage, H.J. – Rohr, K.* (eds.) *Proc. 3rd EAAP Symp. Prot. Metab. Nutr.*, Braun. West Germany, 3. 32.

- Vincze, L.(szerk.)(1999): A baromfitakarmányok energia és fehérje értékelése. Keszthelyi Akadémiai Alapítvány, 99–162.
- Vincze, L.(2000): Baromfitáp-alapanyagok energiatartalmának számítása. Takarmányozás, 3.1. 25–26.
- Yamazaki, M.(1983): A comparison of two methods in determining amino acid availability of feed ingredients. Jap. J. Zootech. Sci., 54. 729–733.
- Yamazaki, M. – Ando, M. – Kubota, D.(1977): Studies on the digestibility of single cell protein grown on various nutrient substrates for colostomized laying hens. Jap. Poult. Sci., 14. 232–235.

Érkezett: 2002. július
Szerzők címe: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
Authors' address: University of West Hungary, Faculty of Agricultural and
Food Sciences Department of Animal Nutrition
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.

A SZELEN SZEREPE ÉS ELŐFORDULÁSA A TÁPLÁLÉKLÁNCBAN (NÖVÉNY-ÁLLAT-EMBER)

ANKE, MANFRED — REGIUSNÉ MÖCSÉNYI ÁGNES — GUNDEL JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a szelénnek, ennek az esszenciális, de könnyen toxikussá válható elemnek az útját követve, a növény-állat-ember táplálékláncon keresztül, végzett vizsgálatok és kísérletek eredményeit, továbbá a szükségleti értékeket ismertetik. Kitérnek a hiányos és a szükséglet szerinti ellátás hatásaira a takarmányozásban és a táplálkozásban egyaránt.

Több száz takarmány (élelmiszer) továbbá vér, tej, szőr, szeléntartalmát határozták meg. Kísérleteket végeztek kecskékkal a szelénhiány tünetek és a szelénstátusz kimutatásához, meghatározták a különböző táplálékot fogyasztók napi szelénfelvételét és a nemenkénti ellátottságot.

Megállapították, hogy Közép-Európában a savanyú kémhatású talajokon tartott állatoknál korlátozott, a löszös talajokon, kielégítő az állatok szelénellátása.

Az állatok szelénszüksége 100 µg/kg takarmány szárazanyag, az emberé 20–25 µg/nap. Hiányos szelénellátásnál többek között jódtartalom zavarok is jelentkezhetnek.

SUMMARY

Anke, M. – Regiusné Möcsényi, Á.Ms. – Gundel, J.: ROLE OF THE SELENIUM IN THE FOOD-CHAIN (PLANT-ANIMAL-HUMAN)

Experiments following the route of Selenium through the food-chain (plant-animal-human) were carried out. Selenium need values and the results of the experiments are reviewed. Effects of optimal supply, which meets demand, and deficient supply in animal and human nutrition, were also reported.

Selenium contents of many hundreds of feedstuff, animal tissues (blood, milk, hair) were measured. Experiments with goats were carried out to determine the symptoms of Selenium deficiency and daily Selenium intake of consumers eating foods of plant and/or animal origin and the Selenium supply according to sexes to establish the Selenium state.

It was concluded that the Selenium supply of animals is limited on acidophil soils and quite satisfactory on loess soils.

Selenium demand of animals is 100 µg/kg feedstuff dry matter and 20–25 µg/day for humans. Iodine utilisation disorders can develop in case of deficient Selenium supply.

BEVEZETÉS

A szelént (Se) 1817-ben egy svéd kémikus *Berzelius Jakob* fedezte fel és a görög holdistennő „Selene” után kapta a nevét. A periódusos rendszerben a kén és a tellur (a görög Tellus, föld, után nevezték el) között foglal helyet, ami magyarázza a 6. főcsoport három eleme kémiailag közeli rokonságát.

Az összes kéntartalmú ásványban a kén a szelénnel és tellúrral együtt fordul elő, de ettől függetlenül 40 extrém, ritka szelénásvány van, amelyek közül a Cu_2Se (Berzelianit) és az Ag_2Se (Nanmanit) a legismertebbek. A forgalomban levő szelén (1500 t/év) szinte kizárólag a szulfides rézérczek feldolgozása során képződő melléktermék. A szelénnek egy behatárolt része kerül az állat-ember táplálékláncba (*Schrauzer, 1998*).

A szelénnel kapcsolatos, állatra és emberre vonatkozó megállapítások, amelyek a toxicitástól az esszencialitásig terjednek az utóbbi fél évszázadban drámaian változtak a gyógyászat, a mezőgazdaság, a biológia és a táplálkozásban területén. Számon tartották az erősen toxikustól a nélkülözhetetlen elemig, a rákkeltő ultra nyomelemtől, a rákellenes mikroelemig. Volt olyan időszak, amikor használatát tiltották, majd a haszon- és vadállatok ásványianyag keverékében létfontosságúnak tartották és ma kiegészítő anyagként, drogériákban forgalmazzák (*Fishbein, 1991; Schwarz és Foltz, 1957; Floke és mtsai, 1973; Combs és mtsai, 1997; Anke és mtsai, 2002b*).

A továbbiakban ismertetjük ennek az esszenciális és könnyen toxikussá váló elemnek az útját az állatok és az ember táplálékláncában, valamint a szűkebbi értékeket és alkalmazásának hatásait a táplálkozásban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A takarmány-, állati szervek- és élelmiszermintákat 60 °C-on szárítottuk, 24 órás szobahőmérsékleten való tárolás után meghatároztuk a légszáranyag-tartalmat, kontamináció mentes aprítás és homogenizálás után –20 °C-on tároltuk. Egy g körüli légszár anyagból történt a szelén-meghatározás. A bemért anyagot 10 ml koncentrált salétomsavval kevertük, 12 óra után 10 ml $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ (1,56 mol/l) adtunk hozzá, szárazra pároltuk, majd 500 °C-on elhamvasztottuk. A hamut 20 ml 6 mol/l sósavban felvettük és hitelesített mérőlombikba vittük, ezt követően 80 °C-os vízfürdőben 45 percig (minimum) forrosítottuk, hogy a 6-értékű Se, a mérhető négyértékűre redukálódjon, majd bideszt vízzel jelig töltöttük a mérőlombikot (*Angelow, 1987*).

A szelén meghatározás AAS-hydridtechnikával (AAS3.HS3.Carl Zeiss, Jena) történt, redukciós anyagként 1%-os NaOH-ban levő 3%-os NaBH_4 szolgált. Az 1. táblázatban, a készülékre vonatkozó paraméterek, az analízis feltételeket mutatják.

A módszer mérhető minimuma 1 µg Se (10 ml-ben). A módszer ismételhősége 98% (búzaliszt) és 103% (napi ételfogyasztás) közötti. A mérés pontosságát parallel mintákkal ellenőriztük (2. táblázat).

1. táblázat

A készülék (AAS3.HS3.Carl Zeiss) paraméterei

Hullámhossz(1)	196 mm	
Résszélesség(2)	1 mm	
Sugárforrás(3)	EDL-lámpa(8)	
Jelzéskiértékelés(4)	Csúcsmagasság(9)	
Küvetta hőmérséklet(5)	850 °C	
Mérési időtartam (AAS)(6)	mérési idő: 25 sec., delay idő: 0 sec., auto zéró idő: h sec.(10)	
Időtartam a hidridrendszeren(7)	előöblítés(11)	15 sec.,
	reakció idő(12)	14 sec.,
	utóöblítés(13)	30 sec.

Table 1.: Parameters of the instrument

wave-length(1), gap-width(2), ray-source(3), evaluation(4), küvett-temperature(5), measuring period(6), time spent on the hybrid-system(7), EDL lamp(8), peak value(9), measure time, delay time, auto zero time(10), pre flushing(11), reaction time(12), post flushing(13)

Az analízis eredmények megbízhatóságát referenciaanyagok (ARCL=Total diet reference material és ARCL Wheat flour reference material) alkalmazásával végeztük (3. táblázat).

2. táblázat

A módszer megbízhatósága (n=10)

Minta fajtája(1)	$\bar{x} \pm s$ ($\mu\text{g Se/g sz.a.}$)	s%
Búzaliszt(2)	27,9 \pm 2,0	7,2
Napi ételmiszerfogyasztás/fő(3)	142 \pm 8,1	5,7

Table 2.: Repeatability of the method (n=10)

kind of sample(1), wheat meal(2), daily food consumption/person(3)

3. táblázat

Hiteles bizonylati minták mérési eredményei (Drobner, 1997)

Referencia anyag(1)	Se-tartalom ($\mu\text{g Se/g sz.a.}$)(2)	
	bizonylati érték(3)	mért érték(4)
Teljes napi fogyasztás/fő(5)	181 \pm 17	182 \pm 7,5
Búzaliszt(6)	57 \pm 5,45	55 \pm 3,7

Table 3.: Results of certificates (Drobner, 1997)

reference material(1), Se-content ($\mu\text{g Se/g DM}$)(2), certificate value(3), measured value(4), total daily food consumption/person(5), wheat meal(6)

A statisztikai értékelés Weber (1972) az adatbank rendszer FOX Pro (Version 2,6 Windows. Microsoft Corp.) szerint történt.

EREDMÉNYEK

A talaj szeléntartalma: A 16 km vastagságú földkéregben, átlagosan az értékek nagy ingadozása mellett, 100 $\mu\text{g/kg}$ szelén van. A szelén a jódhoz és aranyhoz hasonlóan a nagyon ritka elemekhez tartozik. Az elemek előfordulási gyakorisági sorában a 70. helyre tehető. Az „eruptív” kőzetekben rendszerint

10–50 µg/kg szelén van, míg a kolloidokban gazdagabb üledéktalajok több Se-t tartalmaznak. A „pala” 400–600 µg/kg, míg a homokkő, mészkő és dolomit talajok 300–1000 µg/kg szelént is tárolhatnak. A talaj általában több szelént tartalmaz a kőzeteknél. A talajban az agyagásványok, elsősorban a montmorillonit és a vasoxidok kötik meg a Se-t, ahol savanyú pH-jú (4,5–6,5) talajokban olyan erős a kolloidális megkötés, hogy sem az eső nem mossa ki, sem a növényzet nem képes felvenni. Neutrális vagy lúgos kémhatásnál ezek a komplexek nem maradnak fenn, szelénidek keletkeznek, ezek oldhatók és a növényzet ebben a formában is fel tudja venni vagy szelenáttá oxidálódnak és úgy hasznosulhatnak a növényekben. A szelenát a vashidroxiddal nem képez komplex vegyületet és a jól ápolt talajokból a szelénfelvétel igen kedvezően alakul. A jégkorszak képződésű talajok (diluviális homok, agyag) (Skandináviában, a Baltikumban, Olaszországban, Lengyelországban, Németországban) szeléntartalmuknak egy részét kimosódás, kolloid szétszóródás révén (löszképződés más régiókban) elvesztették és ezáltal szelénben elszegényedtek. Ezen tények alapján a pleisztocén (diluviális) homok általában 75–125 µg/kg, az agyag 150–300 µg/kg, a lösz 200–600 µg/kg szelént tartalmaz. A holocén (alluviális) talajok viszonylag sok Se-t tárolnak (250–1000 µg/kg). A folyók ligetes talajainak mélyebb rétegei, gazdagabbak szelénben a felsőbb rétegeknél, ami antropogén hatásnak tudható be.

A talajok geológiai származása ugyancsak befolyásolja a szeléntartalmat, az üledékes kőzetek talajai szelénben gazdagabbak, mint pl. a pala, kréta, vörös és triász mállástalajok, amelyekben általában 200–600 µg/kg, míg a magmás (gránit, porfirikus) és metamorfikus talajokban 100–300 µg/kg a szelén.

Az ásványi talajok átlagban 400 µg/kg, míg a pleisztocén képződmények <200 µg/kg (Kabata-Pendias és Pendias, 1992; Schrauzer, 1998) szelént tartalmaznak.

A növények szeléntartalma: Jelenlegi ismeretünk szerint a növények fejlődését a szelénellátás nem befolyásolja (Kabata-Pendias és Kabata, 1992). A szelénakkumuláló növényfajok feltételezett szelénszükséglete megerősítésre szorul (Läuchli, 1993; Anke és mtsai, 1997). A növények szeléntartalma nemcsak a talaj szeléntartalmától függ, hanem a talaj pH-tól, a humuszhányadtól, a növényfajtól, a növény részétől és korától. Általános szabály, hogy savanyú ásványi- és humusztalajokban, szelenidek és szelénszulfidok fordulnak elő, amelyek kevésbé mobilok és ezért a növényzet alig képes hasznosítani. Jól oxidálódó, alkalikus talajok szelenádot tartalmaznak, ezek jól oldódnak és a vasoxidok nem kötik meg, mozgékonyak és a növények jól hasznosítják (Kabata-Pendias és Pendias, 1992; Voland és mtsai, 1987). A talaj geológiai származása, a talajok szelénvesztése a különböző jégkorszakok során, továbbá a talaj pH-értéke, erősen szignifikáns mértékben befolyásolják a növényállomány szeléntartalmát és a helyhez kötött állapot szelénstátuszát (4. táblázat). Az indikátornövényként alkalmazott szántóföldi és réti vöröshere, valamint az azonos életterű tehének fekete fedőszőrének Se-tartalma között nagyon erős, pozitív összefüggés áll fenn ($r=0,92$). Ez a nagyfokú összefüggés lehetővé teszi, hogy a flóra és fauna, a talajok geológiailag eltérő származásától függő szelénkinálatát, relatív számokkal fejezzük ki.

**A talaj geológiai származásának hatása a vöröshere
és a tehének fedőszőrének Se-tartalmára (µg/kg sz.a.)**

Származási hely(1)	Vöröshere(2)	Fedőszőr(3)	Relatív szám(4)
	$\bar{x} \pm s$		
Löss(5)	330±170	820±27	100
Triász kori mészkő(6)	180±50	400±160	50
Diluviális homok(7)	160±40	420±120	50
Kréta kori homok(8)	190±90	370±80	49
Gneisz(9)	170±50	390±90	49
Porfir	160±40	420±120	46
Syenit	140±40	360±120	43
Phyllit	150±30	280±90	37
Vörös homokkő(10)	130±30	300±100	37
Gránit(11)	120±40	310±120	37
Pala(12)	120±20	300±70	37
Gneisz (cseh erdőség)(13)	90±20	260±120	30
P	<0,001	<0,05	
%-os eltérés	73	68	

Table 4.: The effect of geological origin of the soil on the Se-content of the red clover and covering hair of cows (µg/kg DM)

geological origin of the soil(1), red clover(2), covering hair(3), relative number(4), loess(5), lime stone(6), diluvial lime(7), cretaceous lime stone(8), gneiss(9), colour sandstone(10), granite(11), slate(12), gneiss (Bohemian forestry)(13)

A legtöbb szelént a lösztalajon termesztett vöröshere és az azonos életterű tehének fekete fedőszőre tartalmazta. A vizsgált átlagos szeléntartalmat 100-nak véve a többi talajon termesztett vöröshere és az ott élő tehének fedőszőrét ehhez viszonyítottuk. A kréta kori homokkő, a mészkő és a gneisz származású talajok állománya csak mintegy a fele szelént tartalmazza a löszhöz képest. A savanyú, diluviális homok és mállástalajok (porfir, syenit, phyllit, vörös homok, gránit és pala) ugyancsak fele vagy egyharmad annyi Se-ellátást biztosítanak a növényeknek, ezen keresztül az állatoknak, majd az ember részére is. A legkisebb a növényállomány szeléntartalma a cseh erdő talajokon (gneisz), ahol krónikus a szelénhiány a fiatal kérődzőknél és a tejelő teheneknél is.

Ezen a talajon a legelőfü szeléntartalma <100 µg/kg a szárazanyagban, ami jóval kevesebb a vörös here szeléntartalmánál. A vizsgálatok időszakában a legelőterületeket nem trágyázták és pH-értékük rendkívül alacsony volt (Parschefeld, 1974; Anke és mtsai, 1983, 1997). Az ugyancsak gneisz talajról származó legelőfü (Freiburg, Németország) a cseh értékekhez képest jóval nagyobb mennyiségű szelént tartalmaz (5. táblázat). Ennek oka a részben jóval magasabb talaj pH-érték, továbbá a színes fémkohászatból (Freiburg) származó emisszió.

A homokkő mállástalaj növényzete mintegy 26%-kal kevesebb szelént tárol a gneisz mállástalajon termesztetteknél, ami geológiai eredetű különbség. A növényfaj és a növény egyes részei is befolyásolják a szeléntartalom alakulását, de ez a hatás nem túl nagy.

A burgonya különösen szegény Se-ben, az árpa és búza közepes, a legelőfü és a répafej nagyobb mennyiségű szelént tartalmaz. A szár- és gyökérbépsződmények (karalábé, hagyma, sárgarépa) szeléntartalmában nincs

nagy eltérés (6. táblázat), míg a levélben gazdag növények (kapor, petrezselyem, snidling) több szelént tartalmaznak.

5. táblázat

Különböző takarmányok és élelmiszer-alapanyagok szeléntartalma ($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz.a.)

	Mállás talajok(1)		%
	homokkő(2)	gneisz	
	$\bar{x} \pm s$		
Burgonya(3)	70 \pm 20	80 \pm 20	114
Kukoricánövény(4)	100 \pm 40	140 \pm 50	140
Szemések(5)			
zab(6)	140 \pm 40	150 \pm 40	107
tavaszi árpa(7)	140 \pm 20	150 \pm 70	107
búza(8)	140 \pm 30	210 \pm 90	150
Takarmányrépa(9)	140 \pm 60	180 \pm 50	129
Répafej(10)	150 \pm 40	180 \pm 40	120
Legelőfű(11)	150 \pm 40	210 \pm 60	140
P	<0,001	<0,001	
%-os eltérés	214	262	

Table 5.: Se-content of some feedstuffs and raw materials for foods ($\mu\text{g}/\text{kg}$ DM) weathering soils(1), sandstone(2), potato(3), maize(4), cereals(5), oat(6), barley(7), wheat(8), cattle turnip(9), turnip-top(10), grass(11), % difference between the highest and the lowest values(12)

6. táblázat

Eltérő területről származó gyümölcs- és zöldségfélék szeléntartalma ($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz.a.) (n=6-6)

Faj(1)	Jena	Freiberg	%
	$\bar{x} \pm s$		
Alma(2)	80 \pm 30	80 \pm 20	100
Karalábé(3)	80 \pm 20	90 \pm 40	112
Sárgarépa(4)	90 \pm 20	90 \pm 30	100
Paradicsom(5)	100 \pm 10	90 \pm 20	90
Hagyma(6)	90 \pm 30	120 \pm 30	133
Zöldbab(7)	100 \pm 40	120 \pm 30	120
P	<0,001	<0,001	
%-os eltérés	125	150	

Table 6.: Se-content of fruits and vegetables of different origin, ($\mu\text{g}/\text{kg}$ DM) (n=6-6) species(1), apple(2), turnip cabbage(3), carrot(4), tomato(5), onion(6), French bears(7), % difference between the highest and the lowest values(8)

A szelénkinálat nagymértékben befolyásolja a növények Se-tartalmát, a Se-származásától (Se-szennyezettség) függetlenül, így pl. az ipari szennyezésű lösztalajon (Rositz) termelt gyümölcs és zöldség, az alma és körte kivételével, akár 15-szörös szelént is tartalmazhat a szennyezetlen területihez képest (7. táblázat). Póréhagyma, snidling és petrezselyem az emissziós területen 250–500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ szelént tároltak a szárazanyagban.

Összegezve a közölt eredményeket megállapítható, hogy a flóra Se-tartalma, helytől függően, nagyon nagy ingadozást mutathat. Savanyú mállástalajokon, akár kevesebb, mint 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ lehet a szeléntartalom a szárazanyagban, ami nem biztosítja az állatok igényének kiegészítéséhez szükséges mennyiséget (Anke és mtsai, 2002a).

Különböző gyümölcs, zöldség és fűszernövények Se-tartalma emissziós és terheletlen területről ($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz.a.)

Faj(1)	Erfurt	Rositz (emissziós)	P	%
	$\bar{x} \pm s$			
Alma(2)	18 \pm 10	18 \pm 7,2	>0,05	100
Körte(3)	12 \pm 0,4	14 \pm 11	>0,05	117
Burgonya(4)	12 \pm 12	55 \pm 52	>0,05	458
Sárgarépa(5)	31 \pm 36	90 \pm 57	<0,05	290
Kapor(6)	55 \pm 14	113 \pm 83	<0,05	205
Karalábé(7)	56 \pm 6,1	221 \pm 126	>0,05	395
Póréhagyma(8)	28 \pm 29	261 \pm 205	<0,05	932
Petrezselyem(9)	44 \pm 28	331 \pm 264	>0,05	752
Snidling(10)	39 \pm 12	572 \pm 459	<0,05	1467

Table 7.: Se-content of different fruits, vegetable and spice plants grown on emissional and unaffected areas ($\mu\text{g}/\text{kg}$ DM)
species(1), apple(2), pear(3), potato(4), carrot(5), dill(6), turnip cabbage(7), leek(8), parsley(9), chives(10)

Szelén mérgezéssel, hazai takarmányok etetésekor még emissziós területeken, — ahol a növények sok Se-t halmozhatnak fel — sem kell számolni, mert a legnagyobb kimutatott érték is messze elmarad az USA-ban esetenként mért mennyiségtől, ahol a búza vagy kukorica 1000–20000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Se-t is tartalmazhat a szárazanyagban, aminek nagyobb arányú alkalmazása a szarvasmarha-, sertés- és baromfitakarmányozásban gondot okozhat. Élelmiszerként való felhasználás esetén, megfelelő elosztást feltételezve, nem kell veszélytől tartani, csak a szelénellátás fog javulni (Anke és mtsai, 2002b).

A fauna és az ember szelénellátottsága

Szelénhiány az embernél: A szelén létfontosságával az állat és az ember részére az elmúlt évszázadban, több évtizedet felölelően, foglalkoztak a szakemberek (Weichselbaum, 1935).

Már a második világháború előtt is ismert volt, hogy a patkányok nagy tisztaságú kazein diétán tartva egy „táplálkozás okozta májnekrozisban” megbetegednek. Ezt a megbetegedést ebben az időben még nem igazán tudták a májcirozistól megkülönböztetni. Schwarz (1951) rámutatott a kétféle megbetegedés közötti különbségre és megállapította, hogy a táplálkozás okozta májnekrozis akár cisztein és cisztin aminosav-kiegészítéssel, akár E-vitaminnal megakadályozható. Schwarz és Foltz (1957) a táplálkozás eredetű májnekrozis 3. faktorát szelénhiányként azonosították. A betegség feltűnésének oka a henger szárításos sovány tejpor etetése volt, a szárítás során ugyanis a tejben levő szelén nagy része elvész, míg a porlasztva szárításnál ez nem következik be. A tejpor szeléntartalmának (<40 $\mu\text{g}/\text{kg}$) csökkenése következtében már 7 nap után májnekrozis alakult ki a patkányoknál és ez a betegség a sertéseknél is felléphet, aminek következtében a zsír színe, pigmentáció révén, sárgás lesz. A folyamat E-vitaminadagolással kiküszöbölhető.

Izomdisztrófia: A szelénhiány okozta fehérizom-betegséget számos esetben leírták malacok, sertések, bárányok, kecskegidák, borjak, csikók, de tehének és bikák, kutyák, baromfiak esetében is. A vázizomzat degenerálódása bénulásokhoz és a kalciumnak az izomrostokban való lerakódásához vezethet, amitől az izomállomány fehérszínű lesz. A bénulás a szívizomra is áterjedhet és elsősorban sertésnél, hirtelen bekövetkező szívhalált (szederszívbetegség) okozhat (Schrauzer, 1998). Szelénhiányos kecskénél a szívizom mitochondriumi erősen megnövekedtek. A takarmánynak 100 µg/kg szelén-kiegészítése védelmet nyújt a betegség kialakulásával szemben, aminek okaként szóba jöhet: a legelők ammoniumszulfáttal való túltrágyázása, a savanyú eső a szelénszegény régiókban (ez az eső Se-t is szállít, ami azonban vashidroxidokkal megkötött és így hozzáférhetetlen), a rossz minőségű, későn betakarított szénák etetése, az iparszerű takarmányszárítás, valamint a halliszt hiánya a keverékekből, ami nagyon jó szelénforrás. A bárányok és borjak az izomgyengeség következtében nem, vagy csak alig képesek szopni (Anke és mtsai, 1997, 2002ab).

Exsudatív diatézis: A baromfiféléknél a szelénhiány a növekedés leállása és a tollasodás zavara mellett hasnyálmirigy atrofiát is előidéz, amely a patológiás kapilláris permeabilitást növelve ödémákat, vérzéseket okozva másodlagos anémiához vezethet. A takarmány 100–300 µg/kg szeléntartalma megakadályozza ezek kialakulását. Ha a takarmányban 100 mg/kg E-vitamin van, akkor 10 µg/kg Se is elegendő a szelénhiány betegségek kivédéséhez (Schrauzer, 1998).

Anémia: Krónikus E-vitaminhiány esetén majmokban, sertéseknél és patkányoknál a csökkentett entropoézis révén anémia alakul ki. Hogy ebben a folyamatban a szelénnek van-e szerepe, tisztázatlan. Szarvasmarhánál leírtak egy olyan anémiát, amely a vérben szélsőségesen alacsony szelénértékekkel járult és ami Se-kiegészítéssel megszűnt (Schrauzer, 1998).

Takarmányfogyasztás és növekedés: A szelénhiánynak (<38 µg/kg Se sz.a.) a takarmányfogyasztásra gyakorolt hatását szisztematikusan eddig csak kecskénél vizsgálták és megállapították, hogy a szeléntartalékok kiürülését követően csökken az állatok étvágya. A kecskék szelénellátás helyreállításával (528 µg/kg Se) a takarmányfogyasztás teljes mértékben rendeződött, mintegy 40%-kal emelkedett a fogyasztás a hiányos szakaszhoz képest (8. táblázat). Az intrauterális szelénkiürülés nem befolyásolta az újszülött gidák születési súlyát, a születést követően azonban a gidák növekedése, 268 napos korukig mintegy 30%-kal maradt el a kontroll állatokétól (Angelow és Anke, 1987; Anke és mtsai, 1989).

Reprodukciós teljesítmény, elhullás, termelés: A szelénhiányos nőivarú kecskéket szelénnel jól ellátott kontroll kosokkal párosították, amelyek első termékenyülési eredménye és termékenyülési aránya szignifikánsan csökkent a kontrollokhoz képest, egy harmaduk üres maradt, míg a kontroll állatoknál ez csupán 7% volt. A hímivarú, szelénhiányos kecskék spermiumképződése és a

spermiumok mobilitása csökkent. Szelénhiányos patkányok hasonló károsodást mutattak, a here növekedése és működése is zavart volt.

8. táblázat

A kecskék szelénhiányos-ellátásának hatása

	Kontroll(1)	Se-hiányos(2)	P	%
	$\bar{x} \pm s$			
Állatlétszám(3)	20	11		
A takarmány Se-tartalma, $\mu\text{g}/\text{kg}$ (4)	524	38	<0,001	7
Takarmányfelvétel, g/nap(5)	567 \pm 67	327 \pm 78	<0,001	58
Növekedés(6)				
születési súly, kg(7)	2,84 \pm 0,58	2,87 \pm 0,62	>0,05	101
42. napi súly, kg(8)	9,21 \pm 1,56	7,57 \pm 1,71	<0,05	82
91. napi súly, kg(8)	17,6 \pm 3,88	14,1 \pm 2,17	<0,05	80
268. napi súly, kg(8)	102 \pm 30	66 \pm 53	<0,05	65
Reprodukció				
első termékenyítési %(11)	81	58	<0,05	—
termékenyülési arány, %(12)	93	64	<0,05	—
üres kecskék, %(13)	7,4	36	<0,05	—
termékenyítések száma/vemhesség(14)	1,4	1,9	>0,05	—
vetélés, %(15)	0	0	>0,05	—
gida per vemhes anya(16)	1,4	1,6	>0,05	—
Elhullás(17)				
gida 91. nap, %(18)	7,7	38	<0,05	—
kecske 2 éves, %(19)	7,4	50	<0,05	—
Tejtermelés(20)				
tej, ml/nap(21)	1186 \pm 548	908 \pm 511	<0,001	77
tej 4% zsírtartalommal(22)	1018 \pm 494	910 \pm 622	<0,001	89
zsír, g/nap(23)	41 \pm 26	36 \pm 25	<0,01	88
fehérje, g/nap(24)	32 \pm 17	28 \pm 15	<0,001	88

Table 8.: The effect of Selenium deficiency in goats

control(1), Se-deficient(2), number of animals(3), Se-content of feedstuff, $\mu\text{g}/\text{kg}$ (4), feed consumption, g/day(5), growing(6), live weight at born, kg(7), live weight at day, kg(8), first insemination, %(9), conceptional rate, %(10), empty goats(11), number of inseminations/pregnancies(12), abstion, %(13), number of kids/pregnant dams(14), losses(15), kid at day 91., %(16), goat, 2 years old, %(17), milk production(18), milk, ml/day(19), milk with 4% fat (20), milk fat, g/day(21), milk protein, g/day(22)

A szelénhiány nem indukált vetélést és az anyáknént kihordott gidák számát nem csökkentette (8. táblázat).

A szelénhiányos gidák elhullása a 7–91. napig 38% volt, míg a kontroll állatoknál ez az érték 8%-ot ért el. Szelénhiányos anyák utódainak — borjak, malacok, csibék — túlélési hányada csökkent, a kifejlett szelénhiányos állatoknak a fele az 1. és 2. elletésben elhullott. A szelénhiány következtében a tej-, tejfehérje- és tejszírttermelés 20, illetve 10%-kal volt kisebb a kontrollokhoz képest.

Összegezve megállapítható, hogy <40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Se-ellátásnál hiánytünetek jelentkeztek az egyes állatfajoknál, ezek részben fajspecifikusak voltak. Az E-vitamin csökkenti a szelénszükségletet, de (Partschefeld, 1974; Angelow és Anke, 1987; Anke és mtsai, 1989) szelénspecifikus feladatokat nem tud ellátni.

Szelénhiány-tünetek humán vonatkozásban: A legkorábról ismert szelénhiány-betegség embernél a Keshan-betegség, amit 1907-ben írtak le először

Kínában a Keshan régióban, onnan származik a neve is. Elsősorban gyerekeknél és fiataloknál fordul elő, de fogamzásképes korú nőknél is. A betegség akut időszakában súlyos aritmiát, akut szívelégtelenséget, tüdőödémát és halált is okozhat. Az akut tünetek megjelenéséig (lappangási idő) 2–6 hónap telik el, a tünetektől számítva 1–2 napon belül meghal a beteg.

A krónikus betegek szívgyengeségben, kisebb-nagyobb mértékű szívnyagobbodásban szenvednek, EKG rendellenességekkel, gyors pulzussal, arcödémával küzdenek. A Keshan tartomány felnőtt lakosságának élettartama kifejezetten rövidebb Kína többi tartományának lakosságánál. Gyakori halál oka az ún. porcelánszív-betegség, amit azért neveznek így, mert autopsziánál a szív szürke színű. Valószínű a keshan betegségnek egy krónikus lefolyásáról van szó.

A keshan-betegség (Big Joint Disease) Kínában és Szibériában a gyerekeknél és fiataloknál előforduló gyulladós-generatív ízületi betegség, amit különbözőképpen, de szelénhiányként azonosítanak, mivel a betegségben szenvedők hajának szeléntartalma ($50 \mu\text{g} \pm 10 \mu\text{g}$ Se/kg szárazanyag), továbbá az eritrociták glutationperoxidáz értékei is erre utalnak. Fellépése azonban összefüggésbe hozható a kenyérgabonafélék fuzáriumos fertőzéséből származó mikotoxinokkal is.

A keshan betegségben szenvedők vérszérumának Se-tartalma $< 10 \mu\text{g/l}$ volt. A hetente egy alkalommal bevett 0,5–1,0 mg Se-t tartalmazó tabletta, illetve az étkezési sónak 15 mg/kg szelén-kiegészítésével (30–60 μg szelén naponta) nagymértékben csökkentette a megbetegedések számát. Kínában és a szomszédos Oroszország területein a betegség szinte megszűnt, a szelénkiegészítést követően az ott élőknel a haj szeléntartalma 270 $\mu\text{g/kg}$ -ra növekedett (Schrauzer, 1998).

Szeléntoxikózis az állatokban: Jóval a szelén felfedezése és létfontosságának megállapítása előtt leírták a szelénmérgezést. A mérgezés okát, ami szelénfeleslegből keletkezik, azonban csak 1933-ban ismerték fel.

A szelénmérgezés (szelenózis) következtében a lovak sörény és farokszőre hullik, a pata begyullad és súlyos esetben le is eshet, a lábak merevek lesznek, az állatok lefognak. Az Egyesült Államok szelenózisos területein (Wyoming, Dél-Dakota) szarvasmarhák és juhok krónikus szelénmérgezése alakul ki, ami a központi idegrendszer zavaraiiban, bénulások, nyelési nehézségek, csökkent takarmányfogyasztás, mozgási nehézségek, növekedéscsökkenés és izomgyengeség formájában jut kifejezésre. Az állatok közül több éhen pusztul, mivel nem, vagy csak nehezen tud mozogni és nem képesek nyelni. Ilyen esetekben a vér szeléntartalma 25 mg/l-re emelkedhet, a szelénfelvétel meghaladhatja a 2 mg/kg-ot a szárazanyagban, de adott esetben a felvétel ennek száz, esetleg ezerszerese is lehet. A szelénhiányos takarmány, amely kevesebb, mint 100 $\mu\text{g/kg}$ szelént tartalmaz a szárazanyagban és a szelenózisos, vagyis mérgezést okozó szeléntartalmú takarmány között, amelyben 2000 $\mu\text{g/kg}$ (2 mg/kg) a szelén, lényegében nem túl nagy az eltérés és ez a különbség még ennél is szűkebb lehet a gyakorlatban.

Nagy tejtermelésű teheneekben a takarmányban lévő 540 $\mu\text{g/kg}$ szelén is már enyhe májkárosodást okozott (Köhler és mtsai, 1994). Ebből kiindulva az

javasolható, hogy a tehenek szelénellátása 200–400 µg/kg között legyen és a 400 µg/kg szelént a takarmányban ne haladja meg.

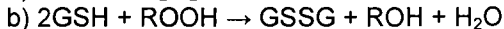
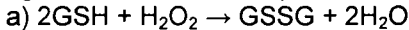
A sertés és patkány kísérletek szerint ezen állatok valamivel nagyobb a tűrőképességük a Se-túladagolással szemben.

A vad és háziasított madárféléknél a szelénben gazdag takarmányozás (>2000 µg Se/kg sz.a.) következtében csökken a tojástermelés és keltethetőség, növekszik az embrionális fejlődési rendellenességek száma (láb, csőr, szem) (Schrauzer, 1998).

Európában az állattartásban szelénterhelés csak akkor fordul elő, ha az import, szelénben gazdag abrakfélékből az abrakkeverékekben túl nagy hányad szerepel, a szelén-kiegészítés túlméretezett, esetleg emisszió révén az ipari területeken feldúsul a takarmánynövényekben a szeléntartalom.

Szelénmérgezés emberben: Humán vonalon csak szakszerűtlen alkalmazásakor fordulhat elő szelénmérgezés. Az akut mérgezés jelei: fokhagymára emlékeztető lehelet, izzadságszag, hányás, hasmenés, köröm és bőrváltozások. Krónikus mérgezést a kínai Hubei vidéken állapítottak meg, amikor az elfogyasztott kukoricában 44 mg/kg szelént mutattak ki. Az elfogyasztott szelén mennyiségétől függően (15–38 mg szelén naponta) néhány nap alatt kialakulhat nagyfokú hajhullás, törékeny köröm, bőrkárosodás, a központi idegrendszer zavarai, a vér hemoglobin tartalmának csökkenése. Különböző esetekben a szelenózisból kigyógyult betegek még hosszú ideig fényérzékenységekben szenvedtek (folofóbia). A vegyes étrendűek és a vegetáriánusok maximális napi szelén-felvétele 800 µg/nap lehet, esetenként heti átlagban, határértékként a 400 µg/nap fogadható el. Teratogén és embriotoxikus hatást nem lehetett megállapítani embernél, állatoknál (baromfi) azonban igen (Schrauzer, 1998).

A szelén biokémiai funkciói: A szelén a glutationperoxidáz (GSH-Px) alkotóeleme, amelyet Mills (1957) fedezett fel és amelyet később szelénenzimként identifikáltak (Beckett és mtsai, 1987; Behne és mtsai, 1990; Arthur és mtsai, 1990; Arthur, 1992). A GSH-Px megakadályozza a H₂O₂ és a lipid hidroperoxidok (ROOH) feldúsulását, amelyek az oxidatív zsírleépülés során keletkeznek és reakcióképes hidroxilradikálkká (HO[•]) esnek szét és ezzel génkárosodásokat, mutációkat és sejthalált okozhatnak. Ez az enzim négy Se-atomot tartalmaz szelén-cisztein formában. A H₂O₂-ből H₂O (a) és a hidrogénperoxidból alkohol (b) katalizálódása révén a GSH-Px a keletkező reaktív hidrogén fajtákat semlegesíti és a szervezet lipidvédelmében is részt vesz.



A szopós állatoknál hat különféle glutationperoxidázt azonosítottak (9. táblázat). A szelénfüggő jódtironin 5'-dejodinázok katalizálják a tiroxin (T₄) átalakulását a sejtaktív 3,5-5-trijodtironinná (T₃).

Az emberben a plazmaszelén 60–70%-a a szelénfehérje P-hez kötött (Eberle és Haas, 1993), ennek szerepét mind a mai napig nem sikerült egyértelműen tisztázni. Ha szelénhiányos patkányokat szelénnel kezelnek, legelőször szelénfehérje P képződik (Burk és mtsai, 1991).

Szelénfehérjék és szelénenzimek az emlősökben

GPX1	Klasszikus glutationperoxidáz enzim(1)
GPX2	Gasztrointesztinális glutationperoxidáz enzim(2)
GPX3	Plazmaglutationperoxidáz(3)
GPX4	Foszfolipidhidroperoxidáz(4)
GPX5	Androgénregulált epididymal szekréciós fehérje(5)
GPX6	Szagváltoztató fehérje(6)
DI1	Jódtironin 5'-dejodináz-1(7)
DI2	Jódtironin 5'-dejodináz-2(7)
DI3	Jódtironin 5'-dejodináz-3(7)
Sel-P	Plazma-szelénfehérje-P(8)
Sel-W	Izom-szelénfehérje-W (korábban szelénfehérje G)(9)

Table 9.: Selenium proteins and selenium enzymes in mammals

classical glutathione-peroxidase enzyme(1), gastrointestinal glutathione-peroxidase enzyme(2), plasma glutathione-peroxidase(3), phospholipid-hydroperoxidase(4), androgen regulated epididymal secretion protein(5), smell changing protein(6), iodine-tironine 5'-deiodinase(7), plasma Se-protein(8), muscle selenium protein-W (before: selenium-protein-G)(9)

Feltehetően a szelénfehérje P extracelluláris antioxidánsként játszik szerepet (Hill és Burk, 1994; Chittum és mtsai, 1996). A csont izomzatában elterjedt alacsony molekulájú szelénfehérje az izom szelénfehérje-W. Szerepe még ismeretlen, de feltehető, hogy hiánya izommiopatiához vezet (Sunde, 1997; Whanger és mtsai, 1993; Vendeland és mtsai, 1995).

A szelénstátusz kimutatása: A kérődzők, a kecske képviselőjében, szelénstátuszának (10. táblázat) legjobb jelzője a vérérum, de a tej és a szőr is jól tükrözi. Ez a megállapítás, mivel ezek az anyagok rendelkezésre állnak, az ember szempontjából különösen jelentős.

10. táblázat

Kifejlett kontroll és szelénhiányos kecskék különböző szerveinek Se-tartalma ($\mu\text{g}/\text{kg}$ sz.a.)

Szervek(1)	Kontroll(2)	Se-hiányos(3)	P	%
	$\bar{x} \pm s$			
Vérserum (97;43)(4)	130 \pm 29	36 \pm 13	>0,001	28
Szívizom (16;7)(5)	1045 \pm 190	386 \pm 106	>0,001	37
Aorta (11;6)	364 \pm 86	135 \pm 11	>0,001	37
Érett tej (62;21)(6)	247 \pm 92	93 \pm 32	>0,001	38
Csontizom (16;6)(7)	387 \pm 85	146 \pm 28	>0,001	38
Máj (16;7)(8)	1123 \pm 330	464 \pm 78	>0,001	41
Borda (10;6)(9)	170 \pm 40	69 \pm 18	>0,001	41
Tüdő (14;6)(10)	1239 \pm 192	515 \pm 72	>0,001	42
Fedőszőr (37;18)(11)	350 \pm 20	150 \pm 30	>0,001	43
Lép (15;7)(12)	1648 \pm 275	838 \pm 160	>0,001	51
Vese (15;8)(13)	5011 \pm 1221	2771 \pm 343	>0,001	55
Pankreás (12;5)(14)	1161 \pm 320	690 \pm 67	<0,01	59
Nagyagy (15;6)(15)	716 \pm 112	604 \pm 111	>0,05	84

Table 10.: Se-content of organs of adult control and Se-deficient goats ($\mu\text{g}/\text{kg}$ DM)

organs(1), control(2), Se-deficient(3), blood plasma(4), heart muscle(5), mature milk(6), bone muscle(7), liver(8), rib(9), lungs(10), covering hair(11), spleen(12), kidneys(13), pancreas(14), brain(15)

A szív- és csontizom szeléntartalma csak kb. a 40%-át tartalmazza a kontroll állatoknál kapott adatoknak. A nagyagy kivételével az összes vizsgált szerv szignifikáns mértékben tükrözi a szelénstátuszt (Angelow és mtsai, 1986).

A vérszérum és fedőszőr szelénstátuszát, szeléntartalmának alakulását nyolc hónapon keresztül szisztematikusan ellenőrizték (11. táblázat). Eközben megállapítható volt, hogy a vérszérum szeléntartalma gyorsabban csökken, mint a szőr. A szérumban a kiindulási adathoz képest negyedére csökkent a szeléntartalom, a szőr, egyharmadra (Anke és Risch, 1979; Angelow és mtsai, 1986; Angelow, 1987). A kísérlet keretében vizsgálat tárgyát képezte a szelénfüggő glutationperoxidáz (GSH-Px) enzim aktivitásának alakulása a vérszérumban. Ennek az enzimnek a feladata, hogy a szövetekben képződő peroxidázokat leépítse, lebontsa (Flohe és Zimmermann, 1970). Az enzim aktivitását a kísérleti és kontroll állatok vérszérumában, kilenc hónapon keresztül, szisztematikusan vizsgálták és megállapították, hogy az egyes hónapokban statisztikailag biztosítottan eltérő különbségek voltak a két csoport között.

Az enzim aktivitása a vérszérumban a vemhességtől és laktációtól függően nagy ingadozásokat mutat, ami a szelénhiány kimutathatóságát, ily módon, bizonytalanná teszi, szemben a szérum szeléntartalmának meghatározásával.

11. táblázat

A kontroll és szelénhiányos kecskék vérszérumának és fedőszőrének szeléntartalma a hiányellátás időtartamától függően (µg/l, ill. µg/kg sz.a.)

Hónap (n;n)(1)	Vérszérum(2)			Fedőszőr(3)		
	kontroll(4)	Se-hiányos(5)	%	kontroll(4)	Se-hiányos(5)	%
Július (28;28)	130	130	100	350	350	100
Szeptember (18;17)	103	38	37	353	183	52
December (17;18)	161	28	17	333	129	39
Március (18;18)	126	31	25	377	131	35
P	>0,05	<0,001		<0,05	<0,001	

Table 11.: Se-content of blood plasma and covering hair of control and Se-deficient goats depending on the duration of deficiency (µg/l and µg/kg DM) month(1), blood plasma(2), control(3), Se-deficient(4), covering hair(5), % difference between the highest and the lowest values(6)

Az ember szelénellátottsága: A humán ételmezőfogyasztási adatok szerint a szelén nagyobb hányada (66–75%) az állati eredetű ételmezőekkel kerül az emberi szervezetbe (12. táblázat), ezért a haszonállatok szelén-ellátottsága ilyen vonatkozásban is rendkívül fontos.

12. táblázat

A mindenevők becsült napi szelénfelvétele

Ételmező(1)	Nők(2)	Férfiak(3)	Nők(2)	Férfiak(3)
	µg/nap		%	
Állati eredetű ételmező(4)	25,20	37,50	69	75
Növényi eredetű ételmező(5)	11,06	11,69	30	23
Italok(6)	0,30	0,79	1	2

Table 12.: Predicted daily Se-intake in omnivores food(1), women(2), men(3), food of animal origin(4), food of plant origin(5), drinks(6)

Az állattenyésztő a szükséglet szerinti szelénellátással kettős célt szolgál, egyrészt biztosítja állatai egészségét, másrészt a vegyes táplálékot fogyasztók szelénellátottságát. A növényi eredetű táplálékok, a nők szelénszükségletének mintegy egyharmadát adják, a férfiaknál ez az arány csak egy negyedet tesz ki. Az italok, szelénellátás szempontjából, nem játszanak szerepet. A vegyes táplálékot fogyasztó férfiak a szelén 44%-át hússal és húskészítményekkel veszik fel, 16%-át halban és 7–8%-át tejtermékekben és tojással (12. táblázat).

A pékáruban a nők 14%, a férfiak 9% szelénhez jutnak, a burgonyával és zöldséggel a nők 5%, a férfiak 4%-ot fogyasztanak, a levesek és szósok 4%-át adják, a rizs, tésztafélék, gyümölcsök, cukor kb. 3%-kal részesednek a szelénellátásban. De ahogy már említésre került az állati termékekből jut az ember a legnagyobb mennyiségű szelénhez (Anke és mtsai, 2002b).

Állati eredetű élelmiszerek szeléntartalma: A gazdasági haszonállatok szükséglet szerinti szelénellátásának jelentősége, a hús és húskészítmények, tojás és tejtermékek, időbeni, évszázadtól függő felosztásakor mutatkozik meg (13., 14. és 15. táblázat).

Az 1988-ban, amikor a premixek még nem tartalmaztak Se-t az ezen állati termékekből származó készítményekben szignifikánsan kevesebb a szelén, a később vett mintáknál, amikor a premixet már kiegészítették szelénnel. A vese és nem utolsó sorban a baromfihús, szelénben gazdag, a juh, marha és disznóhús 200–350 µg/kg sz.a. szelént tartalmaz (Drobner, 1997; Anke és mtsai, 1997).

13. táblázat

A hús, húсарu és belsőségek szeléntartalma (µg/kg sz.a.)

Élelmiszer(1)	n	1988	1992
		$\bar{x} \pm s$	
Juhhús(2)	9;6	97±25	275±143
Marhahús(3)	9;6	125±82	195±83
Sertéshús(4)	9;6	182±55	354±98
Baromfihús(5)	9;6	427±43	445±46
Máj (marha)(6)	9;6	305±237	771±686
Vese (marha)(7)	9;6	4026±916	8792±2344
Kolbász(8)	9;6	116±5	209±34
Májás hurka(9)	6;25	226±54	441±100

Table 13.: Se-content of meat, meat products and plucks (µg/kg Se DM and µg/kg Se in the fresh product)

food(1), sheep meat(2), beef(3), pork(4), poultry meat(5), liver (cattle)(6), kidneys (cattle)(7), sausage(8), liverwurst(9)

A tengeri halak általában szelénben gazdagok (14. táblázat), A feldolgozástól és a fajtától függően 500–2000 µg/kg szelént tartalmazhatnak a szárazanyagban. A halak szelénstátusza a tengervíz Se-tartalmától függ, az hogy édes, vagy sósvízi van szó, adott esetben nem játszik szerepet (Capon és Smith, 1982; Oster és Prellwitz, 1989).

A tej és tejtermékek az 1988. utáni szelén-kiegészítéses premixek hatására, részben szignifikáns mértékben, több szelént tartalmaztak (15. táblázat). Különösen szelénszegény a vaj és a vizsgált margarin. Mivel a szelén, a kaze-

inhez és az albuminhoz kötött, a sajt és a túró, a savó eltávolítása után, több szelént tartalmaznak, mint a kiindulási tej. A sajt és túró 100–200 µg/kg sz.a. szelént tartalmaznak.

14. táblázat

Halak és halkonzervek szeléntartalma

	µg/kg Se szárazanyag(1)	Szárazanyag(1)	µg/kg Se eredeti anyag(2)
	$\bar{x} \pm s$	%	
Paradicsomos hering(3)	561±203	31	174
Heringfilé(4)	592±172	35	209
Makrélafile(5)	595±214	40	236
Sült hering(6)	704±227	30	212
Olajos szardínia(7)	1014±328	43	439
Bismarck hering(8)	1104±401	29	317
Sügerfile(9)	2035±462	24	480

Table 14.: Se-content of fish and tinned fish conserves µg/kg Se dry matter(1), µg/kg Se (original matter(2), herring with tomato(3), herring fillet(4), macrela fillet(5), roast herring(6), sardine with oil(7), Bismarck herring(8), perch fillet(9)

15. táblázat

A tej és tejtermékek, margarin-és tojás Se-tartalma (µg/kg sz.a.) (n=150)

Élelmiszer(1)	n	1988	1992
Margarin(2)	9; 6	nyomokban(14)	5,9±4,1
Vaj(3)	9; 6	nyomokban(14)	14,8±4,8
Joghurt(4)	15; 6	50,0±32	65,0±20
Tej(5)	9; 6	85,0±25	100,0±24
Sűrített tej(6)	–; 15	—	86,0±26
Ömlesztett sajt(7)	–; 15	—	97,0±16
Ementáli sajt(8)	5; 15	95,0±39	110,0±58
Túró(9)	9; 5	118,0±24	203,0±63
Tilsiter sajt(10)	–; 15	—	135,0±34
Camembert sajt(11)	–; 15	—	155,0±72
Gouda sajt(12)	–; 15	—	157,0±39
Tojás(13)	–; 15	—	727,0±58

Table 15.: Se-content of milk, milk products, margarine and egg (µg/kg DM) (n=150) food(1), margarine(2), butter(3), yoghurt(4), milk(5), condense milk(6), processed cheese(7), emental cheese(8), curd(9), tilsiter cheese(10), camembert cheese(11), gouda cheese(12), egg(13), in traces(14)

Az anyatej szeléntartalma az anya szelénellátottságától függően 3–64 µg/l (Schrauzer, 1998; Harzer és Haschke, 1989), Jochum és mtsai (1993) szerint az anyatej európai átlagban 10 µg/l, amennyit a tehéntej is tartalmaz, vagyis a tehéntej a csecsemők szelénellátását az anyatejhez hasonló módon biztosítja.

Brätter és mtsai (1984, 1991), valamint Jochum és mtsai (1993) Venezuelában 21–158 µg/l szelént találtak az anyatejben, ami az európai értékeket messze meghaladja, ennek ellenére Európában a kisebb kínálatnak semmilyen negatív hatását nem tudták eddig kimutatni.

Az ember szelénfelvétele: A vegyes táplálkozásúak és a vegetáriánusok szelénfelvételét 19 tesztpopulációval (Anke és mtsai, 1998) szisztematikusan vizsgálták az elmúlt évtizedben és megállapították, hogy Közép-Európában ebben az időszakban mintegy 50%-kal növekedett a szelénfelvétel anélkül, hogy a személyenkénti fogyasztás a napi javasolt 40–50 µg-ot elérte volna (16. táblázat).

16. táblázat

A felnőtt lakosság Se-felvétele/testsúly kg Európában (µg Se/kg testsúly/nap)

	Év(1)	n:n	Nők(2)	Férfiak(3)	P	%*
			$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$		
Mindent evők (ME)(4)	1988	196;196	0,30±0,21	0,34±0,26	<0,05	113
	1992	294;294	0,40±0,31	0,40±0,36	<0,05	100
	1996	168;168	0,46±0,27	0,53±0,31	<0,05	115
Vegetáriánusok (V)(5)	1996		0,52±0,39	0,49±0,38	>0,05	92
Fp	ME 1988:1996		<0,001			
P	V:ME 1996		>0,05			
%	ME 1988:1996		153	156		
	V: ME 1996		113	92		

*nők 100%

Table 16.: Daily Se-intake of adult people/body weight kg (µg) year(1), women(2), men(3), omnivores(4), vegetarians(5)

A mindenevő férfiak 1988 és 1996 közötti időszakban átlagban 32%-kal több szelénhez jutottak, mint a nők. Ennek oka, hogy a férfiak szárazanyag-felvétele 24%-ban haladja meg a nőket és 8%-ban fogyasztanak több húst és húskészítményeket. Az adatok továbbá azt is mutatják (17. táblázat), hogy a szelénfelvétel 1988 és 1996 között mintegy 50%-kal növekedett, azonkívül a két nem közötti különbség a minimálisra csökkent.

A vegetáriánusok szelénfelvétele alig tért el a mindenevőkétől, mivel a tejtermékekkel és tojással viszonylag sok szelénhez jutottak. A teljes populáció, átlagos szelénfelvétele elmaradt a szükséglettől, amit a nők felvételét bemutató 1. ábra is szemléltet.

1. ábra: A nők szelénfelvétele 1996-ban (napi átlag)

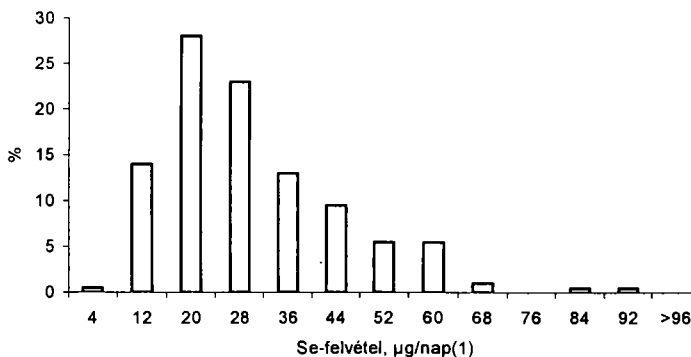


Fig. 1.: Se-intake of woman's in 1996 (average/day)

Se-intake, µg/day(1)

Az ábra adatai szerint a nők túlnyomó többsége <20 µg szelént vesz fel naponta, ami a férfiaknál <25 µg-ra növekszik és ezek a mennyiségek nem fedezik a szükségletet (kb. 40 µg szelén naponta) (Anke és mtsai, 1998, 1999, 2000; Drobner és mtsai, 1996, 1997).

A felnőtt lakosság szelénűritése, szelénmérlege és szelénszükséglete

A Se-felvétel és kiürülés révén megállapítható a szelénszükséglet, embernél és az állatoknál is. A vizsgálatok szerint megállapítható, hogy mindkét nembeli mindenevő a felvett szelénnek mintegy 6,2%-át renálisan, és 38%-át fekálisan üríti, továbbá, hogy a látszólagos Se-emészthetőség a kínálattól és a mérlegtől függetlenül a mindenevőknél 60% körül ingadozik. A nők szelénmérlege -14%-kal negatív, míg a férfiaké +2,5%-kal kiegyenlített volt (18. táblázat).

17. táblázat

A felnőtt lakosság Se-fogyasztása Európában (µg/nap)

	Év(1)	n;n	Nők(2)	Férfiak(3)	P	%*
Mindent evők (ME)(4)	1988	196;196	19±12	25±20	<0,001	132
	1992	294;294	25±18	31±25	<0,001	124
	1996	168;168	30±16	42±26	<0,001	140
Vegetáriánusok (V)(5)	1996	70;70	30±21	34±28	>0,05	113
Fp	ME 1988:1996		<0,001		—	
P	V:ME 1996		>0,05			
%	ME 1988:1996		158	168		
	V: ME 1996		100	81		

*nők 100%

Table 17.: Daily Selenium consumption of adult in Europe (µg/day) as in Table 16.(1-5)

18. táblázat

A felnőtt lakosságelvétele, kiürülése, látszólagos emészthetősége és szelénmérlege

	Nők(1)	Férfiak(2)	P	%*
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$		
Felvétel, µ/nap(3)	30,6±16,0	40,6±26,0	<0,001	113
Kiürülés(4)				
vizelet, µg/nap(5)	21,7±8,3	24,3± 7,9	<0,01	112
vizelet, %(5)	62	61		
bélsár, µg/nap(6)	13,1±11,7	15,3±12,0	>0,05	117
bélsár, %(6)	38	39		
Látszólagos emészthetőség, %(7)	57	62		
Mérleg, µg/nap(8)	-4,2	+1,0		
%	-14	+2,5		

*nők 100%

Table 18.: Se-intake, Se-excretion, apparent digestibility of Se and Se-balance of adult people women(1), men(2), intake, µg/day(3), excretion(4), urine(5), excrement(6), apparent digestibility, %(7), balance, µg/day(8)

A WHO ajánlásai ellenére, amely 30 µg napi szelénfelvételt ír elő, és ezt a mennyiséget a kísérleti személyek felvették, a negatív szelénmérleg egyes kísérleti egyedeknél hiányos ellátásra utal. A tényleges szelénszükséglet meghatározásához két további placebo kontrollált, kísérlet folyt fiatal nőkkel, terhes- és szoptató anyákkal együtt, ezek felerészben napi 50 µg Se-hez jutottak, illetve egy Se-nélküli, placebo készítményt kaptak.

A kísérlet szerint kevesebb mint 20 µg napi szelén-felvételnél, heti átlagban, negatív volt a kísérleti személyek Se-mérlege (19. táblázat) és ez a napi 50 µg Se-kiegészítés hatására megszűnt.

19. táblázat

Fiatal nők szelénfelvétele, kiürülése, látszólagos emészthetőség és szelénmérleg

	Placebo	Készítmény(2)	P	%
	$\bar{x} \pm s$			
Se-felvétel, µg/nap(3)	18,0±15,0	72,0±18,0	<0,001	400
Kiürülés(4)				
vizelet, µg/nap(5)	17,7±4,1	25,0±7,7	<0,05	141
vizelet, %(5)	71	49		
bél­sár, µg/nap(6)	7,4±6,1	26,0±19,1	<0,001	351
bél­sár, %(6)	29	51		
Látszólagos emészthetőség, %(7)	59	64		
Mérleg, µg/nap(8)	-7,1	+21		
%	-39	+29		

Table 19.: Se-intake, excretion, apparent digestibility and Se-balance in young women in a placebo controlled study product(2), as in Table 18.(3–8)

Ez a megállapítás vonatkozik a terhes- és szoptató anyákra is, akiknek a szelénfelvétele 11–30 µg/nap között ingadozott, heti átlagban számolva. A szoptató anyák mintegy kétharmada, kevesebb mint 20 µg szelént fogyasztott naponta.

A vizsgált nők teljes vérének és vérszérumának szeléntartalma 80–100 µg/l volt és ez nem szignifikáns mértékben, 10–20%-kal növekedett a készítmény szedésével így elérte az emberre nézve normál szintet (Kauf és mtsai, 1998; Kruse-Jarres, 1990) (20. táblázat).

20. táblázat

Fiatal nők vérének Se-tartalma egy placeboellenőrzött, tanulmány keretében (n=7;7) (µg/l)

	Placebo	Készítmény(1)	P	%
	$\bar{x} \pm s$			
Kísérlet kezdete(2)	87±6,2	102±9,5	>0,05	117
befejezése(3)	70±5,7	79±5,2	>0,05	113
P	<0,01	<0,01		
%	80	77		

Table 20.: Se-content of blood of young women in a placebo controlled study (n=7;7) (µg/l) product(1), beginning of the experiment(2), end of the experiment(3)

A glutationperoxidáz aktivitás (GSH-Px) a vérben is normális volt (21. táblázat), nem reagált a megnövelt szelénbevitelre a fiatal nőknél. A vér és vérszé-

rum. GHP-Px aktivitása úgy tűnik csak nagyon komoly szelénhiánynál reagál (Anke és mtsai, 2002b).

A jelen eredmények tükrében úgy tűnik, hogy a nettó szelénszükséglet, amely a WHO (1996) szerint 16 µg/nap a nők részére és 21 µg a férfiaknál, nem elegendő, ez nőknél 20 µg, férfiaknál 25 µg/náp heti átlagban. Nőknek ezek szerint naponta 40 µg, férfiaknak 50 µg a javasolt napi szelénbevitel mennyisége (Anke és mtsai, 2002b).

21. táblázat

A vérszérum glutationperoxidáz aktivitása fiatal nőkben egy placeboellenőrzéses kísérletben (n=7;7) (U/I)

	Placebo	Készítmény(1)	P	%
	$\bar{x} \pm s$			
Kísérlet kezdete(2)	166±19	163±11	>0,05	98
befejezése(3)	184±32	171±22	>0,05	93
P	>0,05	>0,05		
%	111	105		

Table 21.: Glutathione-peroxidase activity of blood plasma in young women in a placebo controlled study (n=7;7) (U/I) as in Table 20.(1–3)

KÖVETKEZTETÉSEK

Közép-Európában a szelénkinálat a különböző savanyú kémhatású talajokon termesztett növények részére — a növények nem igényelnek szelént — erősen korlátozott. Neutrális és jól kezelt löszös talajokon szelénben gazdag a táplálékláncba kerülő növényállomány. Alapvetően a szelén biofelvehetősége a pH értékkel együtt növekszik. Míg a növények részére nem, addig az állatoknak és az embernek létfontosságú eleme a szelén, a különböző glutationperoxidázok jódtironindeidenázok és a szelénfehérjék szelént igényelnek. Kevesebb mint 40 µg/kg a szeléntartalmú takarmány fogyasztásakor, rövid időn belül házi és vadon élő állatoknál egyaránt különböző szelényhiányra utaló megbetegedések következhetnek be, ami végül elhulláshoz is vezethet.

A szelénszükséglet 100 µg/kg takarmány szárazanyag és minden olyan állatfajnál lehet hiánytünetekkel számolni, ahol a takarmány szeléntartalma kevesebb mint 40 µg/kg. A takarmány javasolt szelén mennyisége 200–300 µg/kg a szárazanyagban, ennél nagyobb mennyiségek (<500 µg Se/kg) hosszabb időn keresztül való fogyasztása, fajspecifikus máj, izom, bőr, szőr és egyéb szervkárosodásokat okozhat. A szelénstátuszt a vér, a tej és a szőr nagyon jól tükrözi.

A mindenevők és a vegetáriánusok állati eredetű termékekkel fél-, háromnegyed részben fedezik a szelénszükségletüket. A nők és férfiak szelénszükséglete napi 20–25 µg, különösen fiatal nők ezt a mennyiséget gyakran nem veszik fel. A szükségletet és a 60% emészthetőséget figyelembe véve a javasolt mennyiség 40–50 µg Se naponta, amit szelénben gazdag állati termékek fogyasztásakor könnyedén felvesz az ember.

A szükségletet fedező szelénkinálat a jód, a jódotironin 5-dejodináz hatékonyságához, amely a pajzsmirigy tiroxin (T4) hormont dejojálja és a sejtaktív

tiroid hormonná (T3) alakítja, nélkülözhetetlen. Fiatal nőkben, terhes és szoptató anyákban csak akkor normalizálódott a szelén- és jódanyagcsere, mikor 100 µg jódot és 50 µg szelént kaptak (22. táblázat).

22. táblázat

Szoptató anyák jód, tiroxin- és szabad trijodidtrionin-tartalma a vérérszumban (n=7;7)

		Kontroll csoport(1)	Kísérleti csoport(2)	P	%
		$\bar{x} \pm s$			
Szérum(3)	I µg/l	63±6	59±28	>0,05	94
	T ₄ nmol/l	98±13	92±10	>0,05	94
	fT ₃ pmol/l	2,0±0,3	4,7±05,	<0,001	235

Table 22.: Iodine, tiroxine and free triiodidtrionine content of blood plasma in lactating mothers (n=7;7)
control(1), experimental(2), plasma(3)

Az ember szükségletét fedező szelén- és jódellátás az állatok Se- és J-kiegészítése nélkül nem lehetséges, ha az állati eredetű élelmiszerek hiányosak jódban és szelénben, mesterséges adagolással pótolni kell. Fiatal nők különösen érzékenyek a szelénhiányra. Az újabb kísérleti eredmények tükrében (Jacques, 2002) a szerves kötésben lévő szelénkészítményekkel szelénmetionin vagy szelén-cisztin, lehet a szükséges kiegészítést hatékonyan megoldani. A szerves kötésű szelén felszívódása aktív, nagyobb a retenciója és szoros formában tárolódik a szervezetben.

IRODALOM

- Angelow, L.(1987): Selenmanglerscheinungen und Selenstatus der Ziege. Diss., Math.-Naturwissenschaftl. Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität, Jena
- Angelow, L. – Anke, M.(1987): Selenmanglerscheinungen. Mengen- und Spurenelemente, 7. 423–430.
- Angelow, L. – Anke, M. – Krause, U.(1986): Die Widerspiegelung des Selenstatus durch verschiedene Körperteile und die Milch der Ziege. Mengen- und Spurenelemente, 6. 202–211.
- Anke, M. – Angelow, L. – Drobner, C. – Neagoe, A. – Glej, M.(1997): Die Bedeutung des Selens in der Nahrungskette von Pflanze. Tier und Mensch, Rekasán J., 4. 7/8. 41–43.
- Anke, M. – Angelow, L. – Groppe, B. – Arnold, W. – Gruhn, K.(1989a): The effect of selenium deficiency on reproduction and milk performance of goats. Arch. Anim. Nutr., Berlin, 39. 1/5. 483–490.
- Anke, M. – Angelow, L. – Groppe, B. – Kossila, T. – Langer, M.(1989b): The effect of selenium deficiency on the feed consumption and growth of goats. Arch. Anim. Nutr., Berlin, 39. 4/5. 473–481.
- Anke, M. – Dom, W. – Müller, M. – Röhrig, B. – Glej, M. – Gonzales, D. – Arnold, W. – Illing-Gunther, H. – Wolf, S. – Holzinger, S. – Janitz, M.(1998): Chromtransfer in der Nahrungskette. 4. Mitteilung: Der Chromverzehr Erwachsener in Abhängigkeit von Zeit, Geschlecht, Alter, Körpermasse, Jahreszeit, Lebensraum, Leistung. Mengen- und Spurenelemente, 18. 912–927.
- Anke, M. – Drobner, C. – Angelow, L. – Schäfer, U. – Müller, R.(2002b): In: Die biologische Bedeutung des Selens - Selenverzehr, Selenbilanz und Selenbedarf der Mischkötter und Vegetarier. Ed: Schmitt, Mineralstoffe, 17. Jahrestagung der Gesellschaft für Mineralstoffe und Spurenelemente. Wiss. Verlag GmbH., Stuttgart
- Anke, M. – Drobner, G. – Röhrig, B. – Schäfer, M. – Müller, R.(2002a): Der Selenbestand der Flora und der Selengehalt pflanzlicher und tierischer Lebensmittel Deutschlands. Ernährungsforschung, 47. 1–13.

- Anke, M. – Müller, R. – Dorn, W. – Glei, M. – Schäfer, U. – Schubert, R. – Lösch, E. – Hartmann, E. (1999): Die Mengen-, Spure- und Ultraspuren-elementversorgung bzw. -belastung des Menschen - Gibt es Probleme in Europa? Konferencijos „Aktualus medziagu apykaitos klausimai“ medziaga, geguzes 25–27. d., Vilnius, 17–28.
- Anke, M. – Patschfeld, M. – Kursa, J. – Kroupova, V. (1983): Die Selenmangelmyopathie. Wiss. Ztschr. Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Math.-Naturwiss., R. 32. 809–820.
- Anke, M. – Rish, M. (1979): Haaranalyse und Spurenelementstatus. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- Anonym (1996): Trace Elements in Human Nutrition and Health. WHO, Geneva, Switzerland
- Arthur, J.R. (1992): Interrelationships between selenium deficiency, iodine deficiency and thyroid hormones. *Am. J. Clin. Nutr.*, 57. 235–318.
- Arthur, J.R. – Nicol, F. – Beckett, G.J. (1990): Hepatic iodothyronine 5'-deiodinase: the role of selenium. *Biochem. J.*, 272. 537–540.
- Beckett, G.J. – Beddows, S.E. – Morrice, P.C. – Nicol, F. – Arthur, J.R. (1987): Inhibition of hepatic deiodination of thyroxine is caused by selenium deficiency in rats. *Biochem. J.*, 248. 443–447.
- Behne, D. – Kyriakopoulos, A. – Meinhold, H. – Köhrle, J. (1990): Identification of type I iodothyronine 5'-deiodinase as a selenoenzyme. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 173. 1143–1149.
- Brätter, P. – Negretti, S.V.E. – Rösick, U. – Jaffe, W.G. – Mendez, C.H. – Tovar, E.G. (1984): Effects of selenium intake in man at high dietary levels of seleniferous areas of Venezuela. Trace Element - Analytical Chemistry in Medicine and Biology, Vol. 3., Walter de Gruyter and Co., Berlin, New-York
- Brätter, P. – Negretti de Blätter, V.E. – Rösick, U. – von Stockhausen, H.B. (1991): Selenium in the nutrition of infants: Influence of the maternal selenium status. Trace Elements in Nutrition of Children. Ed: Chandra, R.K. Nestle Nutrition Workshop Series, 23. Nestec Ltd., Vevey/Raven Press, Ltd., New-York, 79–90.
- Burk, R.F. – Hill, K.E. – Read, R. – Bellew, T. (1991): Response of rat selenoprotein P to selenium administration and fate of its selenium. *Am. J. Physiol.* 261. 26–30.
- Cappon, C.J. – Smith, J.C. (1982): Chemical form and distribution of mercury and selenium in edible seafood. *J. Anal. Toxicol.*, 6. 10–21.
- Chittum, H.S. – Himeno, S. – Hill, K.E. – Burk, R.F. (1996): Multiple forms of selenoprotein P in plasma. *Arch. Biochem. Biophys.*, 325. 124–128.
- Combs, G.F. – Jr. Clark, L.C. – Turnbull, B.W. (1997): Reduction of cancer mortality and incidence by selenium supplementation. *Medizinische Klinik, Supplement III.* 92. 42–45.
- Drobner, C. (1997): Die Selenversorgung Erwachsener Deutschlands. Diss. Biol.-Pharmazut. Fakultät, Friedrich-Schiller-Universität, Jena, Deutschland
- Drobner, C. – Röhrig, B. – Anke, M. – Thomas, G. (1996): Selenium intake of adults in Germany in relation to sex, time, living area and type of diet. Ed: Pais, I. In: 7. International Trace Element Symposium, University of Horticulture, Budapest, 163–170.
- Drobner, C. – Röhrig, B. – Anke, M. – Thomas, G. (1997): Selenium intake of adults in Germany depending on sex, time, living area and type of diet. In: Trace Elements in Man and Animals 9. Ed: Fischer, P.W.F. – L'Abbe, M.R. – Cockell, K.A. – Gibson, R.S. NRC Research Press, Ottawa, Canada, 158–159.
- Eberle, B. – Haas, H.J. (1993): Purification of selenoprotein Py from human plasma. *J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis.*, 7. 217–221.
- Fishbein, L. (1991): Selenium. In: Metals and Their Compounds in the Environment. Ed: Merian, E. Verlag Chemie, Weinheim, New York, Basel, Cambridge, 1153–1190.
- Flohe, L. – Grünzler, W.H. – Schock, H.H. (1973): Glutathione peroxidase: selenoenzyme. *FEBS Lett.*, 32. 132–134.
- Flohe, L. – Zimmermann, R. (1970): The role of glutathione peroxidase in protecting the membrane of rat liver mitochondria. *Biochem. Biophys. Acta.*, 223. 210–217.
- Harzer, G. – Haschke, F. (1989): Micronutrients in human milk. In: Micronutrients in Milk and Milk-Based Food Products. Elsevier Applied Sci. Ed: Renner, E., London and New York, 212.
- Hill, K. – Burk, R.F. (1994): Selenoprotein P - an extracellular protein containing multiple selenocysteines. Ed: Burk, R.F. In: Selenium in Biology and Human Health. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, London, Paris, Tokyo, Hong-Kong, Barcelona, Budapest, 117–131.
- Jaques, K.A. (2002): Hogyan működik a szelén. *Feeding Times*, 7. 2. 10.
- Jochum, F. – Fuchs, A. – Lombeck, I. (1993): Dependence of the selenium status in infancy on the Se content of milk. *Mengen- und Spurenelemente*, 13. 163–168.

- Kabata-Pendias, A. – Pendias, H.*(1992): Trace Elements in the Soils and Plants. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, Ann Arbor, London
- Kauf, E. – Winnefeld, K. – Dawczynski, H. – Forberger, M. – Schlenvoigt, D.*(1998): Plasmaselengehalt und -glutathionperoxidaseaktivität bei Jenaer Schulkindern - Normwerte sowie Prüfung von Interrelation zu Schilddrüsenhormonen und Lipidparametern. Mengen- und Spurenelemente, 18. 763–767.
- Köhler, P. – Farries, E. – Anke, M. – Smidt, D. – Sallmann, H.-P.*(1994): Einfluß einer zusätzlichen Selen-Versorgung auf Leistungs- und Stoffwechselfparameter weidender Milchkühe. Züchtungskunde, 66. 1. 66–72.
- Kruse-Jarres, J.D.*(1990): Selen. Vitamin Spur., 5. 6–17.
- Läuchli, A.*(1993): Selenium in plants: uptake, functions, and environmental toxicity. Bot. Acta, 106. 455–468.
- Mills, G.C.*(1957): Hemoglobin catabolism. I. Glutathione peroxidase, an erythrocyte enzyme which protects hemoglobin from oxidative breakdown. J. Biol. Chem., 229. 189–197.
- Oldfield, J.E.*(1950): Selenium World Atlas. Selenium-Tellurium Development As. B. Grimbergen, Belgium
- Oster, O. – Prellwitz, W.*(1989): The daily dietary selenium intake of West-German adults. Biol. Trace Elem. Res., 20. 1–14.
- Partschfeld, M.*(1974): Erscheinungsbild, Diagnosemöglichkeiten und Verbreitung des Selenmangels beim wachsenden und laktierenden Wiederkäuer in den Südbezirken der DDR. Diss. Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin der Universität, Leipzig, Deutschland
- Rotruck, J.T. – Pope, A.L. – Ganther, H.E. – Swanson, A.B. – Haferman, D.G. – Hoekstra, W.G.*(1973): Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. Science, 179. 588–590.
- Schrauzer, G.N.*(1998): Selen. 3. Aufl. Johann Ambrosius Barth Verlag, Heidelberg, Leipzig
- Schwarz, K.*(1951): A hitherto unrecognized factor against dietary necrotic liver degeneration in American yeast (factor 3). Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 78. 852–856.
- Schwarz, K. – Foltz, C.M.*(1957): Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. J. Am. Chem. Soc., 79. 3292–3293.
- Sunde, R.A.*(1997): In: Selenium. Ed: O'Dell, B.L. – Sunde, R.A. Handbook of Nutritionally Essential Mineral Elements. Marcel Dekker Inc., New York, Basel, Hong Kong, 493–556.
- Vendeland, S.C. – Beilstein, M.A. – Yeh, J.Y. – Ream, W. – Whanger, P.D.*(1995): Rat skeletal muscle selenoprotein W: cDNA clone and mRNA modulation by dietary selenium. Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 92. 8749–8753.
- Voland, B. – Metzner, I. – Bombach, G.*(1987): Zur Selenverteilung in Böden der DDR. Mengen- und Spurenelemente, 7. 1–10.
- Weber, E.*(1972): Grundriß der biologischen Statistik. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- Weichselbaum, T.E.*(1935): Cystine deficiency in the albino rat. Quart. J. Exp. Physiol. 25. 363–367.
- Whanger, P.D. – Vendeland, S.C. – Beilstein, M.A.*(1993): In: Some biochemical properties of selenoprotein W. Eds: Anke, M. – Meissner, D. – Mills, C.F. Trace Elements in Man and Animals - TEMA 8, Verlag Media Touristik, Gersdorf, 119–126.

Érkezett: 2002. augusztus

Szerző címe: Anke, M.: Friedrich Schiller Universität

Authors' address: D-07743 Jéna

Regiusné, M.Á. – Gundel, J.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

MAGVAK ÉS IPARI MELLÉKTERMÉKEK ÁSVÁNYIANYAG-TARTALMA

HUSZÁR SZILVIA — VÁRHEGYI JÓZSEFNÉ — LEHEL LÁSZLÓ —
RÓZSA LÁSZLÓ — KÁDÁR MIHÁLY

ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálat célja a magvak és az ipari melléktermékek ásványianyag-tartalmának meghatározása volt.

A vizsgálatban szereplő takarmányok a következők voltak: őszi búza, árpa, kukorica, zab, szójabab, búzakorpa, extrahált napraforgó- és extrahált szójadara, kukoricacsíra- és napraforgó pogácsa, kukorica glutén, CGF, répaszelet, sörtököly és csemegekukorica melléktermék. Összesen 129 minta Ca-, Mg-, P-, Zn-, Mn- és Cu-tartalmát vizsgálták meg.

A takarmányok ásványianyag-tartalmát atomabszorpciós (Ca, Mg, Zn, Mn, Cu), ill. spektrofotometriás (P) módszerrel határozták meg.

A gabonafélék ásványianyag-tartalmában nincs lényeges eltérés a korábbi hazai és a külföldi adatokhoz hasonlítva.

Az ipari melléktermékek ásványianyag-tartalmában jelentősek az eltérések az egyes szerzők, ill. források, valamint a saját vizsgálatok között. Néhány takarmány (búzakorpa, répaszelet) korábbi és jelenlegi hazai adatai hasonlóak, ugyanakkor jelentősen eltérnek a külföldi adatoktól, ezért a hazai adatokat célszerű előnyben részesíteni egy takarmányadag vagy abrakkeverék összeállításakor.

Az extrahált napraforgó Ca-, P-, Zn- és Cu-tartalmát nagyobbak találták a korábbi hazai adatoknál, ami lehet annak a következménye, hogy nőtt az import extrahált napraforgó részaránya, és romlott a minősége.

SUMMARY

Huszár, Sz. Ms. – Várhegyi, J.-né Ms. – Lehel, L. – Rózsa, L. – Kádár, M.: MINERAL CONTENT OF GRAINS, SEEDS AND INDUSTRIAL BY PRODUCTS

The aim of the study was to analyse the mineral content of grains, seeds and industrial by products. The feeds were: winter wheat, barley, maize, oats, soybean, wheat barn, extracted sunflower and soybean meals, maize germ and sunflower expellers, maize gluten meal, maize gluten feed, beet pulp, brewers grains and the by product of maize harvested in milk stage (husk and cob).

One hundred and twenty nine samples were analysed for Ca, Mg, P, Zn, Mn, and Cu contents. Mineral contents were analysed by atomic absorption spectrometry (Ca, Mg, Zn, Mn, Cu) or spectrophotometry (P) methods.

Mineral contents of grains and seeds are similar to the previous Hungarian and foreign data. There are large differences in the mineral content of industrial by products according to either the different authors or to the data of the present study.

The mineral content of some by-products (wheat barn, beet pulp) are similar to the previous Hungarian data but different from the foreign ones, thus Hungarian data can be preferred for formulation of ration or compound feed. The Ca, P, Zn, and Cu contents of extracted sunflower meal are higher than the previous Hungarian data, which might be due to the increased ratio of imported sunflower meal and the poorer quality.

BEVEZETÉS

Az üzemi állattartásban, a megváltozott környezeti tényezők miatt, megnövekszik a mikro- és makroelemek jelentősége is. Az elemellátottság, az ellátásnak a szükséglettől való eltérése közvetlenül vagy közvetve befolyásolja a termelést (Regiusné, 1988).

Az állati szervezet számára létfontosságúak a takarmányok anorganikus anyagai. Ezek közül az elemek közül előfordulási arányuk szerint hét (Ca, P, Mg, K, Na, Cl és S) tartozik a makroelemekhez, tíz pedig (Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, Co, Cr, Se, I és Ni) a mikroelemekhez (Regiusné, 1976).

A létfontosságú elemek szervezetben betöltött szerepéből következik a szükséglet. Az enzimműködéshez, a fejlődéshez, a tej- és hústermeléshez, az embriónövekedéshez és egyéb funkciókhoz az esszenciális elemek meghatározott mennyiségére van a szervezetnek szüksége. Az elemek beépülése az egyes szervekbe, lerakódások a testfelületi bőrképletekben (bőr, szőr), az emésztés, az anyagforgalom, a termelés során bekövetkező veszteségek folyamatos utánpótlást tesznek szükségessé (Regiusné, 1988).

Mezőgazdasági haszonállataink ásványianyag-szükségletének kielégítéséhez ismernünk kell az egyes takarmánynövények ásványianyag-tartalmát, amely elsősorban faj- és fajtaspecifikus tulajdonság (Tölgyesi, 1969). A szemestakarmányok általában kevesebb ásványianyagot tartalmaznak, míg az extrahált darák és a korpa ásványianyagokban gazdagok (Regiusné és Szentmihályi, 1975).

A takarmánynövények mikro- és makroelem-tartalma függ a talaj geológiai származásától, az egyes évek csapadék mennyiségétől, a növény fajtától, a növényi résztől (vegetatív, generatív) és a növény korától (Barabás, 1975; Regiusné és Szentmihályi, 1975; Regiusné és mtsai, 1988). A talaj mikroelem-tartalma — eltekintve a műtrágyázással és az esetleges ipari szennyeződéssel a talajba jutó elemektől — elsősorban az alapkőzet mikroelem koncentrációját tükrözi. A talajtípusra jellemző pH érték, ami a növény mikroelem felvételét is befolyásolja, döntően az alapkőzet függvénye (Kovalskij, 1988).

Az 1. táblázatban a magvak, a 2. táblázatban az ipari melléktermékek makro- (kalcium, magnézium, foszfor) és mikroelem (cink, mangán, réz) tartalmát mutatjuk be, irodalmi adatok alapján.

Az adatok között nagy eltérések vannak, ami részben az eltérő termőhely, ill. az ipari melléktermékek esetében az eltérő feldolgozási technológia következménye lehet. A hazai adatok döntő többsége az 1960–1980-as évek mérési eredményeiből származik. A utóbbi években megjelent „új” ipari melléktermékek ásványianyag-tartalmáról (így pl. CGF, napraforgó és kukoricacsíra pogácsa, stb.) nem állnak rendelkezésre korábbi hazai adatok. A magvak és az ipari melléktermékek nagy részét valamennyi gazdasági haszonállat fogyaszthatja, ezért érdeklődésre tarthat számot az utóbbi négy évben végzett vizsgálatok eredménye ezen takarmányok ásványianyag-tartalmára vonatkozóan. A vizsgálatok célja a fontosabb hazai magvak és ipari melléktermékek ásványianyag-tartalmának meghatározása volt.

Magvak ásványianyag-tartalma különböző szerzők és források szerint

	Szerző(k)(1)	Ca	Mg	P	Zn	Mn	Cu
		g/kg sz.a.(2)			mg/kg sz.a.(2)		
Árpa (3)	Becker és Nehring (1965)	0,4–1,7	1,0–1,6	1,2–6,2	8–50	18–31	3,7–5,5
	Tölgyesi (1969)	0,6		2,4	18	23	4,9
	NRC (1988)	0,5	1,5	3,8	19	18	9,0
	Regiusné (1988)	0,9	1,1	4,1	24	17	5,0
	Givens és Moss (1990)	0,4–2,1	1,0–1,6	3,1–4,6	22,2–58,6	13,3–24,2	2,5–7,5
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	0,9	1,2	4,0			
	NRC (1996)	0,5–0,6	1,2–1,5	3,5–3,9	13–44	18,1–18,3	5,3–8,6
Őszi búza(4)	Becker és Nehring (1965)	0,4–1,1	1,0–1,9	2,9–4,5	38	19–33	1,4–7,0
	NRC (1988)	0,4–0,5	1,3–1,6	4,2–4,3	43–30	33–42	5,0–7,0
	Regiusné (1988)	1,0	1,3	3,4	31	34	4,0
	Givens és Moss (1990)	0,2–1,1	0,8–1,3	2,6–4,4	9–46	14–69	2,9–7,0
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	0,6	1,1	3,4			
	NRC (1996)	0,5	1,3	4,4	38	37	6,5
Kukorica (5)	Becker és Nehring (1965)	0,3	1,4	2,9–4,1			
	Tölgyesi (1969)	0,6		2,0	19	16	2,8
	NRC (1988)	0,2–0,3	1,4	2,9–3,2	14–18	5,0–6,0	4,0
	Regiusné (1988)	0,3	2,2	3,2	21	5,9	4,2
	Givens és Moss (1990)	0,1–0,5	1,0–1,6	2,5–3,9	16–25,5	4,0–17	1,8–3,0
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	0,1	1,3	3,0			
	NRC (1996)	0,3	1,1	3,1		6,4	4,8
Zab (6)	Becker és Nehring (1965)	0,4–3,1	0,9–2,3	1,5–5,9	26–38	40–132	2,8–12,0
	Tölgyesi (1969)	1,1		2,7	22	57	5,0
	NRC (1988)	0,7	1,4	3,8	41	42	7,0
	Regiusné (1988)	1,0	1,4	3,0	31	48	3,7
	Givens és Moss (1990)	0,5–1,2	0,8–13,3	3,0–4,0	20–34,1	27–92	1,0–5,4
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	0,9	3,0	3,4			
	NRC (1996)	0,1–0,7	1,6	3,0–4,1	39,2–40,8	40,0	6,7–8,6
Szójabab (7)	Becker és Nehring (1965)	2,9	3,5	6,6			
	NRC (1988)	2,7	2,9	6,5	62	39	20
	Regiusné (1988)	3,0	2,2	6,8			
	Givens és Moss (1990)	2,1–3,0	2,2–2,4	5,6–6,1	48–58	24–34	11,0–15,0
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	2,7	2,4	5,9			
	NRC (1996)	2,7	2,3	6,5	59	34,5	14,6

Table 1.: Mineral content of grains and seeds according to different authors and sources author(1), in dry matter(2), barley(3), winter wheat(4), maize(5), oats(6), soybean(7)

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatban szereplő takarmányok a következők voltak: őszi búza, árpa, kukorica, zab, szójabab, búzakorpa, extrahált napraforgó- és extrahált szójadara, kukoricacsíra- és napraforgó pogácsa, kukorica glutén, CGF, répaszelet, sörtörköly és csemegekukorica melléktermék. Összesen 129 minta ásványianyag-tartalmát határoztuk meg. A gabonafélék az ország különböző részeiből származtak.

A vizsgált abraktakarmányok és ipari melléktermékek előkészítése és vizsgálata a következő módszerrel történt:

— A minták egy részét 550 °C-on hamvasztottuk 4 órán át, majd a hamut 10% (g/g)-os sósavban oldottuk. Az oldatból meghatároztuk a Ca-, Mg-, Cu-, Mn- és Zn-koncentrációt atomabszorpciós módszerrel, az atomizáláshoz

acetilén-levegő lángot alkalmazva (Atomabszorpciós Spektrofotométer, AA-6701F Shimadzu) (*Magyar Takarmánykódex*, 1990).

2. táblázat

Ipari melléktermékek ásványianyag-tartalma különböző szerzők és források szerint

	Szerző(k)(1)	Ca	Mg	P	Zn	Mn	Cu
		g/kg sz.a.(2)			mg/kg sz.a.(2)		
Búzakorpa (3)	Becker és Nehring (1967)	1,4–1,9	5,0–5,5	12,0–13,7	95	139	14,8
	Tölgyesi (1969)	1,5		5,0	51	115	12,5
	NRC (1988)	1,3	6,0	13,8	125	128	14
	Regiusné (1988)	1,2	4,0	11,2	45	95	15
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	1,1	6,2	12,6			
	Givens és Moss (1990)	0,7–1,3	4,3–12,0	7,3–15,2	64–98	41–122	10,0–16,0
Extr. napraforgó(4)	Becker és Nehring (1965)	4,6	5,7	8,8	52	53	29
	NRC (1988)	2,3–4,4	7,5	9,8–10,3		20	4
	Regiusné (1988)	1,6–3,2		4,6–7,8	60	55	25
	Givens és Moss (1990)	3,3–6,5	5,2–6,4	8,7–14,2			
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	4,8	5,8	10,8			
	NRC (1996)	4,5	7,0	10,2	105	20	4
Extr. szója (5)	Becker és Nehring (1965)	3,1–4,3	1,8–2,0	7,6–7,7	49	44	22
	Tölgyesi (1969)	1,7		6,3	52	39	18,5
	NRC (1988)	2,9–3,0	3,0–3,2	6,8–7,0	61–66	35–41	22–24
	Regiusné (1988)	1,0–1,4		5,0–5,2	48	32	22
	Givens és Moss (1990)	2,8–8,7	2,4–3,3	6,8–8,5	28–61	23–57,9	11,8–21,0
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	4,5	2,9	7,6			
Répaszelet (6)	Becker és Nehring (1967)	9,2	2,4	1,1	24	73	17,8
	NRC (1988)	6,9–8,7	2,2–2,7	1,0	10	38	14,0
	Regiusné (1988)	9,6	4,4	1,7	19,5	62,5	7,0
	Givens és Moss (1990)	7,4–16,0	1,8–2,0	1,1–1,3			
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	10,3	1,9	1,2			
	NRC (1996)	6,8	2,8	1,0	1,0	37,7	13,8
Sörtörköly (7)	Becker és Nehring (1967)	2,0–2,9	2,0	4,5–13,0	96	19–51	5–41
	NRC (1988)	3,3	1,6	5,5	30	40	23
	Regiusné (1988)	2,9		6,0	110	40	22
	Givens és Moss (1990)	1,1–6,2	1,1–2,5	2,7–7,5	60–94	25–37	12,0–31,0
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	3,3	1,5	4,1			
	NRC (1996)	2,9	2,7	7,0	82–106	41–44	11,3
Kukorica glutén(8)	Becker és Nehring (1967)	1,0		4,1			
	NRC (1988)	0,8	0,9	5,4	7,0	35	29
	Kakuk és Schmidt (1988)	0,2		3,6			
	Givens és Moss (1990)	0,1–0,4	0,3–0,9	1,5–5,0	44–64	6,6–13	10–17
	NRC (1996)	0,7–1,6	0,6–1,5	5,1–6,1	61,4	20,6	4,8
CGF (9)	Becker és Nehring (1967)	0,5–0,7	2,0–8,1	4,8–17,1	37–71	26–53	
	NRC (1988)	3,6	3,6	8,2	26	72	5,2
	Givens és Moss (1990)	0,1–10,8	2,4–5,3	6,4–11,6	67,4–100	20,8–39	2,0–17,9
	Chambarlain és Wilkinson (1996)	2,8	4,3	10,0			
	NRC (1996)	0,7	4,0	9,5	73,3	22,7	7,0
Napraforgó pogácsa(10)							
	Becker és Nehring (1965)	3,1	7,4	14	52	47	32

Table 2.: Mineral content of industrial by products according to different authors and sources authors(1), in dry matter(2), wheat bran(3), extracted sunflower meal(4), extracted soybean meal(5), beet pulp(6), brewers grains(7), maize gluten meal(8), maize gluten feed(9), sunflower expeller(10)

— A minták másik részét szintén 550 °C-on hamvasztottuk 4 órán át, majd a hamut 6M sósavval kezeltük. A szilikátok oldhatatlanná tétele után a maradékot 1M salétromsavban oldottuk. Az így kapott oldatból határoztuk meg az összes foszfortartalmat spektrofotometriás módszerrel, molibdovanadát reagenst alkalmazva (*Magyar Takarmánykódex*, 1990).

A vizsgálataink eredményét a 3. és 4. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

A vizsgált magvak és termések ásványianyag-tartalma

	n	Ca	Mg	P	Zn	Mn	Cu
		g/kg sz.a.(2)			mg/kg sz.a.(2)		
Árpa(3)	7	0,7±0,3	1,4±0,2	3,9±0,2	31,7±6,8	20,0±3,5	5,7±1,4
Őszi búza(4)	13	0,7±0,3	1,3±0,2	4,3±1,0	29,0±6,7	35,5±9,7	4,9±1,5
Kukorica(5)	18	0,8±0,5	1,3±0,3	3,4±0,7	21,7±4,2	7,0±1,5	2,3±0,8
Zab(6)	8	1,2±0,3	1,4±0,1	3,5±0,4	33,2±3,8	39,0±8,9	3,9±1,2
Szójabab(7)	3	2,7	2,6	5,9	42,8	21,7	15,5

Table 3.: The mineral content of grains and seeds as in Table 1.(2–7)

A 3. táblázatban mutatjuk be a vizsgált magvak ásványianyag-tartalmát. A gabonamagvak Ca-ot és Mg-ot csak kis mennyiségben (0,7–1,2 g/kg, ill. 1,3–1,4 g/kg szárazanyag) tartalmaznak. A P-tartalmuk 3,4–4,3 g/kg szárazanyag között változik. Rézből (3,9-5,7 mg/kg szárazanyag) — a kukorica (Cu: 2,3 mg/kg szárazanyag) kivételével — közepes mennyiséget tartalmaznak. A Zn tartalmuk 21,7–33,2 mg/kg szárazanyag. Mn-tartalmuk 20,0–39,0 mg/kg szárazanyag közötti. A kukorica a többi gabonánál lényegesen kevesebb mikroelemet tartalmaz.

A szójabab a Mn kivételével minden vizsgált ásványi anyagból többet tartalmaz, mint a gabona magvak, megegyezően az irodalmi adatokkal (*NRC*, 1988, 1996).

Az eredményeket az irodalmi adatokkal összehasonlítva úgy tűnik, hogy nincs lényeges eltérés sem a korábbi hazai, sem a külföldi adatokhoz hasonlítva a magvak ásványianyag-tartalmában.

A 4. táblázatban az ipari melléktermékek ásványianyag-tartalmát mutatjuk be. A répaszelet kivételével a melléktermékek Ca-tartalma alacsony. Mg-ból a búzakarpa, az extrahált napraforgó, a napraforgó pogácsa és a CGF más takarmányoknál lényegesen többet tartalmaz. Az extrahált napraforgó, a napraforgó pogácsa és a búzakarpa P tartalma magas. Az extrahált napraforgó és a sörtörköly Zn-ben, a búzakarpa Mn-ban, a napraforgó pogácsa és az extrahált napraforgó, a sörtörköly és az extrahált szója Cu-ben gazdagok. A kukorica glutén mikroelemekben szegény.

Az irodalmi adatok között, az ipari melléktermékek esetében, jelentős eltérések tapasztalhatóak, így például a búzakarpa P-tartalma *Givens és Moss* (1990) szerint 7,3–15,2, míg *Becker és Nehring* (1967) szerint 12,0–13,7, *Regiusné* (1988) szerint pedig 11,2 g/kg szárazanyag. Saját vizsgálataink az utóbbi értékekkel megegyezők (11,6 g).

A vizsgált ipari melléktermékek ásványianyag-tartalma

	n	Ca	Mg	P	Zn	Mn	Cu
		g/kg sz.a.(2)			mg/kg sz.a.(2)		
Búzakorpa(3)	7	1,2±0,2	4,5±0,4	11,6±2,9	58,9±14,4	138,3±23,3	11,5±2,8
Extr. napraforgó(4)	20	4,4±0,8	6,8±0,9	11,8±3,5	105,3±8,4	52,2±9,5	33,5±3,8
Extr. szója(5)	13	3,4±0,4	3,2±0,4	6,4±1,5	56,1±6,1	36,2±6,9	15,1±3,0
Répaszelet(6)	10	9,4±2,1	2,8±0,3	2,0±0,5	12,5±2,8	66,4±13,6	6,1±1,3
Sörtörköly(7)	5	2,9±0,7	2,3±0,6	5,3±0,2	108,0±5,1	40,4±3,6	15,2±4,1
CGF(9)	7	0,8±0,3	5,0±0,5	7,8±3,7	66,6±7,5	24,7±2,8	5,0±0,4
Napraforgó pogácsa(10)	4	3,1	5,2	14,0±1,9	51,0±4,3	42,1±19,3	22,0±3,1
Kukoricacsíra pogácsa(11)	6	0,8±0,3	1,7±0,3	4,6±1,3	42,2±14,3	9,9±1,5	4,2±0,6
Kukorica glutén(12)	4	0,5±0,4	0,7±0,1	7,0±1,8	24,0±3,9	4,4±1,1	11,7±1,4
Csemegekukorica melléktermék(13)	4	1,7±0,6	1,8±0,1	2,2±0,7	6,5±2,0	23,4±1,9	5,4±1,1

Table 3.: Mineral content of industrial by products as in Table 2.(2–7, 9–10), maize germ expeller(11), maize gluten meal(12), by product of maize harvested in milk stage, cobs and husks(13)

A répaszelet az NRC (1988, 1996) szerint mintegy 38 mg Mn-t és 14 mg Cu-t tartalmaz, Becker és Nehring (1967) szerint Mn-tartalma 73, Cu-tartalma 17,8 mg/kg szárazanyag, míg a korábbi (Regiusné, 1988) és a jelenlegi hazai adatok szerint a Mn-tartalom 62,5 ill. 66,4 a Cu-tartalom 7,0 ill. 6,1 mg/kg szárazanyag. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy az irodalmi források és a hazai adatok között esetenként jelentős eltérések lehetnek.

Az extrahált szója, a sörtörköly és a CGF ásványianyag-tartalma vizsgálataink szerint nagyon közel áll az irodalmi adatokhoz. Az extrahált napraforgó Ca-, P-, Zn- és Cu-tartalmát magasabbnak találtuk a korábbi hazai adatoknál (Regiusné, 1988). A Ca-, Mg- és P-tartalom hasonló a külföldi irodalmi adatokhoz (Givens és Moss, 1990; NRC, 1996), a Zn és a Cu mennyisége meghaladja a hazai ill. Becker és Nehring (1965) által közölt értékeket. A korábbi és a jelenlegi hazai adatok közötti eltérést az okozhatja, hogy az utóbbi időszakban egyre több import extrahált napraforgó dara került felhasználásra, csökkent a jó minőségű hazai extrahált napraforgó részaránya, csökkent a nyersfehérje és nőtt a nyersrosttartalom (Várhegyiné, 2001).

A napraforgó pogácsa ásványianyag-tartalma hasonló, a kukorica glutén makro- és mikroelem-tartalma viszont nagymértékben eltér az irodalomban közölt adatoktól (Becker és Nehring, 1967; Givens és Moss, 1990; NRC, 1996).

A csemegekukorica melléktermék (tejesérésben betakarított étkezési célú kukorica csuhélevele és csutkája) ásványianyag-tartalma alacsony és kevesebb, mint az átlagos kukoricaszilázs értékei. A kukoricacsíra pogácsa a Zn kivételével minden vizsgált elemből keveset tartalmaz.

KÖVETKEZTETÉSEK

A gabonafélék ásványianyag-tartalmában nincs lényeges eltérés sem a korábbi hazai, sem a külföldi adatok között.

Az ipari melléktermékek ásványianyag-tartalmában jelentősek az eltérések az egyes szerzők ill. források, valamint saját vizsgálataink között. Néhány takarmány (búzakorpa, répaszelet) korábbi és jelenlegi hazai adatai hasonlóak, de ugyanakkor jelentősen eltérnek a külföldi adatoktól, ezért a hazai adatokat célszerű előnyben részesíteni a takarmányadag, valamint abrakkeverék összeállítása során.

Az extrahált napraforgó Ca-, P-, Zn- és Cu-tartalmát magasabbnak találtuk a korábbi hazai adatoknál, ami lehet annak következménye, hogy nőtt az import extrahált napraforgó részaránya és romlott a minősége.

IRODALOM

- Barabás, E.*(1975): A takarmányozás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Becker, M. – Nehring, K.*(1965): Handbuch der Futtermittel 2. Verlag Paul Parley, Hamburg, Berlin 475.
- Becker, M. – Nehring, K.*(1967): Handbuch der Futtermittel 3. Verlag Paul Parley, Hamburg, Berlin 419.
- Chamberlain, A.T. – Wilkinson, J.M.*(1996): Feeding the Dairy Cow. Chalcombe publications, Lincoln, 241.
- Givens, D.I. – Moss Angela, R.*(1990): UK Tables of Nutritive Value and Chemical Composition of Feedingstuffs. Rowett Research Services Ltd., Aberdeen, 420.
- Kakuk, T. – Schmidt, J.*(1988): Takarmányozástan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 640.
- Magyar Takarmánykódex*(1990): II/1 kötet, 11. Fejezet. Makroelemek. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest, 441–473.
- Magyar Takarmánykódex*(1990): II/1 kötet, 12. Fejezet. Mikroelemek. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest, 475–493.
- Nutrient Requirements of Beef Cattle*(1996): National Academy Press, Washington, D.C.
- Nutrient Requirements of Dairy Cattle*(1988): National Academy Press, Washington, D.C.
- Regiusné Mőcsényi, Á.*(1976): Az ásványianyagok jelentősége az ipari jellegű állati termelésben. Állattenyésztés, 25. 6. 497–503.
- Regiusné Mőcsényi, Á.*(1988): A szarvasmarha, a juh és ló Zn-, Mn-, Cu-, Mo-, Ni- és Cd-ellátottsága. Kandidátusi értekezés
- Regiusné Mőcsényi, Á. – Anke, M. – El Gandy, H.*(1988): Vizsgálatok a kérődzők ásványianyag-ellátottságának alakulásához. II. A takarmányok és az állati szervek réz-, cink- és mangántartalma. Állattenyésztés és Takarmányozás, 37. 3. 259–269.
- Regiusné Mőcsényi, Á. – Szentmihályi, S.*(1975): Adatok a különböző takarmányok makro- és mikroelem-tartalmához. II. közlemény. Állattenyésztés, 24. 4. 373–376.
- Tölgyesi, Gy.*(1969): A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonásai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Várhegyi, J.-né*(2001): Hazai takarmányok tápláléértéke. Proc. Tartósítók Workshop, Alltech, Budaörs, 1–5.

Érkezett: 2002. április

Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

ÚJJÁ ALAKULT AZ MTA ÁLLATNEMESÍTÉSI, ÁLLATTENYÉSZTÉSI ÉS TAKARMÁNYOZÁSI BIZOTTSÁGA

A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának Állatnemesítési, Állattenyésztési és Takarmányozási Bizottsága, 2002. szeptember 26-án újjáalakult. A szakterülethez tartozó köztestületi tagok előzetes jelölése alapján, a legtöbb javaslatot kapott 30 személy közül, a megjelentek titkos szavazással választották meg a bizottság új 21 fős tagságát. A bizottság tagjai sorrendben az alábbiak:

Bedő Sándor, Bodó Imre, Bozó Sándor, Csapó János, Fésüs László, Holló István, Horváth László, Husvéth Ferenc, Komlósi István, Kovács András, Kovács József, Mézes Miklós, Mihók Sándor, Stefler József, Szabóné Willin Erzsébet, Szendrő Zsolt, Szűcs Endre, Tözsér János, Veress László, Vincze László, Wittmann Mihály.

Az előbbieken kívül, a Bizottság tagjai még a tudományterület akadémikusai: Horn Artúr, Dohy János†, Horn Péter, Kovács Ferenc és Schmidt János, továbbá a közgyűlési doktor képviselők: Gundel János, Szabó Ferenc.

Az ülés bezárása után az újonnan megválasztott Bizottság megtartotta alakuló ülését, melyen a korábbi vezetést megerősítve, Schmidt Jánost elnökké, Fésüs Lászlót elnökhelyettessé, Gundel Jánost újból titkárrá választották.

A Bizottság 2003. február 19-i ülésén elfogadta az állandó tanácskozási jogú tagjait: az FVM Oktatási- Kutatási és Fejlesztési Főosztály mindenkori vezetője (jelenleg: Marton István), az FVM Termelési Ágazatok Főosztály Állattenyésztési Osztályának vezetője (jelenleg: Sándor István), a MÁSZ mindenkori ügyvezető igazgatója (jelenleg: Demeter János), az OMMI mindenkori állattenyésztési igazgatója (jelenleg: Baltay Mihály), az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának mindenkori delegáltja (jelenleg: Bokori József), az MTA Állatkísérleti Etikai Bizottságának mindenkori vezetője (jelenleg: Bertók Lóránd), a Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet mindenkori igazgatója (jelenleg: Hidas András), a Halászati és Öntözési Kutatóintézet mindenkori igazgatója (jelenleg: Váradi László); továbbá Papócsi László; Török Imre és Hütter Csaba.

Gundel János

A JUH CSÜLÖKSZARU ÁSVÁNYIANYAG-TARTALMÁNAK ÉS NÖVEKEDÉSI ÜTEMÉNEK ÖSSZEFÜGGÉS-VIZSGÁLATA

SZÓRÁDI TIBOR — MUCSI IMRE

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők biológiai vizsgálatok körében összefüggéseket kerestek a juh ép csülökszarujának fizikai tulajdonságai és kémiai összetétele között.

A csülökszaru keménysége és víztartalma között negatív, az ütőszilárdsága és víztartalma között pozitív lineáris összefüggés volt. A szaru Ca-, Zn-tartalma, Ca:P aránya és keménysége között 8%-os víztartalmú (légszáraz) szarunál pozitív a lineáris összefüggés. A szarufal Ca:P aránya és növekedése között negatív az összefüggés, vagyis a Ca:P arány tágulásával egyenes arányban a szaru szilárdabbá válik, de lassabban növekszik.

Szórádi, T. – Mucsi, I.: RELATION ANALYSIS OF THE MINERAL CONTENT AND THE GROWTH RATE OF THE CLOW HORN OF THE SHEEP

By carrying out biological examinations, the authors sought a correlation between the mechanical and chemical characteristics of the healthy clow horn of the sheep.

There was a negative correlation between the hardness and the water content of the leg-horn, and a positive correlation between the shock resistance and the water content. They found a positive correlation between the Ca content, the Zn content, the Ca:P ratio and the hardness of the horn where the water content of the horn was 8% (air-dry horn). There is a negative correlation between the Ca:P ratio and the growth of the horn-wall, that is with a wider Ca:P ratio the clow horn gets harder but it grows more slowly.

BEVEZETÉS

B. Kovács és Szilágyi (1974) megállapította, hogy a cornwall sertés pigmentált csülökszarujának nagyobb a Ca- és kisebb a Cu-koncentrációja, mint a pigment mentes KAHYB sertésé. Mindkét fajta csülkének keményebb fali szaruja több Ca-ot és kevesebb P-t tartalmaz, mint a puhább talpi és sarokvánkosi szaru. Ebből arra következtettek, hogy a nagyobb mennyiségű Ca keményíti, a nagyobb mennyiségű P viszont puhítja a szarut. Elsősorban e két elem aránya befolyásolja a szaru szilárdságát, ugyanis azonos víztartalom esetén a tágabb Ca:P arányú szaru keményebb, mint a szűkebb arányú. A szaru keménységét meghatározó ásványianyag-összetétel fajtánként eltérő lehet, de a szarutok egyes morfológiai részei között is különbségek lehetnek. B. Kovács (1977) szerint a keményebb csülökszaru nedvesség hatására később puhul fel, kevésbé kopik és sérül, így a kórokozók kevésbé képesek rajta áthatolni, mint a puhább szarun. Vizsgálatai szerint a csülökszaru fali részében több Zn található, mint a talpi és sarokvánkosi szaruban, viszont a nagyobb mennyiségű Cu puhítja a szarut. Lindeman és Mills (1980) megállapították, hogy a nagyobb mennyiségű Zn növeli a csülökszaru keménységét. Bires és mtsai (1990) szerint a Zn nagymértékben befolyásolja a szaru minőségét. A szervezet Zn hiánya esetén a szaru folyamatos képződésének (keratinizáció) üteme lelassul, ezért a képződött csülökszaru a kémiai és mechanikai hatásoknak kevésbé lesz ellenálló. Lukyanovskii és Filippov (1991) szerint a magasabb kalciumszint keményíti a szarvasmarha csülökszaruját. A laktáció folyamatában a Ca:P aránya szűkebb a csülökszaruban, mint a szárazonállás időszakában. Coenen és Spitzlei (1997) azt találták, hogy a kevesebb Zn esetén a szaru keménysége csökken, továbbá a hidegvérű lovak puhább, szivacsosabb pataszarujában több a Cu, mint a melegvérű lovak szilárdabb pataszarujában.

Vizsgálatainkban arra kerestük a választ, hogy a juh csülökszaru víztartalma és ásványianyag-tartalma milyen mértékben határozza meg a szaru mechanikai paraméterei közül a keménységet és ütőszilárdságot. Továbbá összefüggést kerestünk a szarufal Ca:P aránya és növekedési üteme között.

ANYAG ÉS MÓDSZER

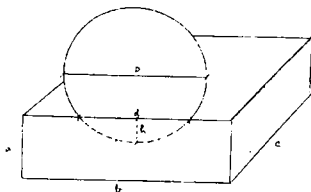
A szaru keménységének és ütőszilárdságának meghatározásához levágott nyolc 4–5 éves merinó anyajuh 30 csülkét használtuk fel. A csülköket 3 napig vízben áztattuk és utána levettük a szarutokat. A szarutok külsőfali szarujából kb. 1–2 cm²-es nagyságú mintákat vágunk ki, amelyeket elküldtünk a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen működő „A Korszerű Technológiáért Alapítvány” laboratóriumába. A 30 mintából 16 volt alkalmas keménységvizsgálatra. A többi a mérete, a szarufelület érdessége, szarufal vastagsága, ill. domborulata miatt nem felelt meg a célnak.

A keménységvizsgálat Brinell-keménység mérés alapján történt. Méréskor P erővel D átmérőjű kemény golyó, nyomódik a vizsgálandó anyagba. A Brinell-keménység (HB) mérőszámát a lenyomat előállításához kifejített erőnek és a gömbsüveg alakú maradó lenyomat felületének a hányadosa adja N/mm²-ben.

A vizsgálathoz 16 a=1,3–4 mm vastagságú (magasságú), b=8–10 mm szélességű minta került felhasználásra. K.M.-02. típuszámú műanyag keménységmérő készülékkel határoztuk meg a HB 5/156/60 Brinell-keménységi értéket oly módon, hogy 5 mm Ø acél golyót 156 N erővel 60 s terhelési idő alatt nyomtuk a szaruanyagba. A benyomódás mélységéből (h) és a nyomógolyó átmérőjéből (D) kiszámítjuk a benyomódási gömbsüveg felületét. A felület 1 mm²-ére jutó terhelőerő (N/mm²) annál nagyobb, minél keményebb a vizsgált anyag, így kisebb a benyomódás mélysége (mm) és ezért a gömbsüveg felülete is (mm²).

Keménységi érték kiszámítása:

$$HB = \frac{F}{\pi \cdot D \cdot h}$$



HB5/156/60 Brinell keménységi érték (N/mm²)

F = terhelőerő (156 N)

D = a nyomógolyó átmérője (5mm)

h = benyomódási mélység (mm)

$\pi \cdot D \cdot h$ = a benyomódási gömbsüveg felülete (mm²)

A szaru törékenységevel fordítottan arányos ütőszilárdság meghatározásához Dynstat-készülékkel a minta eltörését eredményező ütőmunka értéket mérték meg (J).

$$a_n = \frac{A_n}{b \cdot a}$$

ahol a_n = ütőszilárdság (J/cm²)

A_n = ütőmunka (J)

b = a minta szélessége (cm)

a = a minta vastagsága (magassága) (cm)

A szarutok mintavétel után megmaradt részéből, laboratóriumban, meghatároztuk a szaru Ca-, P-, Zn- és Cu-tartalmát, a P-tartalmat spektrofotometriával, a Ca-, Zn- és Cu-tartalmat atomabszorpciós módszerrel, és kiszámoltuk a Ca:P arányt.

A szarufal növekedésének méréséhez, a jobb elülső és hátulsó lábvég külső csülkén, a külső oldali szarufal fölött, a szegélyszarura hajló szörzetet ollóval levágtuk. A szegélyszaru szélétől 10 mm-re, türeszelővei, 1 mm széles és 10 mm hosszú rovátkát reszeltünk a szarufalba, 2 cm-re a hegyfali domborulattól. A szarufal növekedése folyamán a rovátka egyre távolodott a szegélyszarutól. 40–70. nap múlva, tolómérővel határoztuk meg a rovátka és a szegélyszaru széle közötti távolságot, mindkét lábvégen. A kapott értékből levontunk 10 mm-t, a maradékot osztottuk az eltelt napok számával, majd megszoroztuk 30-cal, így megkaptuk a havi átlagos értékét (mm/hó).

Az összefüggés-vizsgálatokat kétváltozós lineáris regresszióanalízissel végeztük el.

EREDMÉNYEK

A szaru víztartalma és Brinell-keménységi értéke közötti negatív lineáris összefüggés $P=0,1\%$ -os szinten szignifikáns. A szaru víztartalmának 1% -os növekedése a szaru Brinell-keménységi értékét $\approx 1,4 \text{ N/mm}^2$ -rel csökkenti. A két változó szoros negatív korrelációban van egymással. A determinációs koefficiens alapján a szarufal víztartalmának növekedése a szaru keménységének a csökkenéséhez 73% -ban járul hozzá.

1. ábra: A szaru keménységének és víztartalmának összefüggés-vizsgálata (4–50%-os víztartalmú szaru)

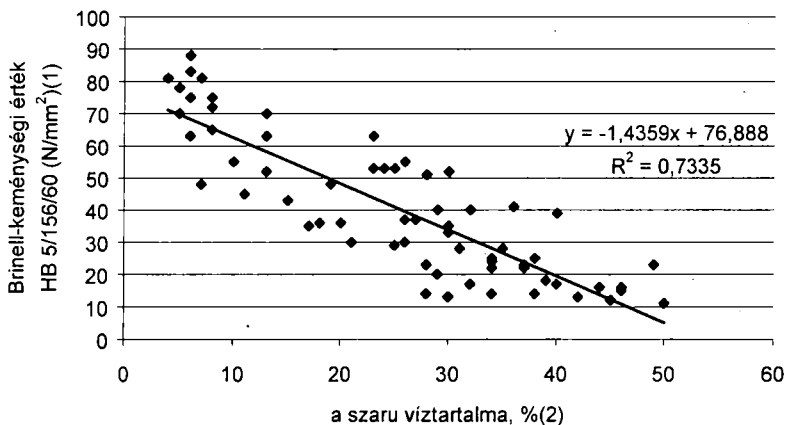


Fig. 1.: Relation analysis of the hardness and water content of the horn wall (horn with 4–50% water content)

Brinell hardness value HB 5/156/60 (N/mm^2)(1), the water content of the horn, %(2)
 $Y=76,888-1,4359x$ (J/mm^2); $F=170,63$ ($F_{0,1\%}=11,97$); $P<0,1$; $R^2=0,7335$; $r=-0,86$; $n=64$

A szaru víztartalma és ütőszilárdsága között a pozitív lineáris összefüggés $P=1\%$ -os szinten szignifikáns a szaru $4\text{--}13\%$ -os víztartalma esetén (2. ábra). A szaru víztartalmának 1% -os növekedése az ütőszilárdságot $\approx 0,03 \text{ J/cm}^2$ -rel növeli. A két változó szoros pozitív korrelációban van egymással. A determinációs koefficiens szerint a szaru víztartalmának a növekedése a szaru ütőszilárdságának növekedéséhez 62% -os mértékben járul hozzá.

A szaru ásványianyag-tartalma és keménysége közötti összefüggéseket 8% -os víztartalmú (légszáraz) szarumintákon vizsgáltuk.

A szarufal Ca-tartalma és Brinell keménységi értéke között pozitív lineáris összefüggés $P=5\%$ -os szinten szignifikáns (3. ábra). A szaru Ca-tartalmának 1 mg/kg sz.a. növekedése a szaru Brinell keménységi értékét $\approx 0,02 \text{ N/mm}^2$ -rel növeli. A két változó közepes pozitív korrelációban van egymással. A determinációs koefficiens szerint a szaru Ca-tartalmának a növekedése a szaru keménységének növekedéséhez 34% -ban járul hozzá, 8% -os víztartalmú (légszáraz) szarunál. Ez alátámasztja azt a megállapítást, hogy a nagyobb mennyiségű Ca keményíti a szarut (B. Kovács, 1977).

2. ábra: A szaru víztartalmának és ütőszilárdságának összefüggés-vizsgálata (4–13%-os víztartalmú szaru)

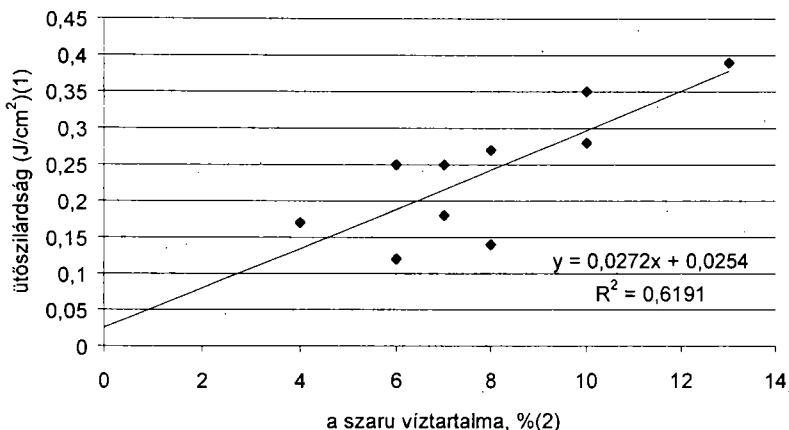


Fig. 2.: Relation analysis of the water content and shock resistance of the horn wall (horn with 4–13% water content)

shock resistance (J/cm²)(1), the water content of the horn, %(2)

$y = 0,0254 + 0,0272x$ (J/cm²); F=13,00 (F_{1%;}11,26); P<1; R²=0,6191; r=+0,79; n=10

3. ábra: A szaru keménységének és Ca-tartalmának összefüggés-vizsgálata

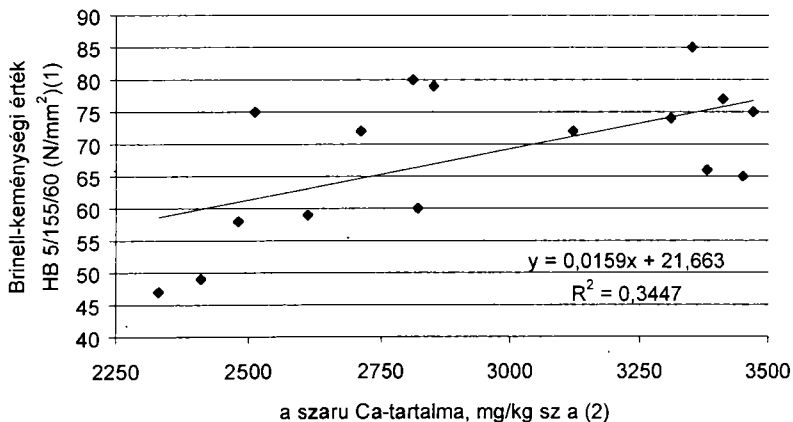


Fig. 3.: Relation analysis of the hardness and Ca content of the horn wall

Brinell hardness value HB 5/155/60 (/mm²)(1), the Ca content of the horn, mg/kg D (2)

$y = 21,663 + 0,0159x$ (/mm²); F=7,36 (F_{5%;}4,6); P<5; R²=0,3447; r=+0,59; n=16

A szarufal P-tartalma és Brinell keménységi értéke között negatív lineáris összefüggés P=5%-os szinten szignifikáns (4. ábra). A szaru P tartalmának 1 mg/kg sz.a. növekedése a szaru Brinell keménységi értékét 0,0391 N/mm²-rel csökkenti. A két változó közepes negatív korrelációban van egymással. A de-

terminációs koefficiens alapján a szaru P tartalmának növekedése a szaru keménységének csökkenéséhez 32%-os mértékben járul hozzá 8%-os víztartalmú (légszáraz) szaru esetén. Ez igazolja azt a megfigyelést, hogy a nagyobb mennyiségű P puhítja a szarut (B. Kovács, 1977).

4. ábra: A szaru keménységének és P-tartalmának összefüggés-vizsgálata

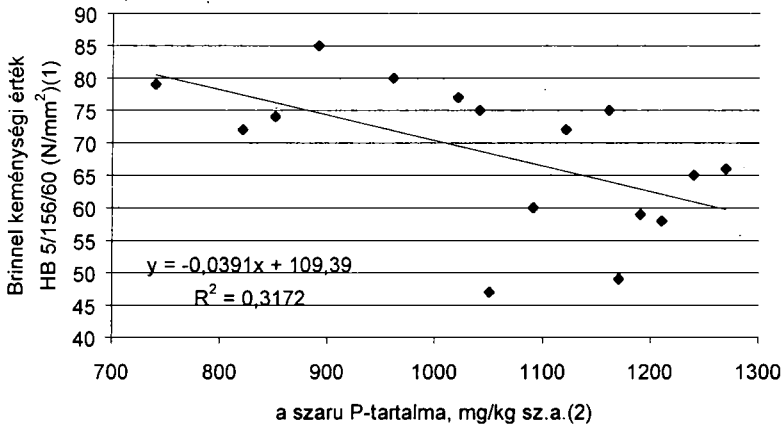


Fig. 4.: Relation analysis of the hardness and P content of the horn wall
Brinell hardness value HB 5/156/60 (N/mm²)(1), the P content of the horn, mg/kg DM(2)
Y'=109,39-0,0391x (N/mm²); F=6,5 (F_{5%}=4,6); P<5; R²=0,3172; r=-0,56; n=16

A szarufal Ca:P aránya és Brinell keménységi értéke közötti pozitív lineáris összefüggés P=1%-os szinten szignifikáns (5. ábra).

5. ábra: A szaru keménységének és Ca:P arányának összefüggés-vizsgálata

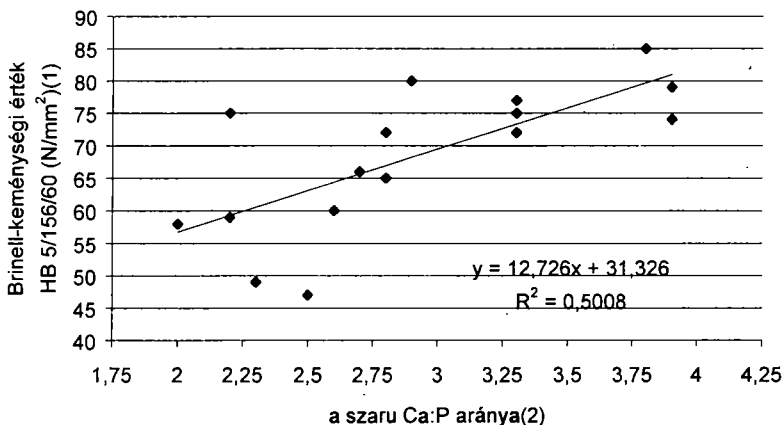


Fig. 5.: Relation analysis of the hardness and Ca:P ratio of the horn wall
Brinell hardness value HB 5/156/60 (N/mm²)(1), Ca:P ratio of the horn(2)
Y'=31,326+12,726x (N/mm²); F=14,04 (F_{1%}=8,86); P<1; R²=0,5008; r=+0,71; n=16

A szarufal Ca:P arányának 1 értékkel való növekedése a szaru Brinell keménységi értékét $\approx 12,7 \text{ N/mm}^2$ -rel növeli. A két változó pozitív korrelációban van egymással. A determinációs koefficiens szerint a 8%-os víztartalmú (légszáraz) szaru Ca:P arányának a növekedése a szaru keménységének növekedéséhez 50%-ban járul hozzá.

Vizsgálataink alátámasztották B. Kovács (1977) megállapításait, amelyek szerint a nagyobb mennyiségű Ca keményíti, a P pedig puhítja a szarut és a szaru keménysége elsősorban a tágabb Ca:P arálynak köszönhető.

A szarufal Zn-tartalma és Brinell keménységi értéke között a pozitív lineáris összefüggés P=5%-os szinten szignifikáns (6. ábra). A szarufal Zn-tartalmának 1 mg/kg sz.a. növekedése a szaru Brinell keménységi értékét $\approx 0,6 \text{ N/mm}^2$ -rel növeli. A két változó közepes pozitív korrelációban van egymással. A determinációs koefficiens alapján a szaru Zn-tartalmának a növekedése a szaru keménységének növekedéséhez 25%-os mértékben járul hozzá 8%-os víztartalmú (légszáraz) szarunál. Ez az eredmény megegyezik azokkal a véleményekkel, amelyek szerint a nagyobb Zn-tartalom növeli a szaru szilárdságát (Lindeman és mtsai, 1980; Bires és mtsai, 1990).

6. ábra: A szaru keménységének és Zn-tartalmának összefüggés-vizsgálata

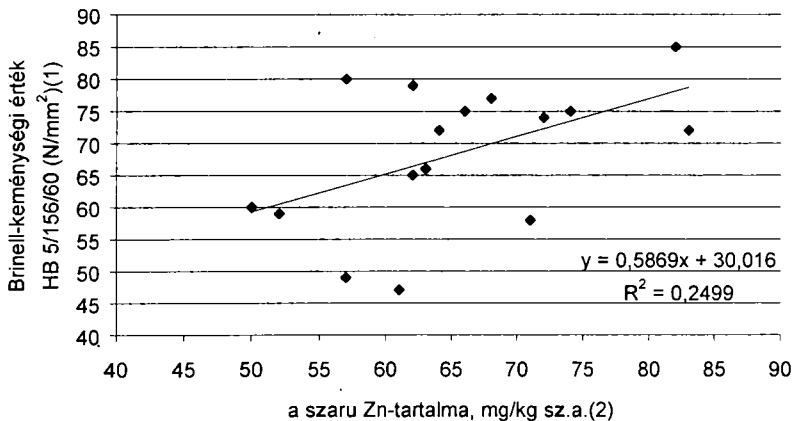


Fig. 6.: Relation analysis of the hardness and Zn content of the horn wall
 Brinell hardness value HB 5/156/60 (N/mm²)(1), the Zn content of the horn, mg/kg DM(2)
 $Y'=30,016+0,5869x \text{ (N/mm}^2\text{)}$; $F=4,66 \text{ (}F_{5\%}=4,6\text{)}$; $P<5$; $R^2=0,2499$; $r=+0,5$; $n=16$

A szaru Cu-tartalma és keménysége közötti negatív lineáris összefüggés statisztikailag nem igazolható 3 és 6,5 mg/kg sz.a. intervallumban (7. ábra). Ez az eredmény a vizsgált értékek között nem támasztja alá B. Kovács (1977) azon megállapítását, hogy a nagyobb mennyiségű Cu puhítja a csülökszarut.

A szarufal növekedése és Ca:P aránya között negatív lineáris összefüggés P=0,1%-os szinten szignifikáns (8. ábra). A szarufal Ca:P arányának 1 értékkel való túgúlása a szarufal havi növekedését 1,4 mm-rel csökkenti. A determinációs koefficiens szerint a szarufal Ca:P arányának a túgúlása 35%-ban járul hozzá a szarufal növekedésének a csökkenéséhez.

7. ábra: A szaru keménységének és Cu-tartalmának összefüggés-vizsgálata

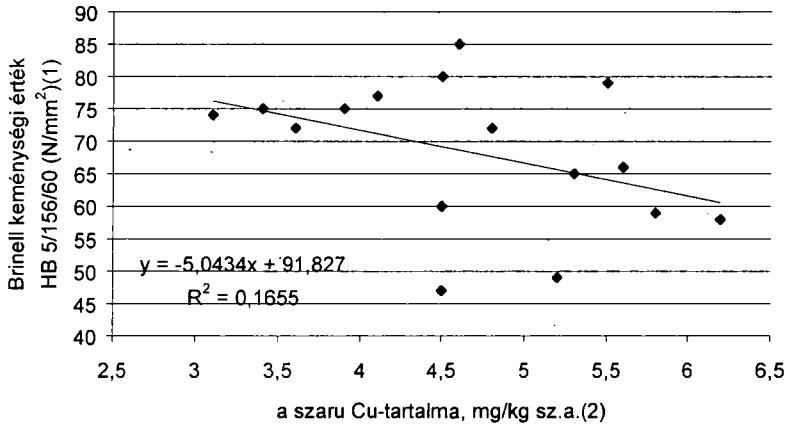


Fig. 7.: Relation analysis of the hardness and Cu content of the horn wall
Brinell hardness value HB 5/156/60 (N/mm²)(1), the Cu content of the horn, mg/kg DM(2)
 $Y' = 91,827 - 5,0434x$ (N/mm²); $F = (2,78)$ ($F_{0,1\%} = 3,1$); $P > 10$; $R^2 = 0,1655$; $r = -0,4$; $n = 16$

8. ábra: A juh csülökszaru (szarufal) Ca:P-arányának és növekedésének összefüggés-vizsgálata

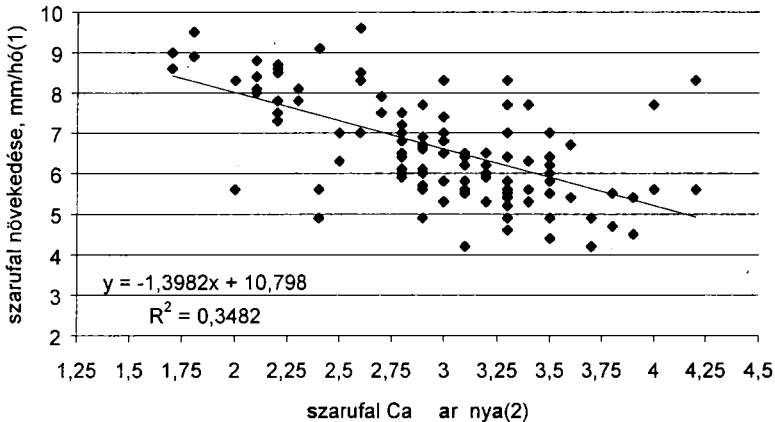


Fig. 8.: The relation analysis of Ca:P ratio and growth in the claw horn (horn wall)
growth of the horn wall, mm/month(1), Ca:P ratio of the horn wall(2)
 $Y' = 10,798 - 1,3982x$ mm/hó; $F = 60,91$ ($F_{0,1\%} = 11,39$); $P < 0,1$; $R^2 = 0,3482$; $r = -0,59$; $n = 116$

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A szaru víztartalmának a növekedése a szaru keménységének a csökkenéséhez nagymértékben (73%-ban) járult hozzá. Ezért a mély fekvésű, vízállásos legelők nem alkalmasak a juhok legeltetésére. Az ilyen legelőkön ugyanis

az endoparazitás fertőződés veszélye mellett a csülökszaru is nagymértékben felpuhul, és ez elősegíti a lábvégbetegségek kialakulását.

A szaru víztartalmának növekedése a szaru ütőszilárdságának növekedéséhez jelentős mértékben (62%-ban) járul hozzá. Ez azt jelenti, hogy a nagyobb víztartalmú és ezért puhább és rugalmasabb szaru ütőszilárdsága nagyobb, mint az igen alacsony víztartalmú és ezért törékenyebb szarué. Legkedvezőbb a 7–9%-os víztartalmú (légszáraz) szaru az állat tömegének viseléséhez, valamint mozgásához. Huzamosabb ideig száraz homokon, vagy köves legelőkön tartott juhok légszáraznál kisebb víztartalmú csülökszaruja töredezetté válhat. A légszáraznál nagyobb víztartalmú szarutok viszont a nedves, belvizes legelőkön nagymértékben felpuhul, de még hamarabb fellazul a sarokvánkások és a csülök közötti bőr, ahol a kórokozók könnyebb behatolása következtében kialakulhat a lábvégbetegség.

A csülökszaru Ca-tartalmának növekedése kismértékben (34%-ban) járul hozzá a szaru keménységének növekedéséhez, míg a P-tartalmának növekedése szintén kismértékben (32%-ban) annak csökkenéséhez. *B. Kovács* (1977) megállapította, hogy a magyar barna szarvasmarha pigmentált, acélosabb csülökszarujának Ca:P aránya tágabb (2,35) és kopásszilárdsága nagyobb (37,5 mkp/mg), mint a pigmentmentes hungarofrizé, melynek Ca:P aránya szűkebb (1,89), kopásszilárdsága pedig kisebb (29,5 mkp/mg). Előzetes vizsgálataink ezt igazolják juh csülökszarura vonatkoztatva, mert a pigmentált csülökszarujú juhajték Ca:P arányát szignifikánsan tágabbnak találtuk, mint a pigmentmentes szarujú juhokét. *B. Kovács* (1977) szerint a szaru szilárdságát — a víztartalma mellett — annak Ca:P aránya befolyásolja nagymértékben. A jelenlegi vizsgálatunk ezt alátámasztja, ugyanis a szaru Ca:P arányának a túlzása közepes mértékben (50%-ban) járul hozzá a szaru keménységének, szilárdságának a növekedéséhez. (A keménység egyenes arányos a kopásszilárdsággal.) A szaru Zn-tartalmának növekedése kismértékben (25%-ban) járul hozzá a keménységének a növekedéséhez. Ez alátámasztja *Lindeman és Mills* (1980), valamint *Bires és mtsai* (1990) azon megfigyeléseit, amely szerint a nagyobb mennyiségű Zn keményíti a szarut. A szaru Cu-tartalmának növekedése és szilárdságának csökkenése között nem volt összefüggés. Ez nem támasztja alá *B. Kovács* (1977) szarvasmarha csülökszarura vonatkozó azon megállapítását, mely szerint a szaru nagyobb mennyiségű Cu-tartalma csökkenti annak keménységét. Ez összefügghet a juhajték a szarvasmarháétól eltérő Cu-érzékenységgel.

A szarufal Ca:P arányának túlzása kismértékben (35%-ban) járul hozzá a szarufal növekedésének a csökkenéséhez. A pigmentált, tágabb Ca:P arányú genotípusú egyedekben a csülökszaru túlnövése tehát hosszabb idő alatt következik be, mint a pigment nélküliekben. Az előbbieknél legeltetési időnyben emiatt esetenként ritkábban szükséges csülökszabályozást végezni a csülökszaru túlnövéseinek megelőzése céljából. A téli istállózási időszakban viszont ez nem kerülhető el a pigmentált csülökszarujú fajtáknál sem, mert az alomszalmanak gyakorlatilag nincs koptató hatása, amely lassítani tudná a szaru túlnövést.

IRODALOM

- Bires, J. – Vrzgula, S. – Benuska, N. – Svidron, V. – Kril, L.*(1990): Tvrdost rohového puzdra paznechtov oviec po aplikácii popravku na báze zinku. *Bioi. a Chemiz. Živoc. Vyr. (Praha)*, 26. 3. 279–287.
- B. Kovács, A.*(1977): A csülök ápolása és betegségei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 11–31., 36–39., 51.,99., 147–158.
- B. Kovács, A. – Szilágyi, M.*(1974): A csülökszaru ásványianyag-tartalmának vizsgálata. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 29. 3. 168–169.
- Brinell-Keményiség*(1974): In. Polinszky K. főszerk.: *Műszaki Lexikon*. Akadémiai Kiadó, Budapest. I. kötet 309.
- Coenen, M. – Spitzlei, St.*(1997): The composition of equine hoof horn with regard to its quality (hardness) and nutrient supply of horses. *Proc. 15th Equinu Nutr. and Physiol. Symp. Fort Worth, Texas, U.S.A.* 209–212.
- Lindeman, R.D. – Mills, B.J.*(1980): Zinc homeostasis in health and disease. *Mineral Electrolyte Metab.*, 3. 223–236.
- Lukyanovskii, V.A. – Filippov, Y.U.*(1991): Macro- and micro-elements in hoof horn cows from dairy farms with different industrial technology. *Veszt. Szel. hoz.- Nauki-Moskva*, 1. 133–135.

Érkezett: 2002. április
Szerzők címe: Szegedi Tudomány Egyetem, Mezőgazdasági Főiskolai Kar
Authors' address: University of Szeged, Faculty of Agriculture
H-6800 Hódmezővásárhely, Andrásy u. 15.

ISMERTETŐ A XXIX. ÓVÁRI TUDOMÁNYOS NAPOKRÓL

A XXIX. Óvári Tudományos Napokat 2002. október 3–4-én rendezték meg a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági és Élelméstudományi Karán.

Az első „Óvári Tudományos Napok” megrendezésére még 1958-ban került sor, a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Akadémia 140 éves fennállása alkalmából. Az akkori tudományos találkozás hagyományá vált, eleinte évente, majd a 70-es évektől kezdve két évente találkoztak a tudományos és gyakorlati szakemberek az állattenyésztés, a takarmányozás és a tejgazdaság területéről. Mintegy hat éve, az ökonómia és a műszaki tudományok is szerepelnek a programban.

Az „Óvári Tudományos Napok” megszervezése, szinten tartása és gondozása Szajkó László professzor nevéhez fűződik, aki oktatói, kutatói munkásságát Magyaróváron kezdte, elindította az Állattenyésztési Tanszék, a mai Állattenyésztési Intézet működését, és vezetőjeként 32 éven át állt az élén. A XXIX. Óvári Tudományos Napok” az Ő tiszteletére és emlékére szerveződött.

A rendezvényen több szekcióban, összesen 213 előadás hangzott el, ill. került poszteren bemutatásra, a résztvevők száma 280 fő volt.

Az állattudományi szekciókban a réghonosult háziállatainktól kezdve, a korszerű tenyésztési eljárásokon keresztül, a CT és MRI vizsgálatok nyújtotta állatgyógyászati lehetőségeikig hangzottak el előadások. A takarmányozás területén a korszerű termékminőséget (tojás, hús) befolyásoló takarmányozási lehetőségek megvitatása került az érdeklődés homlokterébe. Az élelmiszertudomány területén az élelmiszerbiztonság megőrzése és javításának lehetőségei kerültek széleskörű bemutatásra. Az agrárökonómiai szekciókban az élelmiszer-alapanyagok termelésének, feldolgozásának, forgalmazásának gazdasági hatásaival, az Európai Unió követelmények betartásának gazdasági következményeivel, a minőségbiztosítás, a minőségi termék-előállítás, élelmiszerbiztonság, környezetgazdálkodás, fenntarthatóság és az élelmiszermarketing témakörökkel foglalkoztak. Külön szekcióban tárgyalták meg az operatív vezetés, agrárszociológia és munkaszervezés problémáit. Modern és aktuális problémákat vetett fel a GPS és GIS rendszer a növénytermesztésben, a helyspecifikus gyomszabályozás és növényvédelem, valamint a növényi növekedés és fejlődési modellek.

A tanácskozás második napján az érdeklődő vendégek megtekinthették a Bábolnai Nemzeti Ménes Birtokot, ami egyben az egyetem kitüntetett „Mintagazdaság” címét is elnyerte.

Kovácsné Gaál Katalin

KESZTHELYEN TARTOTTA ÜLÉSÉT AZ ICAR HÚSMARHATENYÉSZTÉSI BIZOTTSÁGA

Az ICAR (International Committee for Animal Recording), a gazdasági állatok törzskönyvezésével és teljesítményvizsgálatával foglalkozó nemzetközi szervezet húsmarhatenyésztési bizottsága, legutóbbi ülését 2001. november 22–24. között hazánkban, Keszthelyen tartotta. Vendéglátó a Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Állattenyésztési Tanszéke volt.

Eredetileg szélesebb körű, nyilvános rendezvény szerepelt a tervben, de a sürgős teendők miatt, a bizottság elnöke a zárt ülés mellett döntött, így csupán szorosan vett munkaértekezletre és üzemlátogatásra kerülhetett sor.

A munkacsoport ülésén 13 ország (Amerikai Egyesült Államok, Anglia, Ausztrália, Ausztria, Belgium, Dánia, Dél-afrikai Köztársaság, Franciaország, Írország, Magyarország, Németország, Olaszország és Spanyolország) képviselője vett részt, akik általában egyetemi oktatók, vagy állattenyésztő szervezetek vezető munkatársai voltak.

A bizottság a húsmarhák értékmérő tulajdonságaival foglalkozott, nevezetesen azzal, hogy mely tulajdonságokat célszerű és indokolt mérni, azokat milyen adatokkal, mutatókkal a legkézenfekvőbb kifejezni. Olyan nemzetközi ajánlást, kódexet szeretne ugyanis rövidesen kidolgozni, amelynek elveit a világ húsmarhatenyésztői elfogadják, és amelyek alkalmazásával, a különböző országok eredményei egymással összehasonlíthatók.

A szakmai program keretében a résztvevők megtekintették a Keszthelyi Egyetem húsmarha állományát, és ellátogattak több magyar szürke és húshasznú szarvasmarha tenyészetbe is.

Szabó Ferenc

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

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

A kéziratokat három példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (ugyan csak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

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

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

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

Az útmutató teljes szövege az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2000. 49. 2. 189–192. számában olvasható, illetve az Internetről letölthető:

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

GUIDE FOR AUTHORS

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

Manuscripts should be sent in three copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

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

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

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

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

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MÖCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

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

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

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

Felelős kiadó (Publisher): FÉSÜS László, főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

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

A kiadást támogatja: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium

(Sponsored by)

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 3800,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232–90174–0808 pénzforgalmi jelzőszámra

Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

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

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

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (17/23)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István
