

Volume 3 No 3 1999
ISSN 1418-1789

Acta Agraria Kaposváriensis



Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár

Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science, Kaposvár



Acta Agraria Kaposváriensis

Az Acta Agraria Kaposváriensis évente két alkalommal megjelenő tudományos folyóirat, amely eredeti tudományos közleményeket, kutatási eredményeket, kritikai összefoglalókat, konferenciákról ismertetéseket és szerkesztőhöz küldött leveleket közöl a mező-gazdaság, elsősorban az állattenyésztés és az állati termék előállítás minden területéről.

Acta Agraria Kaposváriensis is a scientific journal published twice a year, containing original scientific reports, research results, critical résumés, conference reviews and letters to the editor related to topics within the field of agricultural science, particularly that of animal breeding science.

Szerkesztőbizottság *Editorial board*

Elnök
President

Dr. Csapó János D.Sc......egyetemi tanár, tudományos dékánhelyettes

Tagok
Members

Dr. Babinszky László Ph.D......egyetemi tanár
Dr. Baintner Károly C.Sc.egyetemi tanár
Dr. Kalmár Sándor C.Sc.egyetemi docens
Dr. Lengyel Attila C.Sc......egyetemi docens
Obornik András műszaki ügyintéző
Dr. Stefler József C.Sc.egyetemi tanár
Dr. Sütő Zoltán egyetemi adjunktus
Dr. Szabó Gábor D.Sc......egyetemi tanár
Dr. Szendrő Zsolt D.Sc......egyetemi tanár
Dr. Ureczky József egyetemi adjunktus
Vadászné Varnyú Anikó.....könyvtárigazgató

Főszerkesztő
Editor in chef

Dr. Csapó János D.Sc......egyetemi tanár, tudományos dékánhelyettes

Szerkesztő
Editor

Dr. Csató László C.Sc.egyetemi docens

Volume 3 No 3 1999
ISSN 1418-1789

Acta Agraria Kaposváriensis



Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár

Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science, Kaposvár



Szerkesztőség
Editorial office

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar
Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science

H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.
H-7401 Kaposvár, P.O.Box. 16.
Tel.: (82) 314-155, Fax: (82) 320-175
e-mail: kutszerv@atk.kaposvar.pate.hu

Szerkesztő asszisztens
Editorial assistants
Barna Róbert
Dr. Kovách Gáborné
Stanics Judit

Kiadja és terjeszti a
Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar
Published and distributed by
Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40
Éves előfizetési díj: 700 Ft + ÁFA *Annual subscription: Ft 700 + VAT*
Előfizethető a kiadónál vagy átutalással
Subscriptions may be made payable to the publishers or via account no.
MNB 10039007-01474572-00000000
Készült Nagy J. nyomdájában 450 pld.-ban
Printed at the Nagy J. press, 450 copies produced

Felelős kiadó
Responsible for publication
Dr. Paál Jenő C.Sc.
egyetemi tanár
university professor
dékán
Dean of Faculty

Kaposvár, 1999



Különböző fajtájú sertések zsírjának zsírsavösszetétele és koleszterin tartalma

¹Csapó J., ²Húsvéth F., ¹Csapóné-Kiss Zs., ¹Horn P., ¹Házás Z.,
¹Vargáné-Visi É., ³Bőcs K.

¹Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

²Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 8360 Deák F. u. 16.

³HUNGAPIG Kft., Herceghalom

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők meghatározták a mangalica, a magyar nagyfehér x magyar lapály és a mangalica x duroc zsírjának zsírsavösszetételét és a zsír koleszterintartalmát. Megállapították, hogy a három fajta között a telített-, a telítetlen-, ill. az esszenciális zsírsavakban, valamint a koleszterin tartalomban nem lehet szignifikáns különbséget kimutatni. Vizsgálataik szerint a három sertésfajta zsírjának koleszterintartalma 71-109 mg/100 g között változik. Felhívják a figyelmet a sertészsír magas olajsav (43,6-44,8 relatív%) és linolsav (10,6-11,5 relatív%) tartalmára.

(Kulcsszavak: zsírsavösszetétel, koleszterintartalom, mangalica, duroc, magyar nagyfehér)

ABSTRACT

Fatty acid and cholesterol composition of the lard of different genotypes of swine

J. ¹Csapó, F. ²Húsvéth, Zs. ¹Csapó-Kiss, P. ¹Horn, Z. ¹Házás, É. ¹Varga-Visi, K. ³Bőcs

¹Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

²Pannon University of Agriculture, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely, H-8360 Deák F. u. 16.

³HUNGAPIG Ltd., Herceghalom

The authors determined the fatty acid composition and the cholesterol content of lard of Mangalica, Hungarian large white x Hungarian landrace, and Mangalica x Duroc swain. It was established that there are no significant differences among genotypes neither in saturated-, unsaturated- and essential fatty acid content nor cholesterol content of lard. According to their investigations the cholesterol content of the three different swine genotypes was between 71-109 mg/100g. They emphasise the very high concentration of oleic acid (43.6-44.8 relative%), and linoleic acid (10.6-11.5 relative%) content of lard.

(Keywords: fatty acid composition, cholesterol content, Mangalica, Duroc, Hungarian great white)

BEVEZETÉS

Az élelmiszerek zsírtartalmának zsírsavösszetétele rendkívüli fontossággal bír az emberek egészséges táplálkozása szempontjából. Számos tanulmányban beszámoltak arról, hogy a telített és telítetlen zsírsavak különböző aránya jelentős hatással lehet a fogyasztó egészségére. Míg a telített zsírsavakat a szív-érrendszeri megbetegedések rizikó faktorának tekintik (*Burr és mtsai, 1989; Hrboticky és Weber, 1993*), addig a többszörösen telítetlen zsírsavakról azt tartják, hogy segítenek a betegség megelőzésében (*Simopoulos, 1991; Weber és mtsai, 1993; Willett, 1994*). Mivel az állati eredetű élelmiszerek zsírja igen gazdag telített zsírsavakban, a sertés és marhahús népszerűsége az utóbbi időben csökkent, míg a sok telítetlen zsírsavat tartalmazó baromfi, hal és különböző tengeri eredetű élelmiszerek népszerűsége nőtt az emberi táplálkozásban.

Az állati eredetű élelmiszerek zsírsavösszetételének javítása nagy kihívást jelent mind az állattenyésztők, mind az élelmiszer előállítók számára. A monogasztrikus állatoknál, mint amilyen pl. a sertés, a tenyésztő jó eséllyel befolyásolhatja a takarmány összetételének változtatásával a sertés testének és a belőle készített élelmiszernek az összetételét (*Bee és Wenk, 1994; Klingenberg és mtsai, 1995; Overland és mtsai, 1996*). Annak ellenére, hogy a különböző testtípusok zsírájának zsírsavösszetétele viszonylag állandó, különböző takarmányokat etetve szignifikáns különbségeket mutattak ki a takarmány zsírsavösszetételének függvényében az egyes szövetek között. Ezen túl fajtától függő különbségeket is kimutattak a setésnél (*Nurnberg és mtsai, 1994*), a húsmarhánál (*May és mtsai, 1994*) és a baromfinál (*Reidy és mtsai, 1994*) is. *Sather és mtsai* (1996) szerint fordított arányosság áll fenn a soványság mértéke és a zsír keménysége között a lacombe, a lapály és a yorkshire sertéseknél.

Az utóbbi időben zoológusok és állattenyésztők világszerte összefogtak annak érdekében, hogy megmentsek a kipusztulástól az őshonos és a honosult háziállatfajtaikat. A megmentés legjobb stratégiája az, ha igyekszünk a genetikai sokféleségeket megtartani, melyhez éppen az őshonos állatfajtaik szolgálhatnak segítségül. 1972-ben hazánk is elfogadta az ENSZ stockholmi konferenciája által a génkészletek védelmére és a génbank létesítésére tett javaslatát. 1993-ban a riói konferencia is megerősítette a génbankok szerepének fontosságát, és felhívta a figyelmet arra, hogy az állatnemesítés során egyre jobban érezteti hatását a génsodródás veszélye.

A hazánkban őshonos mangalica fajta jövője nagymértékben attól függ, hogy miként tudjuk termékeit hasznosítani, azoknak hosszú távú piaci lehetőséget biztosítani. A mangalica sertés ma reneszánszát éli hazánkban, egyrészt mert az emberek megpróbálnak a hagyományos fajtákhoz visszanyúlni, másrészt mert új piaci lehetőség nyílt meg a speciális, spanyol technológiával készített serrano típusú sonka előállításával. A mangalica sonkája kiválóan alkalmas az ilyen típusú termék készítésére, mivel a hús:zsír aránya és az izomrostok közötti zsír eloszlása miatt a hosszú érlelési idő alatt sem szárad ki. Húsa kiváló minőségű, magas szárazanyagtartalmú és a kívánalmaknak megfelelő vörös színű. Ízletességét az izomszövetet körülvevő zsír biztosítja.

Köztudott, hogy táplálkozási szempontból nemcsak az elfogyasztott zsír mennyisége jelentős, hanem az is, hogy hogyan alakul azon belül a zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya. A lipid-elmélet szerint egyfelől az állati eredetű zsírok koleszterin-tartalma, másfelől kisebb telítetlen zsírsavtartalma tehető felelőssé a mai korban igen elterjedt érlelmesedésért, az ennek hatására kialakuló magas

vérnyomásért, vagy a szívinfarktusért. Az elmélet szerint kevesebb koleszterin és nagyobb mennyiségű telítetlen zsírsavak bevitelének hatására mintegy 10%-kal csökkenthető a vérplazma koleszterin szintje. A vér koleszterin szintje és az érlelmeszesedés között pozitív kapcsolatot állapítottak meg a vizsgált egyének nagy részének esetében. Ma a vérplazma koleszterinszintjét az érlelmeszesedés indikátorának tartják.

Kutatók beszámolnak arról, hogy a napi koleszterin igénynek mindössze 20%-a származik a táplálékból, a fennmaradó 80%-ot a szervezet állítja elő. A táplálékkal felvett koleszterin arány azért ilyen alacsony, mivel mintegy fele szívódik csak fel, a maradék emésztetlenül távozik a szervezetből. Számos tényezőt találtak, melyek a vérplazma koleszterinszintjének alakulását befolyásolhatják az elfogyasztott táplálék koleszterin tartalmán kívül. A vérplazma magas koleszterinszintje kialakulhat nagymennyiségű szacharóz fogyasztásának hatására is. A koleszterinszint kialakításában ezenkívül jelentősséggel bírhatnak az örökletes tényezők, az életmód, az ételmiszer fogyasztás és az egyén egészségügyi állapota.

Többek szerint az étkezési zsírokban a zsírsavösszetétel akkor ideális, ha a telített (SAFA), az egyszeresen telítetlen (MUFA), és többszörösen telítetlen (PUFA) zsírsavak egyenlő arányban fordulnak elő. Más szerzők a PUFA ilyen arányát a lipid peroxidáció veszélye miatt magasnak tartják. Szerintük a PUFA legfeljebb 10-15%-ot érjen el az étkezési zsíradékokban, 30-35%-os MUFA és 50-60%-os SAFA arány mellett. Ehhez hasonló arányú összetételt állapítanak meg a hipotetikusan ideális zsírsavösszetételre (HIF) is.

A mangalica szalonnája, illetve zsírjának zsírsavösszetételével és koleszterintartalmával kapcsolatban az utóbbi időben több információ látott napvilágot. Állították, hogy a mangalica sertés zsírja lágyabb, könnyebben emészthető mint a modern sertéseké. Lágyabb, ikrás szerkezete az eltérő és egyben egészségesebb zsírsavösszetételnek köszönhető. Felütötte fejét az a nézet is, hogy a mangalica zsírjának koleszterintartalma lényegesen alacsonyabb mint az új, intenzív fajtáké. Ezt a nézetet sem megerősíteni, sem cáfolni nem tudjuk, mert egzakt kísérletek eredményeiről nincs tudomásunk. Fenti állítások tudományos megalapozására, ill. cáfolására végeztük el kísérleteinket, melynek során meghatároztuk a mangalica, mangalica x duroc F₁ és a magyar nagyfehér x magyar lapály F₁ (MNF x ML) sertések zsírjának zsírsavösszetételét és a zsír koleszterintartalmát. Az MNF x ML az egyik legelterjedtebb hasznosítású típus Magyarországon, ezért a kontroll szerepét is jól betölti.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleteinket a Hungapig KFT és a Herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutató Intézet együttműködésével, az 1997-ben kialakított új teljesítményvizsgáló állomáson végeztük. A kísérleti állományt egy teremben helyeztük el, ahol egy kutricába 6 állat került, 1 állatra 2,5 m² férőhely jutott. A vizsgálat alatt mind a mangalica, mind a különböző fajtakonstrukciók azonos összetételű takarmányt kaptak önetetöböl ad libitum. A takarmányok összetételét, valamint beltartalmát az 1. és 2. táblázat tartalmazza. Az I. jelű takarmánykeveréket 30-70 kg között, a II. jelűt 70 kg feletti élőtömeg tartományban etettük.

1. táblázat

A hízó I. és hízó II. táp összetétele

Megnevezés (1)	Hízó I. (%) (2)	Hízó II. (%) (3)
Takarmányárpa(4)	15,00	15,00
Takarmánykukorica(5)	59,72	57,00
Szójadara II. o. 46%(6)	13,83	14,10
Fullfat szója (hőkezelt)(7)	5,00	-
Napraforgódara I. o. 40%(8)	-	3,53
Búzakorpa(9)	4,00	8,00
MCP (monokalcium-foszfát) (10)	0,29	0,20
Mészkőliszt(11)	0,05	0,06
Takarmánysó(12)	0,11	0,11
Hízósértés I. Komplet pr. 2%(13)	2,00	2,00

Table 1: Composition of porker I. and porker II. food

Denomination(1), Porker food I.(2), Porker food II.(3), Barley(4), Maize(5), Soybean with 46% crude protein(6), Fullfat soybean (heat treated)(7), Sunflower meal with 40% crude protein(8), Wheat bran(9), Mono-calcium-phosphate(10), Lime flour(11), Food salt(12), Complete premix for porker food I.(13)

2. táblázat

A hízó I. és hízó II. táp energiatartalma, nyersfehérje- és aminosavösszetétele, makroelem- és vitamintartalma

Takarmány (1)	DEs	Nyersfeh. (2)	Lys	Met +Cys	Ca	P	Na	A vitamin	D ₃ vitamin	E vitamin
	MJ/kg	%	%	%	%	%	%	NE/kg	NE/kg	mg/kg
Hízó I.(3)	13,90	16,15	0,92	0,32	0,49	0,54	0,12	11.004,0	1.650,6	34,96
Hízó II.(4)	13,57	16,34	0,89	0,63	0,48	0,56	0,12	11.004,0	1.650,6	34,96

Table 2: Energy, crude protein, amino acid composition and micro- and macroelement content of porker food I. and II.

Food(1), Crude protein(2), Porker food I.(3), Porker food II.(4)

Az állatok vágása és minősítése 120-130 kg közötti élőtömegben a Herceghalmi Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet vágóhidján történt. A kábítás, a magaspályás véreztetés, a 60-64°C-on történő forrázás és a kézi perzselés után történt a bontás. A vágott sertések rutinszerű hasítása és darabolása során a martájékról 100 g szalonna mintát vettünk. A szalonna mintákat mélyhűtve tároltuk a laboratóriumi analízisek elvégzéséig.

A ZSÍRSÁVÖSSZETÉTEL ÉS A KOLESZTERINTARTALOM VIZSGÁLATA

Zsírsavösszetétel meghatározása

A kellően homogenizált szalonnából 1 g-ot mértünk be egy 100 cm³-es Erlenmeyer lombikba, hozzáadtunk 8 cm³ cc. sósavat, lefedve gőzfürdőn 60-90 percig melegítettük, majd lehűlés után 7 cm³ etanolt és 25 cm³ étert adtunk hozzá, amellyel 1 percig rázattuk. Az éteres fázist leöntöttük egy lombikba, a minta maradékához 25 cm³ 40-60°C forráspontú petrolétert adtunk, ezt követően 1 percig rázattuk, majd a szétválás után a petroléteres fázist az étereshez öntöttük és homogenizáltuk. A fenti extraktumból annyit öntöttünk át egy csiszolatos gömblombikba, amennyi 150-200 mg zsírt tartalmaz. Bepárlás után 4 cm³ metanolos bór-trifluorid oldattal 3 percig forraltuk, lehűlés után telített vizes sóoldattal összekevertük. A szerves fázist nátrium-szulfáton megszáritottuk és ebből injektáltunk a gázkromatográfbba. Zsírban a következő egyszerűsített eljárást alkalmaztuk: 0,1-0,2 g zsírt feloldottunk 2 cm³ n-heptánban, kevés nátrium-szulfátot adtunk hozzá, majd a víztelenített szerves fázisból 500 µl-t mértünk egy fiolába, melyhez hozzáadtunk 500 µl nátrium-metilát reagenst, majd 60°C-on 1 órán át, 10 percenként összerázva melegítettük. Lehűlés után 1 cm³ n-heptánt és 1 cm³ vizet adtunk hozzá, 1-2 percig rázogattuk, majd a felső szerves fázisból injektáltunk a gázkromatográfbba.

Gázkromatográfiás körülmények

Készülék: Chrompack CP 9000 gázkromatográf
Kolonna: 50 m×0,25 mm kvarc kapilláris, nedvesítő fázisa CP Sil-88 (FAME)
Detektor: FID
Injektor: splitter
Gázok: vivőgáz hélium, 150 kPa, lefűtás 30 cm³/perc
detektornál: levegő 250 cm³/perc, hidrogén 30 cm³/perc
Hőmérsékletek: injektor 220°C, detektor 220°C, kolonna 100°C 0 percig, majd 6°C/perc 210°C-ig, onnan végig izoterm
Injektált térfogat: 0,5-2 µl

Koleszterin meghatározás

5 g szalonnából a zsírt Soxhlet-extrahálókészüléken n-hexánnal extraháltuk, a zsíros extraktumot bepároltuk, a maradékhoz 10 cm³ 60%-os kálium-hidroxidot és 40 cm³ metanolt adtunk. A lombikot visszafolyóhűtővel vízfürdőn 30 percig melegítettük. Az elszappanosítás befejezése után a lombikot lehűtöttük, tartalmát 3×40 cm³ vízzel választótölcsérbe mostuk, a koleszterint 3×40 cm³ éterrel extraháltuk. Az egyesített éteres fázist bepároltuk, a maradékot 4 cm³ hexánban és 0,5 cm³ metanolban feloldottuk, majd ebből injektáltunk a gázkromatográfbba.

Gázkromatográfiás körülmények

Készülék: Chrompack CP 9000 gázkromatográf
Kolonna: 10 m×0,25 mm kvarc kapilláris, nedvesítő fázisa CP Sil-5 CB
Vivőgáz: hélium, nyomása 30 kPa
A lefűtés aránya: 50:1
Hőmérsékletek: injektor 275°C, detektor 300°C, kolonna 270°C
Detektor: lángionizációs detektor, hidrogén 30 cm³/perc, levegő 300 cm³/perc, nitrogén 20 cm³/perc
Injektált térfogat: 0,5-2 µl

Az eredmények statisztikai értékelése

A kísérleti eredmények statisztikai értékeléséhez a Student féle t-próbát alkalmaztuk. Az alapstatisztikát, valamint az összefüggés vizsgálatokat az 7.5 SPSS for Windows (1996) szoftver segítségével végeztük.

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A különböző fajtájú sertések zsírsavösszetételét a zsírsav metilészterek relatív tömegszázalékában a 3. táblázat, a különböző fajtájú sertések zsírájának koleszterintartalmát pedig a 4. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

**A különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele
(A zsírsav metilészterek relatív százaléka)**

Zsírsav(1)	Fajta(2)		
	Mangalica, n=5(3)	MNF x ML, n=5(4)	Mangalica x Duroc, n=5(5)
	Átlag ± szórás(6)	Átlag ± szórás(6)	Átlag ± szórás(6)
Kaprinsav(7)	0,071 ± 0,0087	0,08 ± 0,011	0,082 ± 0,0103
Laurinsav(8)	0,09 ± 0,0081	0,084 ± 0,010	0,086 ± 0,0068
Mirisztinsav(9)	1,64 ± 0,12	1,458 ± 0,116	1,53 ± 0,083
Pentadekánsav(10)	0,04 ± 0,0081	0,058 ± 0,012	0,038 ± 0,0062
Palmitinsav(11)	25,97 ± 0,81	25,04 ± 1,01	26,15 ± 0,978
Palmitoleinsav(12)	2,65 ± 0,47	2,27 ± 0,32	2,49 ± 0,424
Margarinsav(13)	0,28 ± 0,034	0,45 ± 0,098	0,262 ± 0,034
Sztearinsav(14)	11,56 ± 1,01	13,63 ± 0,698	12,71 ± 1,633
Olajsav(15)	44,81 ± 1,71	44,34 ± 1,282	43,57 ± 2,155
Nonadekánsav(16)	0,059 ± 0,012	0,074 ± 0,019	0,054 ± 0,0049
Linolsav(17)	11,47 ± 1,92	10,63 ± 1,609	11,15 ± 0,724
Arachinsav(18)	0,17 ± 0,017	0,23 ± 0,022	0,2 ± 0,034
Eikozénsav(19)	1,02 ± 0,208	0,75 ± 0,095	0,84 ± 0,139
Linolénsav(20)	0,57 ± 0,042	0,62 ± 0,081	0,63 ± 0,046
Eikozatriénsav(21)	0,074 ± 0,0106	0,084 ± 0,022	0,068 ± 0,0091
Arachidonsav(22)	0,156 ± 0,027	0,196 ± 0,045	0,15 ± 0,021

Table 3: Fatty acid composition of lard of different type of pork genotypes (Fatty acid in relative %age of methyl esters)

Fatty acid(1), Genotype(2), Mangalica(3), Hungarian large white x Hungarian landrace(4), Mangalica x Duroc(5), Mean ± S.D.(6), Capric acid(7), Lauric acid(8), Myristic acid(9), Pentadecanoic acid(10), Palmitic acid(11), Palmitoleic acid(12), Margaric acid(13), Stearic acid(14), Oleic acid(15), Nonadecanoic acid(16), Linoleic acid(17), Arachic acid(18), Eicosadienoic acid(19), Linolenic acid(20), Eicosatrienoic acid(21), Arachidonic acid(22)

4. táblázat

A különböző fajtájú sertések zsírájának koleszterintartalma

Fajta(1)	Koleszterin tartalom(2) (mg/100 g)
	átlag $\pm$ szórás(3)
Mangalica, n=5(4)	88.40 $\pm$ 10.08
Magyar nagyfehér x Magyar lapály, n=5(5)	83.60 $\pm$ 11.77
Mangalica x Duroc, n=5(6)	92.00 $\pm$ 8.72

Table 4: Cholesterol content of the lard of different types of pork genotypes

Genotype(1), Cholesterol content(2), Mean $\pm$ S.D.(3), Mangalica(4), Hungarian large white x Hungarian landrace(5), Mangalica x Duroc(6)

A három fajta jobb összehasonlíthatósága miatt az azonos nagyságrendbe tartozó zsírsavakat grafikusan is ábrázoltuk. Az 1. ábra a különböző genotípusú sertések zsírájának kaprinsav, laurinsav, pentadekánsav, nonadekánsav és eikozatriénsav tartalmát, a 2. ábra margarinsav, arachinsav, linolénsav és arachidonsav tartalmát, a 3. ábra a mirisztinsav, palmitoleinsav és eikozénsav tartalmát, a 4. ábra pedig a palmitinsav, sztearinsav, olajsav és linolsav tartalmát mutatja. A különböző fajtájú sertések zsírájának koleszterintartalma az 5. ábrán látható.

1. ábra

Különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele I.
(kaprinsav, laurinsav, pentadekánsav, eikozatriénsav, nonadekánsav)

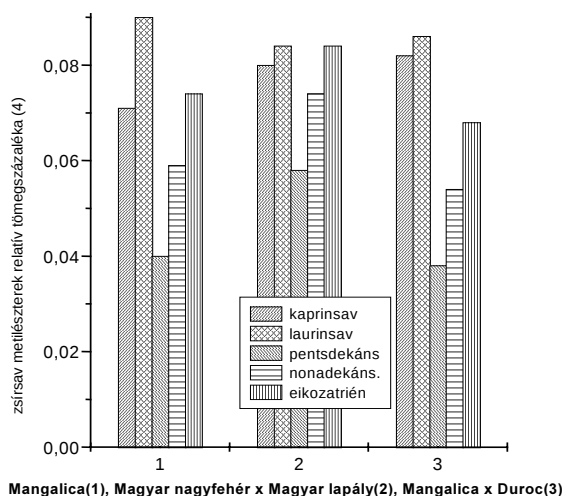


Figure 1: Fatty acid composition of the fat of pigs of various genotypes (I.) (capric, lauric, pentadecanoic and eicosatrienoic acid)

Mangalica(1), Hungarian large white x Hungarian landrace(2), Mangalica x Duroc(3), Fatty acid in relative mass%age of methyl esters(4)

2. ábra

Különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele II. (margarinsav, arachinsav, linolénsav, arachidonsav)

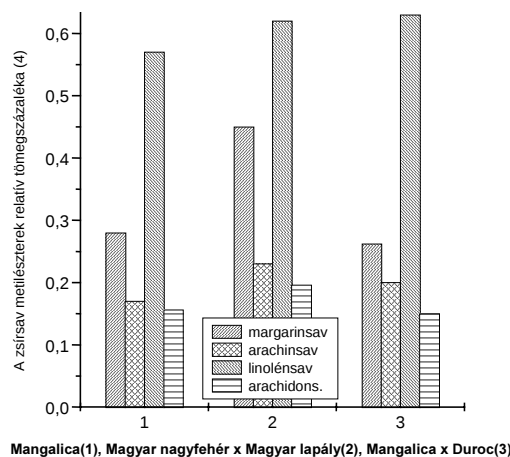


Figure 2: Fatty acid composition of the fat of pigs of various genotypes (II.) (margaric, arachidic, linolenic and arachidonic acid)

(1),(2),(3),(4) See Figure 1

3. ábra

Különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele III. (mirisztinsav, palmitoleinsav, eikozénsav)

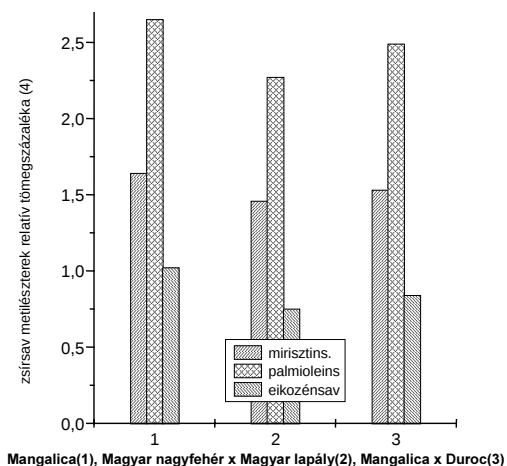


Figure 3: Fatty acid composition of the fat of pigs of various genotypes (III.) (myristic, palmitoleic and eicosenoic acid)

(1),(2),(3),(4) See Figure 1

4. ábra

Különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele IV. (palmitinsav, sztearinsav, olajsav, linolsav)

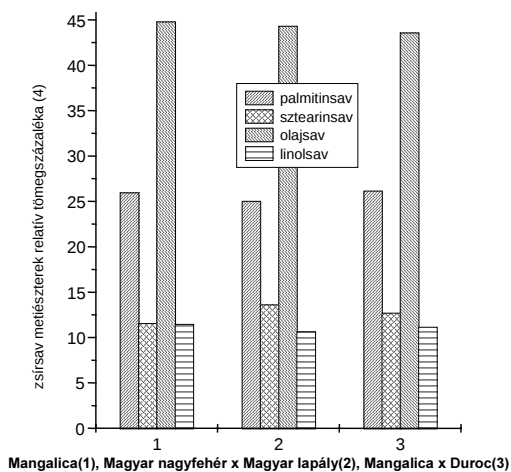


Figure 4: Fatty acid composition of the fat of pigs of various genotypes (IV.) (palmitic, stearic, oleic and linoleic acid)

(1),(2),(3),(4) See Figure 1

5. ábra

Különböző fajtájú sertések zsírájának koleszterin tartalma

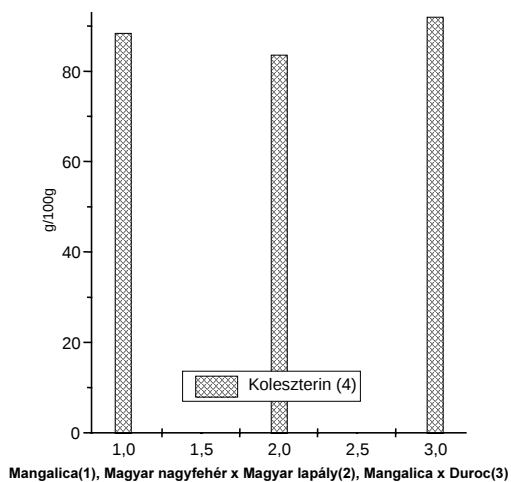


Figure 5: Cholesterol content of the fat of pigs of various genotypes

(1),(2),(3) See Figure 1, Cholesterol(4)

A zsír zsírsavösszetételére kapott varianciaanalízis eredményei az 5. táblázatban találhatók.

5. táblázat

Varianciaanalízis a genotípusok közötti eltérések meghatározására

Zsírsavak(1)	Forrás(2)	d. f.	M. S.	P
Kaprinsav(7)	genotípus(3)	2	$2,995 \times 10^{-4}$	<0,1
10:0	hiba(4)	20	$1,122 \times 10^{-4}$	
Laurinsav(8)	genotípus	2	$7,237 \times 10^{-5}$	>0,25
12:0	hiba	20	$7,711 \times 10^{-5}$	
Mirisztinsav(9)	genotípus	2	$6,336 \times 10^{-2}$	<0,05
14:0	hiba	20	$1,312 \times 10^{-2}$	
Pentadekánsav(10)	genotípus	2	$7,257 \times 10^{-4}$	<0,01
15:0	hiba	20	$8,178 \times 10^{-5}$	
Palmitinsav(11)	genotípus	2	2,082	<0,25
16:0	hiba	20	0,981	
Palmitoleinsav(12)	genotípus	2	0,234	>0,25
16:1	hiba	20	0,207	
Margarinsav(13)	genotípus	2	$6,303 \times 10^{-2}$	<0,001
17:0	hiba	20	$3,442 \times 10^{-3}$	
Sztearinsav(14)	genotípus	2	7,398	<0,05
18:0	hiba	20	1,783	
Olajsav(15)	genotípus	2	3,526	>0,25
18:1	hiba	20	3,820	
Nonadekánsav(16)	genotípus	2	$6,323 \times 10^{-4}$	<0,05
19:0	hiba	20	$1,616 \times 10^{-4}$	
Linolsav(17)	genotípus	2	0,498	>0,25
18:2 ω 6	hiba	20	1,258	
Arachinsav(18)	genotípus	2	$7,156 \times 10^{-3}$	<0,01
20:0	hiba	20	$7,904 \times 10^{-4}$	
Eikozénsav(19)	genotípus	2	0,131	<0,05
20:1	hiba	20	$3,044 \times 10^{-2}$	
Linolénsav(20)	genotípus	2	$7,643 \times 10^{-3}$	<0,1
18:3 ω 3	hiba	20	$3,364 \times 10^{-3}$	
Eikozatriénsav(21)	genotípus	2	$4,250 \times 10^{-4}$	<0,1
20:3 ω 6	hiba	20	$2,049 \times 10^{-4}$	
Arachidonsav(22)	genotípus	2	$3,495 \times 10^{-3}$	<0,1
20:4 ω 6	hiba	20	$1,025 \times 10^{-3}$	

Table 5: Analysis of variance for determination of the differences among genotypes

Fatty acids(1), Source(5), Genotype(3), Error(4), As in table 3(7-22)

Az egyes genotípusok között sem a telítetlen esszenciális zsírsavak esetében, sem a telítetlen nem esszenciális zsírsavak esetében - az eikozénsav kivételével - $P=0,05$ szinten nincs szignifikáns eltérés. A genotípusok között, a telített zsírsavak esetében - a kaprinsav, a laurinsav, valamint a palmitinsav kivételével - $P=0,05$ szinten szignifikáns az eltérés. Ezek közül a sztearinsav, a margarinsav, a pentadekánsav, valamint a nonadekánsav esetében a MNF x ML genotípus tartalmazta arányaiban a magasabb értéket, s csupán a mirisztinsavnál kaptuk a mangalicára vonatkozóan magasabb mennyiséget. Mindez azt is jelenti, hogy a telített zsírsavak aránya a telítetlenekhez képest az MNF x ML állománynál a legnagyobb (41,1:58,9), ám az eltérés nem szignifikáns (ez az arány a mangalicánál 39,9:60,1). A mangalica x duroc a MNF x ML csoport értékéhez áll közelebb.

A 6. táblázat a Student-Newman-Keuls-féle Range-teszt eredményeit tartalmazza az egymástól szignifikánsan eltérő genotípusok kimutatására. A táblázatból megállapítható, hogy a kontroll csoport a táblázatban szereplő zsírsavak esetében mindig eltér a mangalicától.

6. táblázat

Student-Newman-Keuls féle Range-teszt az egymástól szignifikánsan eltérő genotípusok kimutatására

Zsírsavak(1)	mangalica(3)	mangalica x duroc(4)	kontroll (MNF x ML)(5)
Mirisztinsav(9)	a	ab	b
Pentadekánsav(10)	a	a	b
Margarinsav(13)	a	a	b
Sztearinsav(14)	a	ab	b
Nonadekánsav(16)	a	a	b
Arachinsav(18)	a	b	b
Eikozénsav(21)	a	ab	b

Table 6: Range test of Student-Newman-Keuls for determination the significant differences among genotypes

As in table 3(1-5, 9-21)

A hipotetikusan ideális zsírsavösszetételtől (HIF) mindhárom általunk vizsgált fajta nagymértékben eltér, hiszen a telített zsírsavak aránya 53-62% helyett csupán 40% körüli, ezzel szemben a telítetleneké 38-47% helyett mintegy 60%-os. Az olajsav értéke (43-44%) is jóval magasabb az irodalomban említetttnél, míg a linolsavé (10-11%), illetve a linolénsavé (0,5-0,7%), megegyezik azzal.

Vizsgálatainkból megállapítható, hogy sem az egyszeresen telítetlen, sem a többszörösen telítetlen, sem a telített (kivételt képez a 10%-nál nagyobb koncentrációt képviselő zsírsavak közül a sztearinsav) zsírsav esetében sem találtunk lényeges különbséget a három sertés genotípus zsírsavösszetételében. A zsírsavak több mint 80%-át kitevő palmitinsavat, olajsavat és linolsavat tekintve az átlagok gyakorlatilag egybeesnek. Vizsgálatainkból leszűrhető tehát az a következtetés, hogy a mangalica zsírjának zsírsavösszetétele gyakorlati szempontból teljesen azonos értékű a magyar

nagyfehér x magyar lapály, illetve a mangalica x duroc fajtakonstrukciókéval. Nincs alapjuk tehát azoknak a feltételezéseknek, melyek szerint a mangalica zsírja kedvezőbb zsírsavösszetételénél fogva könnyebben emészthető és egészségesebb mint az intenzív fajtáké.

Hasonló megállapítást tehetünk a zsír koleszterintartalmát illetően is. Kilenc egyed átlagában a mangalica zsírájának koleszterintartalmát 88,4 mg/100 g-nak, a magyar nagyfehér x magyar lapály zsírájának koleszterintartalmát 83,6 mg/100 g-nak, a mangalica x duroc F₁ sertés zsírájának koleszterintartalmát pedig 92,0 mg/100 g-nak mértük. $P < 0,05$ szinten nincs szignifikáns különbség a három genotípus között zsíruk koleszterin tartalmában. A genotípusokon belüli variancia nagyobb mint a genotípusok közötti variancia. Eredményeink nem támasztják alá azokat a közléseket, melyek szerint a mangalica zsírja kevesebb koleszterint tartalmazna az általánosan elterjedt hízósertés típusokénál.

Vizsgálataink alapján azonban fel kívánjuk hívni a figyelmet arra, hogy mind a három genotípus zsírja 43-45% olajsavat és 10-12% linolsavat tartalmaz, tehát a telítetlen zsírsavakban, illetve az esszenciális linolsavban rendkívül gazdag, a széleskörben elterjedt takarmánykeveréken történő hizlalás esetében. A vizsgált sertések zsírájának linolénsav tartalma (0,57-0,63%), és arachidonsav tartalma (0,15-0,20%) alacsony, rendkívül alacsony továbbá az egyéb zsírokhoz viszonyítva a sztearinsav tartalom (11,6-13,6%).

A disznózsír koleszterintartalma méréseink szerint 71-109 mg/100g között változik. Ez a koleszterintartalom lényegesen alacsonyabb a vese, a máj, a tojássárgája, a velő vagy a csukamájolaj koleszterintartalmánál.

IRODALOM

- Bee, G., Wenk, C. (1994). Effect of soybean-oil and beef-tallow supplementation to pig diets on the fatty-acid profile of body lipids. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 71. 277-288.
- Burr, M.L., Fehily, A.M., Gilbert, J.F., Rogers, S., Hollidax, R.M., Sweetnam, P.M., Elwood, P.C., Deadman, N.M. (1989). Effects of changes in fat, fish, and fibre intakes on death and myocardial reinfarction: Diet and reinfarction trial (DART). *Lancet*. ii. 757-761.
- Hrboticky, N., Weber, P. (1993). Dietary habits and cardiovascular risk. The role of fatty acids, cholesterol and antioxidant vitamins in the prevention and treatment of cardiovascular diseases. In *Atherosclerosis, Inflammation and Thrombosis*. Neri Serneri, G.G., Gensini, G.F.R., Abbate, R.D. Prisco (Ed.), Scientific Press, Florence. 131-152.
- Klingenberg, I.L., Knabe, D.A., Smith, S.B. (1995). Lipid-metabolism in pigs fed beef tallow or high-oleic acid sunflower oil. *Comp. Biochem. Phys. B.*, 110. 277-292.
- May, S.G., Savell, J.W., Lunt, D.K., Wilson, J.J., Laurenz, J.C., Smith, S.B. (1994). Evidence for preadipocyte proliferation during culture of subcutaneous and intramuscular adipose tissues from Angus and Wagyu crossbred steers. *J. Anim. Sci.*, 72. 178-183.
- Nurnberg, K., Kuhn, G., Ender, K., Nurnberg, G. (1994). Effect of porcine somatotropin (pst) on carcass quality and adipose tissue composition in genetically different pigs. *Arch. Tierzucht.*, 37. 265-278.

- Overland, M., Taugbol, O., Haug, A., Sundstole, E. (1996). Effect of fish-oil on growth-performance, carcass characteristics, sensory parameters, and fatty-acid composition in pigs. *Acta Agr. Scand., A-An.* 46. 11-17.
- Reidy, T.R., Atkinson, J. L., Leeson, S. (1994). Strain comparison on turkey egg components. *Poultry. Sci.*, 73. 388-395.
- Sather, A.P., Jones, S.D.M., Robertson, W.M., Zawadski, S. (1996). Sex effects of fat hardness meter readings of market weight pigs. *Can. J. Anim. Sci.*, 75. 509-515.
- Simopoulos, A.P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.*, 54. 438-463.
- Weber, P.C., Sellmayer, A., Hrboticky, N. (1993). Fatty acids and their diverse functions: A challenge to future food production. *Proceeding, Minisymposium*, 44 th. Ann. Meeting EAAP, Copenhagen. 19-27.
- Willett, W.C. (1994). Diet and health - What should we eat. *Science.*, 265. 532-537.

Corresponding author (*Adresse*):

Csapó János

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar
7401 Kaposvár, Pf. 16.

*Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science
H-7401 Kaposvár, P.O.Box 16.*

Tel.: 36-82-314-155, Fax: 36-82 320-175

e-mail: csapo@atk.kaposvar.pate.hu



Magyar merinó állományok közötti genetikai kapcsolat vizsgálata

¹Nagy I., ²Bálint P., ¹Komlósi I., ³Sáfár L.

¹Debreceni Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési és Takarmányozástani Tanszék
Debrecen, 4032 Bőszörményi út 138.

²Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, Pf: 76. Egyetem tér 1.

³Magyar Juhtenyésztők Szövetsége, Budapest, 1051 Arany János út 10.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az 1979-1995 közötti magyar merinó tenyészetek koshasználaton keresztüli genetikai kapcsolatát vizsgálták. A tenyészetek a vizsgálati periódusban átlagosan 35 koszt használtak. A 94 azonosítható tenyészet között 4371 féle kapcsolat lehetséges, ennek 11.7%-ában (511) használtak az üzemek páronként legalább egy-egy közös koszt. Az adatokat összesítve - megye szinten - megállapítható volt, hogy a megyén belüli tenyészetek közötti koshasználati arány átlagosan 23%. Ugyanez a mutató a megyék közötti tenyészetek esetében mindössze 7%. A megyék közötti tenyészetek koshasználati aránya a szomszédos megyékben nagyobb, a megyék közti távolság növekedésével csökken. A tenyészetek közötti koshasználat terén megyén belül, illetve a megyék között kiemelkedtek Hajdú-Bihar, Pest és Szolnok megye tenyészeit. E három megye 4-4 tenyészetét kiválasztva, a tenyészetek közötti koshasználat aránya nagymértékben növelhető volt anélkül, hogy a megyékben összesen felhasznált kosok mennyiségét lényegesen csökkentettük volna. A kiválasztott 12 tenyészet országos szinten szoros genetikai kapcsolatot mutat, mely alapján javasolható az egyedmodell ezen egységen történő kísérleti bevezetése. Ehhez önálló módszert dolgoztak ki, Foxpro 2.6 for Windows program formájában, mely matr.prg néven az ftp://major.date.hu/pub/cikkek címen érhető el, az mnagy.dbf output állománnyal együtt.

(Kulcsszavak: juhtenyésztés, genetikai kapcsolat, koshasználat)

ABSTRACT

Examination of the genetic relation between Hungarian Merino stocks

I. ¹Nagy, P. ²Bálint, I. ¹Komlósi, L. ³Sáfár

¹Debrecen University of Agriculture, Department of Animal Breeding and Nutrition
Debrecen, 4032 Bőszörményi út 138

²Kossuth Lajos University, Debrecen, Pf. 76. Egyetem tér 1

³Hungarian Sheep Breeders' Association, Budapest, 1051 Arany János út 10

Genetic connectedness of the Hungarian Merino sheep population was examined between 1979 and 1995 through the use of rams across different flocks. The output file (mnagy.dbf) can be found at the same site. The average number of rams used by the flocks during the period examined was 35. Among the 94 flocks there were 4371 possible connections where across-use of the rams could be carried out. Only 511 cases

(11.7%) with greater connection than zero were found. On totalling the results to county level it can be concluded that the average proportion of the across-flock use of the rams was 23%. Among the counties this value was considerably lower at only 7%. The use of the rams across the flocks of different counties was the highest in the case of the neighbouring counties and decreased as the distance between the counties increased. The flocks of Hajdú-Bihar, Pest and Szolnok counties showed the best results regarding the across-use of the rams among the flocks. By choosing 4 flocks from each county connectedness could be improved greatly without diminishing the total number of rams used in these counties. As the connectedness of these 12 flocks was reasonable it can be suggested that the animal model could be experimentally introduced in the breeding value estimation procedure for the above region. The authors developed an original method which can be applied by running a Foxpro 2.6 for Windows program (matr.prg) available at <ftp://major.date.hu/pub/cikkek>.

(Keywords: sheep breeding, genetic connectedness, ram usage)

BEVEZETÉS

Az utóbbi néhány évben megfigyelhető volt a BLUP eljárás, s azon belül az úgynevezett egyedmodell elterjedése a magyar tenyésztérbecslés gyakorlatában is. A sertésenyésztésben Groeneveld és munkatársai (1996) a magyar nagyfehér hússertés és a magyar lapály sertés állományok átfogó vizsgálatát végezték el a fenti módszert alkalmazva. A szarvasmarha tenyésztérbecslésében az eddigi anyai nagyapa modellről 1999. januárjától áttértek az egyedmodellre. A húsmarhatenyésztésben az egyedmodell alkalmazása a tenyésztérbecslésben szintén kötelező lesz a jövőben, míg a juhtenyésztésben - bár az egyedmodellt még nem alkalmazzák - a BLUP értékelés a tenyészkosindex egyik összetevője (Székely és mtsai 1997). Az egyedmodell egyik fontos jellemzője, hogy minden egyes saját, vagy rokoni teljesítménnyel rendelkező egyedre tenyésztérbecslés számítható. Ahhoz, hogy ne csak tenyészetben belül, hanem több tenyészet viszonylatában tenyésztérbecslést számíthassunk, ezek között genetikai kapcsolatnak kell lenni és a kapcsolatok befolyásolják a számított tenyésztérbecslések tenyészetek közötti összehasonlíthatóságának megbízhatóságát (Hofer, 1995). A kanadai és amerikai tenyészbikák közötti genetikai kapcsolat mértékének megállapítására Banos és Cady (1987) a rokonsági mátrix (A) inverzét használták. Bármely két *i* és *j* bika akkor áll egymással rokonságban ha az a_{ij} értéke a rokonsági mátrix inverzében eltért a nullától. Az átlagos a_{ij} érték a rokonsági mátrix inverzében 4.6×10^{-5} volt. Az említett szerzők megállapították, hogy bár a rokonsági szint mértéke alacsony, elegendő ahhoz, hogy a kanadai és az amerikai bikák tenyésztérbecslése összehasonlítható legyen. A becslött tenyésztérbecslések összehasonlításának egyik legelfogadottabb mérőszáma a tenyésztérbecslések úgynevezett becslött hibavariáciája (PEV). A PEV az a variancia, mely a mért fenotípusos értékben mutatkozik és nem magyarázható az additív genetikai érték fenotípusra vonatkozó regressziójával (Cameron, 1997). Feltételezve, - az egyszerűség kedvéért - hogy az örökölhetőség és az ismételhetőség egymástól nem különbözik, $PEV = (\lambda/n + \lambda) \times \sigma^2 A$, ahol $\lambda = (1-h^2)/h^2$, $\sigma^2 A$ az additív genetikai variancia és *n* az egyedenkénti megfigyelések száma. A PEV a becslött tenyésztérbecslések konfidencia intervallumának számítására is alkalmas. Kennedy és Trus (1993) a tenyésztérbecslések állományok közötti összehasonlítása során, az állományon belüli növekvő genetikai kapcsolat esetén a PEV növekedését, állományok közötti növekvő genetikai kapcsolat esetében viszont a PEV csökkenését figyelték meg. Az előbbi szerzők megállapították, hogy a különböző tenyészetekben lévő egyedek becslött

tenyésztékei közötti különbség becsült hibavarianciája a tenyészetek közötti kapcsolat kifejezésére jelenleg a legjobban alkalmazható módszer. *Cottle és James (1997)* merinó állományokban vizsgálta az említett módszert. A kapott eredmények igazolták a módszer helytállóságát. Említést kell azonban tenni arról, hogy nagyméretű állományok esetében a számítás nehézkes, esetenként túlságosan nagy kapacitást igényel. *Kennedy és Trus (1993)* ezért néhány alternatív megoldást is javasolt a tenyészetek közötti kapcsoltság megállapítására. Az egyik alternatíva a gene-flow módszer alkalmazása. A genetikai kapcsolatot egy mátrix szorzás segítségével írhatjuk le, $X'ZTQ$, ahol X és Z a tenyészetek és az egyedek előfordulási mátrixa. Q az állatok származását azonosítja (tenyészetekre nézve), T pedig egy alsó háromszögmátrix, mely a gének egyik generációról a másikra történő áramlását írja le. Ha az egyedek egy megfigyeléssel szerepelnek az adatbázisban, akkor a $X'ZTQ$ i -edik sorában lévő elemek összege az i tenyészetben termelő egyedek számát adja meg. Az $X'ZTQ$ ij -edik eleme azt mutatja meg, hogy mi a j tenyészetben szereplő ősöknek az i tenyészetben termelő egyedekre vonatkozó genetikai hozzájárulása. Az i tenyészet j tenyészetből származó génjeinek az arányát úgy kapjuk meg, hogy az ij -edik elemet osztjuk az $X'ZTQ$ i -edik sorának összegével. A PEV módszer és a gene-flow módszer közötti korreláció 0.671 volt, vagyis mint alternatív eljárás javasolható a tenyészetek közötti rokonsági szint mértékének felderítésére, különösen abban az esetben, ha a szelekciós döntéseket a becsült tenyésztékei üzemek közötti összehasonlítása alapján végzik. Dolgozatunkban fel kívántuk kelteni a figyelmet a tenyészetek közötti rokonsági fok felderítésének fontosságára, mely különösen jelentős, ha a szelekciós döntések az egymástól eltérő tenyészetben termelő egyedek becsült tenyésztékeinek összehasonlításán alapulnak. Ezen túlmenően be kívántuk mutatni azokat a főbb eljárásokat, melyeket más országokban már alkalmaznak a tenyészetek közötti kapcsoltság mértékének kifejezésére, végül egy olyan általunk kifejlesztett gyors és könnyen alkalmazható módszert szeretnénk bemutatni a magyar merinó állományokon keresztül, mely a tenyészetek közötti kapcsolatra nézve az apai oldalra vonatkozóan ad előzetes, könnyen áttekinthető eredményt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat során felhasznált magyar merinó állományokra vonatkozó adatokat a Magyar Juhtenyésztők Szövetsége gyűjtötte 1979-1995 között. A vizsgálat kezdetén 94 egymástól különböző tenyészetet, 1979-1995 között 3298 tenyészkost lehetett elkülöníteni. Az alkalmazott eljárás a második szerző által (Foxpro 2.6 for Windows) írt program (1. függelék), amely a tenyészetek közötti apahasználatot mutatja be. A program futtatása létrehoz egy felső háromszög mátrixot, melynek egy-egy sora, illetve oszlopa egy-egy telep apahasználatát jellemzi. A mátrix főátlójában levő elemek a megfelelő telepeken használt apák számát jelentik. A mátrix $MX[i,j]$ eleme ($i < j$) az i . és a j . telep által közösen használt apák számát jelenti. A főátló alatti elemek 0-k ($MX[i,j]=MX[j,i]$ miatt ugyanis ezt a részt nem szükséges kitölteni). A jobb átláthatóság kedvéért a tartók azonosítóit, mint sor- és oszlopjelölőket a mátrix első sorába illetve első oszlopába tettük.

	T1 azon	T2 azon	...	T100 azon
T1 azon	$MX[2,2]$	$MX[2,3]$	...	$MX[2,101]$
T2 azon	$MX[3,2]$	$MX[3,3]$	...	$MX[3,101]$
...	...	...	...	...
T100 azon	$MX[101,2]$	$MX[101,3]$	...	$MX[101,101]$

A program maximum 100 tenyészetet tud vizsgálni egyszerre. Ennél kevesebb tenyészet esetén a mátrix utolsó sorai/oszlopai 0-val lesznek feltöltve. A forráskód megfelelő helyeken történő módosításával (a mátrixok mérete) és az output állomány szerkezetének megváltoztatásával (ezt a matrix.dbf hordozza) a tartók száma növelhető.

A program három adatbázis-állomány segítségével építi fel a mátrixot, amit szintén egy állományban tárol el. Az állományok szerkezete: apatart.dbf (apafülszám, tartó), telep.dbf (tartó), matrix.dbf (tazon,a1,a2,...,a100), mnagy.dbf (tazon,a1,a2,...,a100). Az apatart.dbf elsődlegesen apafülszám, másodlagosan tartó mezők szerint van rendezve. A telep.dbf tartó mező szerint van rendezve. A matrix.dbf az output fájl struktúráját hordozza. Az mnagy.dbf az output fájl. A mátrix itt a következőképp jelenik meg:

Tazon	A1	A2		A100
	T1 azon	T2 azon	...	T100 azon
T1 azon	MX[2,2]	MX[2,3]	...	MX[2,101]
T2 azon	MX[3,2]	MX[3,3]	...	MX[3,101]
...	...	...	...	...
T100 azon	MX[101,2]	MX[101,3]	...	MX[101,101]

A mátrix konstrukciója

Minden elem 0. Az első sort/oszlopot a növekvő sorban rendezett tartók azonosítóival töltjük fel. Az apatart.dbf állományból (ami apafülszám szerint rendezve van) beolvassuk az aktuális apát használó összes tartót. Meghatározzuk ezek sorszámaát és ezeket eltároljuk a TARTÓK[] tömbbe. Ezen tömb elemeinek képezzük minden lehetséges párosítását, és ezen sorszámpároknak megfelelő MX[] mátrixelemet növeljük eggyel (közös apa két tartónál). Továbbá a TARTÓK[] tömb minden elemének megfelelő főátlóbeli elemet növelünk eggyel (ezt az apát használta ez a tartó). Ezt a lépést addig ismételjük, amíg a fájl végére nem érünk.

A program fontosabb változói

MX[] a 101 x 101-es mátrix
TARTOK[] adott apát használó tartók sorszámaát (nem azonosító) tartalmazó tömb
aktapa az aktuális apa a feldolgozás közben
tc az aktuális apát használó tartók száma

Algoritmus részletesen

- környezet beállítása, adatállományok előkészítése (1-10)
- MX[], TARTOK[] tömbök létrehozása, MX[] feltöltése 0-kal (11-12)
- a telep.dbf fájlból MX[] első sorába és oszlopába beolvassuk a tartók azonosítóit (13-20)
- aktapa=0, tc=0, az aktuális apát és a hozzá tartozó tartók számaát kinullázzuk (24-25)
- beolvasunk egy rekordot az apatart.dbf fájlból
- ha ennek apafülszáma nem egyezik meg az apatart-tal
- párokat képzünk a TARTÓK[] tömb elemeiből, és az MX[] mátrix ezen indexnek megfelelő elemeit 1-gyel növeljük (megj.: itt a TARTÓK[] tömbbeli indexekhez képest a mátrixbeli elemek 1-el el vannak tolva), a tartók számaát tc tartalmazza (28-34)
- tc=1 (tartók számaát 1-re állítjuk) (35)

- egyébként
- $tc=tc+1$ (tartók száma 1-el nő) (37)
- megkeressük, hogy $MX[]$ -ben az aktuális rekordhoz tartozó tartó milyen sorszámmal rendelkezik, az ennek megfelelő indexű főátlóbeli elemet eggyel növeljük, és a sorszámot eltesszük a
- $TARTÓK[]$ tömbbe (39-44)
- ezt ismételjük, amíg a fájl végéig nem érünk
- a mátrixot fájlba írjuk (47-48).

EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A program futtatásával létrehozott állomány nagy mérete miatt az eredmények és következtetés csak részben közölhető. A DATE Állattenyésztés és Takarmányozástani Tanszékének FTP könyvtárában (<ftp://major.date.hu/pub/cikkek>) viszont az állomány, valamint az 1. *függelék*-ben közölt program rendelkezésre áll. Az anyag és módszer részben leírtaknak megfelelően az eredményfájl egy mátrix, melynek főátlójában az egyes tenyészeteken belül használt apák száma található. A tenyészetek helységneveit zárójelben közöljük, de a tenyészet pontos neve, illetve a tartó megnevezése helyett csupán a tenyészetek kódjait adjuk közre. A vizsgált periódus (1979-1995) során a tenyészetek átlagosan 35 koszt használtak, illetve ha a 10 kosznál kevesebbet használókat kizártuk, a fennmaradó 52 tenyészet által használt kosok átlaga 60 egyedre nőtt. Legtöbb koszt a 311331 kódjús tenyészet (Törtel) használta, 191-et. Második helyet foglalt el a 305262 kódjussal (Mezőkeresztes) rendelkező tenyészet (176 kos), a 334240 kódjús tenyészet (Hajdúböszörmény) 156 koszt használt, ezzel a harmadik helyen állt. Mivel 94 tenyészetet sikerült azonosítani $(94 \times 94 - 94)/2$, azaz 4371 átló feletti mátrix elem létezik, vagyis ennyi tenyészetek közötti kapcsolat lehetséges (függetlenül az egyes kapcsolatok szorosságának mértékétől). Adott i és j tenyészet közös apahasználat által kapcsolatban van egymással, ha az MX mátrix a_{ij} átló feletti eleme nem egyenlő nullával. MX mátrix 511 esetben tartalmazott nullától eltérő átló feletti elemet, vagyis az állományok mintegy 11.7%-ában legalább páronként egy-egy közös koszt használtak, így ezáltal közöttük valamilyen szinten genetikai kapcsolat alakult ki. Egy-egy tenyészet maximum 93 másik tenyészettel tudott közös koszt használni a vizsgált periódusban. A legtöbb tenyészettel a legtöbb koszt használó 311331 kódjús tenyészetnek (Törtel) volt kapcsolata. Ez a tenyészet 39 más állománnyal (41.9%) használt legalább egy-egy közös apaállatot. 32 tenyészettel (34.4%) használt közös apaállatokat a 301563 (Kiskunhalas) tenyészet, valamint a 334240 kódjús (Hajdúböszörmény). Érdekességgéppen megemlíthető, hogy a 301563-as kódjús tenyészet mindössze 42 koszt használt a vizsgált periódus során. A következő helyen a 305262 kódjús tenyészet (Mezőkeresztes) áll, mely 31 (33.3%) más tenyészettel használt legalább egy-egy közös koszt 1979-1995 között. Az eredményeket a jobb áttekinthetőség érdekében célszerű a megyék szintjén összesíteni.

Ennek eredményét az 1. *táblázatban* adtuk meg oly módon, hogy 18 sorból, illetve oszlopból álló mátrix átlóban elhelyezkedő elemei a megyén belüli tenyészetek közötti koszasználat arányát adják a maximális értékhez viszonyítva. Zárójelben az egyes megyéken belüli tenyészetek közötti kapcsolatok számát is közöltük. (Adott megyén belüli tenyészetek száma legyen egyenlő pl. k -val, ebben az esetben a maximális száma a megyén belüli kapcsolatok számának a közös koszasználatra

vonatkozóan $= (k \times k - k) / 2$.) Az átló feletti elemek a megyén kívüli tenyészetek közötti koshasználat arányát adják, a maximális értékhez viszonyítva. A kapcsolatok számát zárójelben itt is közöltük. Ha két adott megyében lévő tenyészetek száma p illetve k , a maximális érték $= p \times k$ az üzemek közötti közös koshasználatra vonatkozóan. A megyén belüli kapcsolatok átlagos aránya 23%.

1. táblázat

Megyéken belüli és közötti koshasználati arány

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	
0.4 (6)	0.17 (7)	0.03 (1)	0.0 (0)	0.11 (2)	0.12 (3)	0.04 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.08 (1)	0.0 (0)	0.11 (7)	0.0 (0)	0.02 (1)	0.0 (0)	0.38 (7)	0.0 (0)	1
	0.24 (5)	0.14 (5)	0.08 (6)	0.19 (4)	0.17 (5)	0.07 (2)	0.18 (15)	0.0 (0)	0.14 (2)	0.0 (0)	0.23 (16)	0.0 (0)	0.10 (8)	0.08 (5)	0.09 (2)	0.0 (0)	2
		0.6 (6)	0.1 (5)	0.26 (4)	0.15 (3)	0.0 (0)	0.3 (18)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.16 (8)	0.0 (0)	0.09 (5)	0.15 (7)	0.13 (2)	0.0 (0)	3
			0.31 (14)	0.1 (3)	0.4 (4)	0.0 (0)	0.2 (24)	0.1 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.1 (10)	0.0 (0)	0.07 (8)	0.09 (8)	0.06 (2)	0.0 (0)	4
				0.0 (0)	0.16 (2)	0.08 (1)	0.22 (8)	0.0 (0)	0.16 (1)	0.0 (0)	0.3 (9)	0.0 (0)	0.12 (4)	0.04 (1)	0.11 (1)	0.11 (1)	5
					0.5 (3)	0.18 (3)	0.16 (3)	0.0 (0)	0.25 (2)	0.25 (1)	0.25 (10)	0.08 (1)	0.02 (1)	0.08 (3)	0.0 (0)	0.08 (1)	6
						0.0 (0)	0.02 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.1 (4)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	7
							0.41 (27)	0.08 (1)	0.04 (1)	0.0 (0)	0.18 (22)	0.0 (0)	0.24 (32)	0.20 (22)	0.27 (10)	0.0 (0)	8
								0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.11 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	9
									0.0 (0)	0.0 (0)	0.25 (5)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.11 (2)	0.0 (0)	0.0 (0)	10
										0.0 (0)	0.3 (3)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.3 (3)	0.0 (0)	0.0 (0)	11
												0.24 (11)	0.0 (0)	0.07 (8)	0.22 (20)	0.06 (2)	12
													0.33 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	13
														0.04 (2)	0.05 (5)	0.06 (2)	14
															0.44 (16)	0.03 (1)	15
																0.33 (1)	16
																	18

Table 1: The ratio of the across use of the rams within and among counties

Az eredmények értékelésénél nemcsak a %-os arányt, de a kapcsolatokat leíró számot is figyelembe kell venni. (A megyék megnevezése után zárójelben a sorszámot adtuk meg. A táblázatból a 17. sorszám hiányzik, ugyanis ebben a megyében nem sikerült tenyészetet azonosítani.) Békés és Fejér megyében (3, 6) ugyan a legmagasabb a megyén belüli tenyészetek közötti koshasználati arány, de ennek jelentőségét csökkenti a viszonylag kis megyén belüli tenyészetlétszám. Átlagon felüli eredményt ad mindkét mutató tekintetében Borsod-Abaúj-Zemplén, Hajdú-Bihar, Pest, valamint Szolnok megye (4, 8, 12, 15). A megyék közötti kapcsolat a tenyészetek közötti koshasználat alapján ennél lényegesen kisebb, mintegy 7%. Bács-Kiskun, Borsod-Abaúj-Zemplén, Hajdú-Bihar, Pest, Szabolcs-Szatmár, valamint Szolnok megye szerepelt legjobban, ebben a tekintetben (2, 4, 8, 12, 14, 15). A megyén belüli, illetve a megyén kívüli tenyészetek közti koshasználatra vonatkozó eredményeket együttesen értékelve Hajdú-Bihar, Pest és Szolnok megye volt kiemelhető (8, 12, 15). Jobban megvizsgálva e három megyét, megállapítható volt, hogy megyénként a 4-4 legnagyobb tenyészetet kiválasztva a tenyészetek közötti koshasználat aránya nagymértékben növelhető volt, anélkül, hogy az e megyékben használt összes kosok számát jelentősen csökkentettük volna. Ezek a tenyészetek az alábbiak voltak. Hajdú-Bihar megye: 334240 (Hajdúböszörmény), 350954 (Biharnagybajom), 363152 (Hajdúböszörmény), 406099 (Balmazújváros). Pest megye: 311331 (Törtel), 320317 (Törtel), 371681 (Cegléd), 375876 (Kocsér). Szolnok megye: 300070 (Jászboldogháza), 312691 (Kunmadaras), 350927 (Besenyszög), 375399 (Túrkeve). A megyéken belül a tenyészetek közötti koshasználat aránya a három megye sorrendjében 100%, 83%, 100% volt a kiválasztott négy-négy tenyészetre nézve. A megyén kívüli tenyészetek közötti koshasználati arány pedig: Pest és Hajdú-Bihar megye között 44%, Pest és Szolnok megye között 75%, Hajdú-Bihar és Szolnok megye között 62.5%, összesen pedig 69.6% volt. A tenyészetek közötti koshasználatról összességében megállapítható, hogy az elsősorban megyén belül, illetve a szomszédos megyék között jellemző. A megyék közötti távolság növekedésével a tenyészetek közötti koshasználati arány általában csökken, ahogyan az az általunk kiválasztott 12 tenyészet esetében is megfigyelhető.

KÖVETKEZTETÉSEK

A magyar merinó tenyészetek közötti közös apahasználat általunk megadott módon történő vizsgálatával minden kétséget kizáró módon lehetőség nyílik az egyes tenyészetek közötti genetikai kapcsolatok áttekintésére. A módszer még inkább alkalmas a tenyészetek közötti kapcsolatok hiányának kimutatására (az apai oldalt tekintve). Az egyedmodell, mely a tenyésztéket mindkét ivarra becsüli, célszerű lenne kísérleti jelleggel bevezetni a cikk által megadott 12 tenyészetre, melyeket egyfajta regionális tenyésztési centrumnak lehet tekinteni. Ezek a tenyészetek ugyanis - legalábbis a többi tenyészethez képest - megyén belül és megyén kívül egyaránt nagyfokú genetikai kapcsolatban állnak egymással. Mivel az általunk közölt módszer csak tájékoztató eredményeket ad, javasolható az itt közölnél részletesebb eredményt adó módszer, pl. a gene-flow módszer alkalmazása a tenyészetek közötti kapcsolatok felderítésére. Különösen azoknál az állatfajoknál javasoljuk ezt, ahol az egyedmodellt a hazai tenyésztérbecsülésben már alkalmazzák, vagy a közeljövőben alkalmazni kívánják.

1. függelék

Forrásprogram

```
1  set compatible off
2  select 1
3  use apatart.dbf
4  select 2
5  use telep.dbf
6  select 4
7  use matrix.dbf
8  copy stru to mnagy.dbf
9  select 3
10 use mnagy.dbf
11 dimension MX(101,101),TARTOK(100)
12 store 0 to MX
13 select 2
14 s=1
15 do while .not. eof()
16 s=s+1
17 MX(s,1)=tarto
18 MX(1,s)=tarto
19 skip
20 enddo
21
22 select 1
23 goto top
24 aktapa=0
25 tc=0
26 do while .not. eof()
27 if aktapa<>apafulszam
28 aktapa=apafulszam
29 for s=1 to tc
30 for t=s+1 to tc
31 MX(TARTOK(s)+1,TARTOK(t)+1)=
32 MX(TARTOK(s)+1,TARTOK(t)+1)+1
33 endfor
34 endfor
35 tc=1
36 else
37 tc=tc+1
38 endif
39 s=1
40 do while .not. (MX(s+1,1)=tarto)
41 s=s+1
42 enddo
43 TARTOK(tc)=s
44 MX(s+1,s+1)=MX(s+1,s+1)+1
```

```
45 skip
46 enddo
47 select 3
48 append from array MX
```

Appendix 1: Source Program

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A programot az MKM Felsőoktatási Programfinanszírozási Pályázat támogatja.

IRODALOM

- Banos, G., Cady, R. A. (1987). Genetic Relationship Between the United States and Canadian Holstein Bull Populations. *J. Dairy Sci.*, 71. 1346-1354.
- Cameron, N. D. (1997). Selection Indices and Prediction of Genetic Merit in Animal Breeding. CAB International. Wallingford Oxon UK. 41-42.
- Cottle, D., James, J. (1997). Linkage in the Merino Central Test Sire Evaluation Schemes. *Wool Tech. Sheep Breed.*, 45. 108-119.
- Groeneveld, E., Csató L., Farkas J., Radnóczy L. (1996). Joint Genetic Evaluation of Field and Station Test in the Hungarian Large White and Landrace Populations. *Arch. Tierz.*, 39. 513-531.
- Hofer, A. (1995). On problems related to data structures and models in genetic evaluation. 2nd Workshop on Advanced Biometrical Methods in Animal Breeding. Salzburg, June. 12-20.
- Kennedy, B. W., Trus, D. (1993). Considerations on Genetic Connectedness Between Management Units Under an Animal Model. *J. Anim. Sci.*, 71. 2341-2352.
- Székely P., Domanovszky Á., Hajduk P., Komlósi I., Kukovics S., Lengyel A., Sáfár L. (1997). *Juh Teljesítményvizsgálati Kódex*. OMMI. Budapest.

Levelezési cím (*corresponding author*):

Nagy István
Debreceni Agrártudományi Egyetem
4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
Debrecen University of Agriculture
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
Tel.: 36-52-347-888, Fax: 36-52-413-385
e-mail: nagy@fs2.date.hu



Connection between sheep carcasses' S/EUROP qualification and several cutting parameters

Gy. Toldi, D. Mezőszentgyörgyi, A. Lengyel

Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science, Department of Sheep Breeding and Animal Improvement, Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

ABSTRACT

The editors in their examination compared the slaughtering characteristics of Hungarian merino and ile de france sheep with their S/EUROP qualification results. They established that the presently used qualification system is well useable for judging the commercial value of a carcass, and at the same time they call the attention to mistakes. They suggest, a new more objective method of elaboration and introduction.

(Keywords: sheep, S/EUROP, tallow, conformation, slaughter)

ÖSSZEFOGLALÁS

Juh vágott testek S/EUROP minősítése és néhány vágási paraméter közötti összefüggés

Toldi Gy., Mezőszentgyörgyi D., Lengyel A.

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Juhtenyésztési és Állatnemesítési Tanszék
Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

A szerzők vizsgálatukban magyar merinó és ile de france juhok vágási tulajdonságait hasonlították össze azok S/EUROP minősítési eredményeivel. Megállapították, hogy a jelenleg használatos minősítési rendszer jól alkalmazható az állatok értékének megítélésére, ugyanakkor felhívják a figyelmet a hibákra is. Javasolják, egy új, objektívebb szisztéma kidolgozását és bevezetését.

(Kulcsszavak: juh, S/EUROP, faggyúzottság, testalakulás, vágás)

INTRODUCTION

In the order of sheep products, the lamb as human food, takes a remarkable part. The importance of this red meat type increased gradually during the last decades and according to the 1996 year's Parisian forecast of OECD (light increase till 2000), slackness can be counted on. The 10-15% of the world's all living sheep meat and carcass production will go into the trade where it had been missed in several countries, our country as well, nowadays still missing the mutually honest and trustworthy deal's condition would be drafted; "among same quality of carcass same classes and the price is according to this" – principle. (Toldi, 1994.) In several countries of the European Union (EU) the S/EUROP qualification system of the sheep carcasses is in use, according to expectation of the task in practice. Because Hungary probably will be one of the members of this association at the beginning of the next millenium, it must identify its agrarian policy with that. To form the qualification of sheep carcasses to the EU is part of this huge transformation in the near

future. In the near future the setting of maximum time of live animals shipping at the EU's member countries urges for the export of sheep carcasses instead of the live animals' export which predominates presently and one of its conditions is their qualification in accordance with the EU standard before their sale (Mucsi, 1977).

The S/EUROP qualification (subjective) system of sheep carcasses defines exactly the classing among quality and the marking of 7-13 kgs is small weight, and between 13-22 kgs is, high weight carcass. This commercial qualification system contains the detailed descriptions in the case of small weight carcasses (southern-european qualification) over the body-weight categories after the tallow and colour, in the case of high weight sheep carcasses in regards to conformation and tallow (*Journal officiel des Communautés européennes*, Reglement (CEE) n° 2137/92, 1992). A characteristic which determines the quality of high weight carcasses and has a strong effect on the commercial value is the tallowing. It has 5 main classes (3-3 subclasses inside these, we mark them with +, 0 and – sign):

- 1 – very low
- 2 – low
- 3 – medium
- 4 – high
- 5 – very high

We examine this characteristic on the external and internal surfaces of the carcass. To examine the tallowing from a dorsal view first on the base of tail and directly around it, then covers the loin and back's upper part, and directly around the spine. After this it extends in its thickness on the whole carcass, first on the upper parts and at last on the haunches and shoulders. First thin "tallow-pellicle" appears, then a thicker "tallow-layer" and at last it become a thick "tallow-cover" on the surface of the muscles, one after the other. The muscles commensurated with this, will be less and less visible. At the estimation of the tallow's degree, in the case of same utilizing type's homogen breed a really close connection was found ($r=0.6-0.7$) between the weight of the carcasses and the degree of tallow-deposit, because the weight of the heaviest carcasses have the most tallow (in absolute and relative sense also). In addition, the influence of conformation and precocity on extent of tallow according to the changing of conformation and precocity within the sheep species it seems to have little hope for finding a connection, which gives enough estimate correctness between the weight of carcass and tallowing condition. The scientists suggested to write down the general tallowing of carcass with the thickness of surface tallow that can be established by measuring exact points of the body, such as the musculus longissimus dorsi (MLD), i.e. with thickness of tallow on the long muscle of the back (Hirzel, R., 1939; Starke, J.S., Joubert, D.M. 1961). One of these methods, because of its measuring relief (mechanical measuring with metal tape, with supersound), it appears with proving itself as a subjective, practical method of this characteristic's valuation. The last ones were coming from the estimation of the tallow conditions's degrees, with comparing to standard carcasses, standard photos and with the help of a realitively detailed explanation. The ITOVIC and INRA suggested a system for the goal of commercial qualification of lamb carcasses (Roy, G., Dumont, B.L., Legras, P. 1971) and the method processed for qualification of adult sheep based on this principle (Dumont, B.L., Legras, P., Roy, G., 1972). French scientists had already accentuated that it would be useful to study the connections between subjective judgments, objective data of carving, and data of meat processing.

For valuation of the whole tallowing of the slaughtered lamb body and the weight of kidneytallow was suggested (Boccard, R., Dumont, B.L. 1960) according to the

following biometrical connection.

Total tallow (g)=8*weight of kidney-tallow+878.

The estimating equation's fault is that the place and value of tallow-deposit can change in the breeds.

On the whole, the carcass beyond the component characteristics (meat, bone and tallow %), the size dimensions are what determinate the shape and size of the meat – slice sold to the customer. In the carcass this important characteristic is determined by its dimensions (length, width), roundness and contours, not just its weight. All of these characteristics come together as a value, which when expressed is the conformation. To value the composition of the carcass, the most trusted way in practice can be realized by the technological method of carcasses' carving and commercial processing of the carved parts, which can help to establish the true slaughtering value. This method was used, for example to compare different type of sheep's carcasses. Using of it for French lambs, what have the same weight but different conformation and different types, showed that a certain anatomical harmony is reflected from the relative rations of different body-parts, which is approximately constant (*Boccard, R., Dumont, B.L.* 1960) and indicates that the conformation has less influence on the body parts' ration and composition of individuals that have the same carcass-weight. This observation was proved by *Kirton and Pickering* (1967) in New-Zealand and *Jackson and Mansour* (1974) in Great-Britain.

Different straight and circle sizes determine the profile of the carcass and these are influenced by the weight, more or less. It was shown that between the different weighing lambs the ratio of carved bodies changed during the growth (*Boccard, R., Dumont, B.L.* 1962). So between 8-20 kg weighing carcass, the haunch's relatively ratio decreased meaningfully; at the same time, the chest's increases, *Colmer-Rocher and Espejo Diaz* (1973) had found over and above these differences between rams and ewes, because the female individuals in the same weight after their condition in growth, are earlier maturing (and have more tallow, than the rams do). The importance of the standardized subjective judging method (*Legras, P., Domont, B.L., Roy, G.* 1971), which is made for judging the conformation, needs to be emphasized from a practical and a theoretical point also, what was used on the basis of comparing shapes are fixed in standard photos and their relatively detailed description. These were like the classing gate of ITOVIC-INRA (*Roy, G., Dumont, B.L., Legras, P.* 1971) made for qualifying carcasses of lambs, and the gate for classifying commercial valuation of adult sheep's carcass (*Dumont, B.L., Legras, P., Roy, G.* 1972). In the case of later method, which is almost the same with the S/EUROP system, what is in use nowadays, the sizes and shape of the carcass are depends on its showing and observation conditions. Therefore, it was proper to regulate and standardize the researching conditions to get comparable data also with qualification from another judging. It was a specially accentuated by the influence of the so called "fridling" of forelegs on the shoulders' and the chest's constitution. The practice generally used the crossing of haunches, to correct the conformation of hindparts.

The S/EUROP qualification system for sheep carcass determines conformation classes and uses the following categories according to the first five letters of word EUROPE except the "S":

- S – super
- E – excellent
- U – very good
- R – good
- O – medium
- P – weak

With the exception of super "S" classification, within the other 5 main categories it uses 3 subclasses marking them with +, 0, - signs. Use of super classification is allowable for countries in the EU, which reported previously that they would like to use this category.

Aims

In our study we wanted to get an answer to the question, to what extent the S/EUROP judgment system reflects the actual body composition of the animals. So we performed the S/EUROP commercial qualification and later the test-slaughter of meat sheep of different genotypes. Comparing the results of the test-slaughter to those of the commercial qualification, we aimed to find out to what extent the commercial qualification reflects the actual slaughter values, first of all with respect to tallow content and bodyparts giving valuable meat. We performed a comparative study of the subjective qualification of large weight sheep carcass and the characteristics of the connected slaughter values, on the basis of the Northern European carcass weight categories (13-22kg).

MATERIALS AND METHODS

During our attempt we examined the qualification and cutting parameters of 60 carcasses. We had slaughtered Hungarian Merino and Ile de France breed 30-30 individuals in 28-35 kg live weight, with 2 sexes. So we had the opportunity to compare 4 groups (*1st table*).

Table 1

Characteristics of the examined groups

	Heads (5)	Live weight, kg (6)		Weight of carcass, kg (7)	
		Mean (8)	SD (9)	Mean	SD
Hungarian Merino ram (1)	15	31.07	2.65	14.47	1.97
Hungarian Merino lamb ewe (2)	15	29.26	1.89	13.48	1.08
Ile de France ram (3)	15	33.74	3.64	15.86	1.93
Ile de France lamb ewe (4)	15	32.25	1.99	15.18	1.22

1. táblázat: A vizsgált csoportok vágósúlya, illetve vágott testtömege

Magyar merinó kos(1), Magyar merinó jerke(2), Ile de france kos(3), Ile de france jerke(4), Egyedszám(5), Vágási testtömeg(6), Karkasz tömege(7), Átlag(8), Szórás(9)

At slaughtering, after racking, we removed the head and the feet, the entrails and meayured at this time the weight of suminal and kidney-tallow also with 0.01 kg exactness. We judged the warm carcasses according to the standard's regulations. The original nominating system of S/EUROP qualification, because of the statistical authenticity, we changed it for a code-system made by us (*2nd and 3rd table*).

We carved the carcasses according to the Australian standard then measured them with 0.01 kg exactness also. Because in the course of S/EUROP qualification primarily the 1st class so called roast meat parts' rates are determinants, so at evaluation to establish the connections, we considered the values of haunch, spine, and within this, the frontal part (short chop), the hing part (long chop), and the shoulder.

Table 2**Correspondence between the S/EUROP tallowing-qualification and our own codes**

S/EUROP (1)	1			2			3			4			5		
Subclasse	-	0	+	-	0	+	-	0	+	-	0	+	-	0	+
Code (2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

2. táblázat: Az S/EUROP faggyúzottság minősítés és a kategóriák kifejezésére alkalmazott kódok

S/EUROP(1), Kód(2)

Table 3**Correspondence between the S/EUROP conformation qualification and our own codes**

S/EUROP (1)	P			O			R			U			E			S
Subclasse	-	0	+	-	0	+	-	0	+	-	0	+	-	0	+	
Code (2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

3. táblázat: Az S/EUROP testalakulás minősítés és a kategóriák kifejezésére alkalmazott kódok

S/EUROP(1), Kód(2)

We' ve done our statistical analysis with the help of SPSS for Windows 8.0 program file. After the calculation of basic statistical samples, we fixed by pairs correlation values.

RESULTS AND DISCUSSION

The S/EUROP qualification in the case of weight 13-22 kg carcasses , like we made known above, is made up of parts, which are describing the tallowing and conformation. On the basis of the 4th table, is ascertainable that the sex influences the value of tallowing and the conformation is influenced by the breed above all.

Table 4**Values of S/EUROP qualification**

	Values of the tallowing's qualification (5)				Values of the conformation's qualification (6)			
	Mean (7)	SD (8)	Min. (9)	Max. (10)	Mean	SD	Min.	Max.
Hungarian Merino ram (1)	5.27	0.96	4	7	6.33	1.35	3	8
Hungarian Merino ewe (2)	5.93	0.88	5	8	6.67	0.72	5	8
Ile de France ram (3)	5.20	1.20	2	7	8.35	1.46	5	10
Ile de France ewe (4)	6.00	0.82	4	7	8.30	0.82	7	10

4. táblázat: A vizsgált csoportok alapstatisztikai adatai

Magyar merinó kos(1), Magyar merinó jerke(2), Ile de france kos(3), Ile de france jerke(4), Faggyúzottság minősítésének értékei(5), Testalakulás minősítésének értékei(6), Átlag(7), Szórás(8), Minimum(9), Maximum(10)

In the first step we examined the values of S/EUROP tallowing qualification and the connections between the weight of ruminal, and kidneycapsule – tallow (5th and 6th table).

Table 5

Characteristics of the examined groups' ruminal, and kidneycapsule tallow

	Weight of ruminal tallow, kg (5)		Weight of kidneycapsule tallow, kg (6)	
	Mean (7)	SD (8)	Mean	SD
Hungarian Merino ram (1)	0.26	0.09	0.09	0.03
Hungarian Merino ewe (2)	0.39	0.11	0.16	0.07
Ile de France ram (3)	0.20	0.07	0.08	0.02
Ile de France ewe (4)	0.28	0.09	0.10	0.06

5. táblázat: A vizsgált csoportok bendő és vesetok faggyú jellemzői

Magyar merinó kos(1), Magyar merinó jerke(2), Ile de france kos(3), Ile de france jerke(4), Bendő faggyú tömege(5), Vesetok faggyú tömege(6), Átlag(7), Szórás(8)

Table 6

Values of tallowing's qualification, correlations between the weight of ruminal, and kidneycapsule tallow

	S/EUROP qualification	Weight of ruminal tallow	Weight of kidneycapsule tallow
S/EUROP qualification (1)	1	0.303 *	0.632 **
Weight of ruminal tallow (2)		1	0.643 **
Weight of kidneycapsule tallow (3)			1

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

6. táblázat: A faggyúzottság minősítésének értékei, a bendő és a vesetok faggyú tömege közötti korrelációk

S/EUROP minősítés(1), Bendő faggyú tömege(2), Vesetok faggyú tömege(3)

We established a strong connection between the S/EUROP qualification and the quantity of kidneycapsule – tallow ($P \leq 1\%$), while the same as ruminal tallow regards was weaker ($P \leq 5\%$). We got strong correlation also ($P \leq 1\%$) between quantities of tallow coming from two places. In the 7th table we indicated the connection between the breed and sex and the examined parameters.

Between breeds in regards to being covered with tallow we have not found an estimated difference in the same slaughtering category. It seems to prove that the presently used qualification system doesn't prefer any breed. According to the ruminal tallow and kidneycapsule – tallow however, the ile de france statistically proved ($P \leq 5\%$ and $P \leq 1\%$), had less abdominal tallow. To examine the influence of sex, in the same

weight, the ewe lambs both the kidneycapsule – tallow and the ruminal tallow ($P \leq 1\%$), depose to a higher degree than the rams do. This connection is strong at the S/EUROP qualification data also, statistically provable ($P \leq 1\%$).

Table 7

Connections of breed and sex and talbreing paramteres

	S/EUROP qualification (3)	Weight of ruminal tallow (4)	Weight of kidneycapsule tallow (5)
Breed (1)	0.064	0.462 **	0.271 *
Sex (2)	0.347 **	0.458 **	0.495 **

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

7. táblázat: A fajta és az ivar valamint a faggyúzottsági paraméterek összefüggései

Fajta(1), Ivar(2), S/EUROP minősítés(3), Bendő faggyú tömege(4), Vesetok faggyú tömege(5)

In the second step we examined the connections between conformation and slaughtering parameters. The 8th and 9th table contain the data of 1st class parts.

Table 8

The haunch and shoulders's characteristics of the examined groups

	Weight of haunch, kg (5)		Weight of shoulder, kg (6)	
	Mean (7)	SD (8)	Mean	SD
Hungarian Merino ram (1)	2.43	0.29	1.26	0.15
Hungarian Merino ewe (2)	2.30	0.20	1.18	0.12
Ile de France ram (3)	2.74	0.32	1.51	0.15
Ile de France ewe (4)	2.65	0.19	1.42	0.11

8. táblázat: A vizsgált csoportok comb és lapocka jellemzői

Magyar merinó kos(1), Magyar merinó jerke(2), Ile de france kos(3), Ile de france jerke(4), Comb tömege(5), Lapocka tömege(6), Átlag(7), Szórás(8)

Table 9

The long, and short chop charactistics of the examined groups

	Weight of long chop, kg (5)		Weight of short chop, kg (6)	
	Mean (7)	SD (8)	Mean	SD
Hungarian Merino ram (1)	0.78	0.16	0.60	0.12
Hungarian Merino ewe (2)	0.70	0.09	0.57	0.09
Ile de France ram (3)	0.81	0.17	0.63	0.12
Ile de France ewe (4)	0.73	0.09	0.66	0.09

9. táblázat: A vizsgált csoportok hosszú- és rövidkaraj jellemzői

Magyar merinó kos(1), Magyar merinó jerke(2), Ile de france kos(3), Ile de france jerke(4), Hosszúkaraj tömege(5), Rövidkaraj tömege(6), Átlag(7), Szórás(8)

It can be seen from the data of the tables that the French breed, with nearly same weight of carcass, has a bigger weight according to the valuable meatparts. Between the S/EUROP qualification and 1st class parts, we found strong connection ($P \leq 1\%$) at every correspondence (10th table).

Table 10

Values of the conformations's qualification, correlations between the weight of haunch, shoulder long and short chop

	S/EUROP qualification	Haunch	Shoulder	Long chop	Short chop
S/EUROP qualification (1)	1	0.669 **	0.624 **	0.431 **	0.439 **
Haunch (2)		1	0.827 **	0.742 **	0.665 **
Shoulder (3)			1	0.565 **	0.546 **
Long chop (4)				1	0.695 **
Short chop (5)					1

** $P \leq 0.01$

10. táblázat: A testalakulás minősítésének értékei és a comb, a lapocka, a hosszú- és rövidkaraj tömege közötti korrelációk

S/EUROP minősítés(1), Comb(2), Lapocka(3), Hosszúkaraj(4), Rövidkaraj(5)

In the 11th table we indicated connections between the breed and sex and the examined parameters.

Table 11

Connections of breed, sex and conformations's parameters

	S/EUROP qualification (3)	Haunch (4)	Shoulder (5)	Long chop (6)	Short chop (7)
Breed (1)	0.621 **	0.547 **	0.689 **	0.170	0.251
Sex (2)	0.169	0.264 *	0.341 *	0.309	0.035

* $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$

11. táblázat: A fajta és az ivar valamint a testalakulási paraméterek összefüggései

Fajta(1), Ivar(2), S/EUROP minősítés(3), Comb(4), Lapocka(5), Rövidkaraj(6), Hosszúkaraj(7)

We can establish that the conformation in the case of ile de france carcasses shows more favourable forms ($P \leq 1\%$). We experienced the same in the case of the haunch and the shoulder also. The weight of the short chop and long chop doesn't reflect the values of S/EUROP qualification.

The sex gave provable connection ($P \leq 5\%$) only with the weight of haunch and shoulder.

CONCLUSIONS

On the basis of our results, we found that the S/EUROP commercial qualification system was suitable for the estimation of the proportion of tallowing values of sheep carcass and body composition, i.e. the proportion of the bodyparts giving valuable meat.

Determining the tallowing values with the help of this qualification system on the basis of the tallow amount of the kidney-capsule provides more reliable information than the tallow amount of the rumen. Taking the latter into consideration during slaughter is difficult. With the S/EUROP qualification system the greater tallow values of the female sheep is possible to be determined with a bigger safety margin irrespective of breed. Based on the comparative analysis of the body composition results of the S/EUROP qualification and the quantitative data of the slaughter value the conclusion could be drawn, that out of the bodyparts giving first class meat, the estimated muscularity values of first the leg then the shoulder and last the rib can be connected with the slaughter value data.

To sum up it is to point out that the tallow content and the body constitution of the carcass can be estimated with the help of S/EUROP qualification so that the estimations meet the current claims of commerce. In the future this qualification system, as it is a subjective qualification with the possibility of human mistake, might raise several problems that have already been successfully eliminated in pigs.

In addition to the principles of the S/EUROP qualification system we suggest the development of an objective judgment system in sheep, too.

REFERENCES

- Boccard, R., Dumont, B.L. (1960). Étude de la production de la viande ches les ovins. II. Variation de l'importance relative des différences régions corporelles de l'agneau de boucherie. *Ann. Zootechn.*, 9. 355-363.
- Boccard, R., Dumont, B.L. (1962). Proposition d'un systeme de description des caracteristiques des carcasses bovins. Note.
- Colomer-Rocher, F., Espejo Diaz, M. (1973). Influencia del peso al sacrificio y del sexo sobre las caracteristicas de las canales de cordero de raza Rasa Aragonesa. *Inst. Nac. Invest. Agr. Sér. Prod. Anim.*, 4. 133-150.
- Dumont, B.L., Legras, P., Roy, G., (1972). Description et classement des carcasses de brebis. *Patre*, 197. 10-26. présenté O.N.I.B.E.V. 10.
- Hirzel, R. (1939). Factors affecting quality in mutton and beef with special reference to the proportions of muscle, fat and bone. *Onderstepoort J. Vet. Sci. Anim. Ind.*, 12. 379-550.
- Jackson, T.H., Mansour, Y.A. (1974). Differences between groups of lamb carcasses chosen for good and poor conformation. *Anim. Prod.*, 19. 1. 93-105.
- Journal officiel des Communautés européennes, L 214, 35^e année, Législation. 30 juillet 1992., Reglement (CEE) n° 2137/92 du Conseil, du 23 juillet 1992, relatif á la grille communautaire de classement des carcasses ovins et lá qualitétype communautaire des carcasses d'ovins fraîches ou réfrigérées et prorogeant le reglement (CEE) n° 338/91.
- Kirton, A.H., Pickering, P.S. (1967). Factors associated with differences in carcass conformation in lamb. *N.Z.J. Agric. Res.*, 10. 183-200.
- Legras, P., Domont, B.L., Roy, G. (1971). Grading lamb carcasses for conformation. *Porc.* 17th eur. Meet. meat Workers, Bristol, 395-400.

- Mucsi I. (1997). Mi ösztönöz a minőségi termelésre? Magyar Juhászat. Magyar Mezőgazdság Melléklete. 4. 2-3.
- Roy, G., Dumont, B.L., Legras, P. (1971). Systemes de jugement normalisé de la conformation et de l'état d'engraissement. Patre, 183. 26-37.
- Starke, J.S., Joubert, D.M. (1961). A score card for lamb and mutton carcasses. J. Agric. Sci., 57. 319-323.
- Toldi Gy. (1994). Vágójuhok E-U-R-O-P minősítése. SzentMihály-napi Országos Juhtenyésztési Napok. Kaposvár.

Corresponding author (*levelezési cím*):

Gyula Toldi

Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science

H-7401 Kaposvár P.O.Box 16.

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar

7401 Kaposvár, Pf. 16.

Tel.: 36-82-314-155, Fax: 36-82-320-175

e-mail: toldi@atk.kaposvar.pate.hu



A higanyürítés meggyorsítása brojlerekben

Sarudi I., ¹Rétfalvi T., Szabó A.

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kémiai Intézet
Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

¹Soproni Egyetem, Kémiai Intézet, Sopron, 9400 Bajcsy-Zs. u. 4.

ÖSSZEFOGLALÁS

Higany(II)-ionokkal szembeni védőanyagként EDTA-, illetve Cl^- -formára hozott VARION AD (NIKE, Balatonfűzfő) anioncserélő műgyantát használtunk. Ha az EDTA-val előkezelt anioncserélőt a szennyezett takarmánnyal együtt etetjük, a VARION AD (EDTA) az említett nehézfémionok nagy részét az emésztőcsőben megköti, s így megakadályozza azok felszívódását. A szelektivitás tekintetében kedvező, hogy az alkálifémek nem képeznek EDTA-komplexekeket, az alkáliföldfémek pedig lényegesen kisebb stabilitású kelátokat létesítenek az EDTA-val, mint a higany. A védőhatást mindkét esetben négyhetes „Ross 308” brojler kakason tanulmányoztuk. A higanyt az állatok egy dózisban, Hg-203 izotóppal jelzett HgCl_2 formában kapták, a védőanyaggal kiegészített takarmányt pedig ad lib. fogyasztották. Az etetés folyamán naponta mértük az ürülék tömegét valamint aktivitás-koncentrációját, majd a 10. napon az állatokat levágtuk és mértük a mellizom, a máj, ill. a vese aktivitás-koncentrációját. A kapott eredmények alapján megállapítást nyert, hogy mindkét védőanyag már 20 g/kg koncentrációban is szignifikánsan megnövelte a Hg-exkréciót és csökkentette a szervezetben akkumulálódott higany mennyiségét.

(Kulcsszavak: higany, anioncserélő műgyanta, védőhatás, brojler)

ABSTRACT

Acceleration of mercury excretion in broilers

I. Sarudi, T. ¹Rétfalvi, A. Szabó

Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science, Institute of Chemistry
Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

¹University of Sopron, Institute of Chemistry, Sopron, H-9400 Bajcsy-Zs. u. 4.

VARION AD (NIKE, Balatonfűzfő) anion exchange resin in the form of EDTA or Cl^- was used as a protective agent against mercury (II) ions. Where the anion exchanger pre-treated with EDTA was fed together with the contaminated feed the VARION AD (EDTA) bound the great majority of these heavy metal ions in the digestive tract, thus inhibiting their absorption. With regard to selectivity, it is advantageous that the alkali metals do not form EDTA complexes; at the same time, the chelates created by the alkaline earth metals with EDTA are substantially less stable than those formed by mercury. In both cases this protective effect was examined in four-week-old Ross 308 type broiler cocks. The mercury was administered to the birds in a single dose, in the form of HgCl_2 labelled with Hg-203 isotope; the feed supplemented with the protective agent was fed ad libitum. In the subsequent feeding period the mass and radioactivity concentration of the excreta were measured once daily. On the 10th day the birds were

slaughtered, after which radioactivity concentration in the breast muscle, the liver and the kidney was measured. On the basis of the results obtained it was established that even at concentrations as low as 20 g per kg both protective agents increased mercury excretion significantly and reduced the quantity of mercury accumulating in the various organs ($P < 0.05$).

(Keywords: mercury, anion exchange resin, protective effect, broiler)

BEVEZETÉS

A higany jelentősége az élővilágban

A higany sem az esszenciális, sem a stimulativ elemek közé nem tartozik, viszont a tápláléklánc minden szakaszában előfordul és erős toxicitása folytán károsan hat az élővilágra (Berlin, 1979; National Academy of Sciences, 1980; Pais, 1980; Williams, 1981; Siegel et al., 1994; Curtis és Klassen, 1996). Daganatkeltő hatása a humán populációban ez idáig nem bizonyított (Barregard et al., 1990; Takács, 1992), laboratóriumi állatokban azonban már sikerült Hg(II)-sókkal vesetumort előidézni, sőt a mutagenitást is igazolni (Schurz és Fink-Gremmels, 1998).

Az elemi higany a légutakon, valamint az emésztőcsővön és a bőrön át juthat be a szervezetbe. A folyékony higany a bélből nehezen szívódik fel, a higanygőz viszont az alveolusok falán könnyen átjut és a keringésben – valószínűleg kataláz közreműködésével – Hg(II)-vé oxidálódik (Hurst et al., 1989; Takács, 1994). A higanyvegyületek bekerülése főleg szájon át történik, de sok esetben a belégzés és/vagy a bőrön át való felszívódás lehetősége is fennáll. A rendkívül rosszul oldódó HgS kivételével szinte minden higanyvegyület mérgező. A viszonylag mérsékelt toxikus Hg(I)-sókhöz képest fokozottan érvényes ez a Hg(II) sóira és oxidjára, de még inkább a kis molekulatömegű elemorganikus higanyvegyületekre (Coates és Wade, 1967; Tryphonas és Nilsen, 1970, 1973; Lisk, 1972; Salvaterra et al., 1975; Gyrd-Hansen, 1981; Czuba et al., 1982; Kostyniak és Soiefer, 1984; Rowland et al., 1984; Greenwood és Earnshaw, 1986; Mohamed et al., 1987; Curtis és Klassen, 1996). Minthogy az utóbbiak zsírolékonyak, könnyebben felszívódnak mint a szerves higanyvegyületek és a szervezeten belüli mobilitásuk is nagyobb azokénál (Norseth et al., 1971; Bienvenue et al., 1984). Az alkilhigany-vegyületek az agy szürkeállományába szinte akadálytalanul bekerülnek, továbbá megjelennek pl. a tejben, a tojásban és az embrióban (Vandewater et al., 1983; Aschner és Aschner, 1990; Ilback et al., 1991; Kambamanoli-Dimou et al., 1991; Nordenhall et al., 1995). Legismertebb ezek közül a dimetil-higany, amely elemi higanyból vagy anorganikus higanyvegyületekből biológiai metilezési reakcióban keletkezik (Trevors, 1986; Steffan et al., 1988; Rudd, 1995). Tragikus kimenetelű tömeges mérgezés fordult elő az ötvenes években Japánban abból adódóan, hogy a Minamata-öbölbe szerves higany só került, amely a később étkezésre felhasznált halak húzában feldúsult és dimetil-higannyá alakult (Tsubaki és Irukayama, 1977; Harada, 1980; Loi, 1987). A világ más részein főleg a higanytartalmú szerekkel kezelt gabonamagvak fogyasztása révén történtek súlyos mérgezések, ezért az ilyen csávázószereket a hatvanas évek közepén a skandináv országokban, néhány évvel azután pedig hazánkban is betiltották (Csathó, 1994).

A higany toxicitása főleg annak tulajdonítható, hogy erős affinitása van különböző létfonosságú molekulák –SH csoportjaihoz, s így azokat blokkolva enzimbénító hatást fejt ki, vagy egyéb biokémiai zavarokat idéz elő (Berlin, 1979; Tsalev és Zaprianov, 1984). Az emésztőcsőbe került, anorganikus higanynak mindössze 6-15%-a szívódik fel, ezzel szemben az alkilhigany-vegyületeknek mintegy 95%-a, az arilhigany-

vegyületeknek pedig közel 100%-a abszorbeálódik. A felszívódás túlnyomórészt a gyomor és a vékonybél falán keresztül megy végbe. Ezt megelőzően a szervetlen higany a bendőben vagy a vékonybélben bakteriális tevékenység folytán metilálódhat. A Hg(II) által okozott akut mérgezés esetén a higanyt főleg a vese választja ki, egyéb esetekben viszont a higanyexkréció túlnyomórészt a bélással történik (Takács, 1992). A bélással eltávozó higany nagy része szervetlen formában van, mert a dimetil-higanyt az epe átalakítja.

A higany indikátorszerve a vér, a fedőszőr, a vese, a máj, a here és az agy szürkeállománya. Humánegészségügyi szempontból nagyon kedvezőtlen, hogy az állati szervezet által felszívódott higany jelentős része az izomszövetbe kerül (Rader és Spaulding, 1979; Vogt et al., 1986).

Az állattartásban már a klinikai tünetekkel nem járó higanyterhelés is termelékiesést okozhat. Súlyosabb esetekben a belélegzett higanygőz légúti megbetegedésekkel, gyomor- és bélbántalmakkal vagy elhullással végződő veseelégtelenséggel és idegrendszeri zavarokkal járhat. Bár a takarmánynövények a légtérből is felvehetnek higanyt, a talaj általában lényegesebb higanyforrásnak tekinthető ebben a tekintetben. Mind a talajok, mind a növények higany szintjét akkor tartjuk elfogadhatónak, ha az nem haladja meg az 1 mg/kg értéket. A talaj higanykoncentrációja (és azzal együtt a kultúrnövényeké is) általában akkor válik problematikus, ha abba magas higanytartalmú szennyvíziszapot juttatnak (Vermes, 1987; Kádár, 1995).

A halhúsról – a már említett minamata-betegségtől eltekintve is – megkülönböztetett figyelmet kell fordítanunk, mert a halak szervezete szinte bioakkumulátorként viselkedik a higany tekintetében (Szabó et al., 1994). Ebből adódik, hogy a takarmányozásra felhasznált halliszt és a lakossági fogyasztásra kerülő halhús higany szintje esetenként meghaladja a még megengedett 0,5 mg/kg értéket. Az élelmiszer-nyersanyagok közül még a gomba az, amely a higany vonatkozásában gyakran problematikus. Az élelmiszerek higanytartalmára nézve többek közt Pal'usková et al. (1991) közöltek adatokat.

Az ipari fejlődés felgyorsulásával a higanyfelhasználás jelentősen megnövekedett. A jelenlegi világtermelés évi 10 ezer tonnára tehető, s ennek kb. 50%-a végső soron a környezetbe kerül. Az antropogén higanyemisszió fő forrása a bányászat és a kohászat, a fosszilis energiahordozók elégetése, valamint a vegyipar (Tsalev és Zaprianov, 1984).

Kutatási célkitűzés és koncepció

A kutatás olyan védőanyagok alkalmazására irányult, amelyek a higannyal szennyezett takarmányhoz keverve az emésztőcsőbe jutott Hg^{2+} -ionokat megkötik, s így megakadályozzák azok felszívódását, azaz a fogyasztásra kerülő állati termékek kontaminációját. Hangsúlyoznunk kell, hogy nem terápiás, hanem preventív megoldást kerestünk olyan esetekre, amelyekben nincs mód vagy gazdasági szempontból nem célszerű a higanyszennyezés miatt problematikus takarmány felhasználásáról lemondani. A védőanyagoktól természetesen elvárjuk, hogy kis mennyiségben hatásosak legyenek, káros mellékhatásokat ne fejtsenek ki és elviselhető költségigényt támasszanak. Figyelembe véve az analitikusok néhány korábbi megállapítását, érdemesnek látszott EDTA- illetve Cl^- formában levő anioncserélő műgyantát kipróbálni az adott célra.

Ismeretes, hogy egyes két- vagy többértékű savak (malonsav, citromsav, etilén-diamin-tetraecetsav stb.) nem minden funkciós csoportjukkal kötődnek meg az anioncserélőkön, következésképpen a velük előkezelt anioncserélők már elsősorban nem polielektrolitokként, hanem szilárd halmazállapotú komplexképzőkként viselkednek (Inczédy, 1962). Ennek alapján feltételezhető volt, hogy pl. az EDTA-formára hozott, erősen bázikus anioncserélő műgyanta alkalmas lesz a Hg^{2+} -ionok megkötésére. Ettől

egyébként bizonyos szelektivitást is lehetett várni (ellentétben a kationcserélőkkel, pl. zeolitokkal), mert az EDTA az alkálifémionokkal nem képez komplexeket, az alkáliföldfémek ionjaival pedig 11-13 nagyságrenddel kisebb stabilitási állandójú kelátokat létesít, mint a megcélzott Hg^{2+} -ionokkal.

A másik esetben NaCl-oldattal előkezelt anioncserélő műgyantát használtunk fel védőanyagként. Feltételeztük, ugyanis hogy a Cl^- -formában levő anioncserélő és az emésztőcsőben levő folyadék határfelületén a higanynak olyan klorokomplexei jönnek létre, amelyek szilárd fázishoz kötött Cl^- -iont is tartalmaznak. Ebben az esetben egyébként a mátrixhatás lehetősége még kevésbé állt fenn, mint az EDTA-forma alkalmazásakor, mert nemcsak az alkáli-, hanem az alkáliföldfémek ionjai sem képeznek klorokomplexeket.

Felmerült, hogy az említett védőanyagok huzamos etetése során zavarok léphetnek fel az állati szervezet ásványanyag-háztartásában. Az ennek tisztázására folytatott korábbi kísérleteink eredményei azonban ezt a gyanút gyakorlatilag nem igazolták (Rétfalvi et al., 1997).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet négyszer végeztük el, gyakorlatilag azonos körülmények között, radionyomjelzéses technika alkalmazásával. Az ismételések közötti eltérés csupán az volt, hogy a felhasznált radiohigany aktivitása némileg különbözött egymástól ($\text{CV}=5,7\%$).

Kísérleti állatok, tartásmód és takarmányozás

Mind a négy esetben 30, 5 egyenlő egyedszámú csoportra osztott, kezdetben 1,10-1,25 kg élőtömegű, kb. négyhetes „Ross 308” brojler kakast vettünk igénybe. Ezeket mindig hatosával helyeztük el az ürülék veszteségmentes gyűjtésére alkalmas, önitatóval ellátott, 75×55 cm alapterületű ketrecekben, és mindvégig azonos összetételű brojlercsirke-hízótápot fogyasztottak. Az állatok mind a takarmányt, mind az ivóvizet ad lib. kapták.

Felhasznált higany

A higanyt Hg-203 izotoppal jelzett ($T_{1/2}=46,6$ d) HgCl_2 formában adtuk be az állatoknak. Erre a célra a rendelkezésünkre állott radioaktív higanykészítmény (Izotóp Kft., Budapest), analitikai tisztaságú HgCl_2 (Fluka Chemie AG) és ionmentes víz felhasználásával olyan oldatot készítettünk, amely 0,15 mg/cm³ Hg-t tartalmazott, aktivitás-koncentrációja pedig kb. 50 kBq/cm³ volt. Minthogy az ismételésekre néhány hónapos szünetekkel került sor, kísérletenként más-más oldatot készítettünk.

Felhasznált védőanyagok

Védőanyagként EDTA-, illetve Cl^- -formára hozott, VARION AD (NIKE, Balatonfűzfő) márkanévű, erősen bázikus anioncserélő műgyantát használtunk. Az anioncserélő előkészítése mindkét esetben Inczédy (1962) által leírtak szerint történt. (Jól záródó polietilénzsákban tárolva a védőanyagok szinte korlátlan ideig megőrzik működőképességüket.)

Kísérletek

A védőanyag-etetés minden esetben már a Hg-beadás előtt 3 nappal megkezdődött és 12 napon át, vagyis az állatok levágásáig folytatódott. Ez mind a négy alkalommal úgy történt, hogy az E2 és az E4 jelű csoport takarmányát kilogrammonként 20, illetve 40 g EDTA-formában levő anioncserélővel, a C2 és a C4 jelű csoportét pedig 20, illetve 40 g

Cl^- -formában levő anioncserélővel kiegészítettük. A kontroll céljára beállított K jelű csoport nem kapott védőanyagot. A higanyt az állatok közvetlenül a háromnapos akklimatizációs idő leteltekor csoportonként azonos dózisban kapták ($1500 \mu\text{g}/\text{csoport Hg}$). Ez úgy történt, hogy 10 cm^3 radioaktív HgCl_2 oldatot kb. 100 g védőanyagmentes takarmányban felitattunk, majd az így kapott anyagot az adott csoporttal megettették. A higany gyors és hiánytalan elfogyasztásáról úgy gondoskodtunk, hogy a higanytartalmú takarmány etetésével egyidejűleg más takarmányt nem biztosítottunk az állatok számára.

A Hg-beadás után naponta megmértük az egyes csoportok által termelt ürülék tömegét, majd homogenizálás után az anyagból mintát vettünk. A kísérlet 9. napjának leteltével az állatokat levágtuk, a tetemekből a bal mellizmot, a máját és a vesét kivettük, majd az azonos kezelést kapott állatok azonos szerveit megfelelő daráló segítségével homogenizáltuk. Mind az ürülékből, mind a szervekből készült homogenizátumokat porüvegekben tároltuk (rendszerint egy-két napon át) az aktivitás-koncentráció méréséig.

Nukleáris mérés technika

A mérőrendszer lényegében három, GAMMA (Budapest) gyártmányú egységből, nevezetesen egy 256 csatornás NK 370 tip. amplitudóanalizátorból, egy szcintillációs detektorral ellátott 321 tip. mérőfejből és egy NZ 138 tip. üreges mérőhelyből állott. A rendszerhez számítógép, nyomtató és színes TV-készülék is csatlakozott. A jelfeldolgozáshoz alkalmazott programot az MTA KFKI (Budapest) dolgozta ki. A rendszerrel a Hg-203 izotóp 0,279 MeV energiájú γ -sugárzását mértük. A mérési idő az aktivitástól függően 100-1000 s volt.

Adatfeldolgozás

A ténylegesen mért aktivitások helyett mindig a higanybeadás időpontjára visszaszámolt értékeket vettük figyelembe. A napi ürülék aktivitását az exkrétum tömegéből és aktivitás-koncentrációjából, a szervekben maradt higany koncentrációját pedig a beadott radiohigany fajlagos aktivitásából és a minták aktivitás-koncentrációjából számítottuk ki. Az exkréciót az ürülék és a beadott higany aktivitása alapján százalékban adtuk meg. Az átlagértékek matematikai-statisztikai összehasonlítása végett kétváltozós varianciaanalízist végeztünk, 5%-os valószínűségi szinten a SAS (1990) programcsomag segítségével.

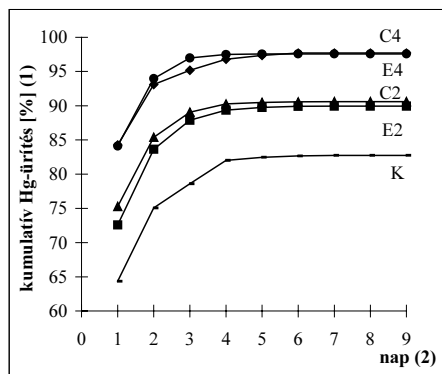
EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A gyakorlatilag azonos körülmények között végzett négy kísérletben meghatározott kumulatív Hg-exkréció adott kezeléseknek és időtartamoknak megfelelő értékei meglehetősen közel estek egymáshoz ($\text{CV} < 5\%$), így azok átlagolását a kiürülési görbék megszerkesztéséhez megengedhetőnek láttuk. A kapott középértékek felhasználásával készült 1. ábra tehát a négy kísérlet egyidejű figyelembevételével mutatja a kumulatív Hg-exkréció időfüggését. Ebből kiderül, hogy az említett időfüggés jellegét a felhasznált védőanyagok nem változtatták meg, a Hg-exkréció mértékét azonban jelentősen befolyásolták. Meglepő, hogy az EDTA- és a Cl^- -formára hozott anioncserélő szinte azonos mértékben segítette elő a Hg-eltávoztást a szervezetből.

Célkitűzésünk szempontjából csak a Hg-beadást követő meglehetősen szűk időintervallum volt meghatározó, mivel szignifikáns védőhatást csak az első napi Hg-exkréciók tekintetében tudtunk varianciaanalízissel igazolni (2. ábra). Ettől kezdve a naponta eltávozott higany mennyisége már független volt a kezeléstől. Ez nincs ellentmondásban azzal, hogy a kumulatív Hg-exkréciók tekintetében 9 nap múlva is fennálltak szignifikáns eltérések (3. ábra), mivel azok már az első napon kialakultak.

1. ábra

Az ürüléken keresztüli kumulatív Hg-ürítés időfüggése



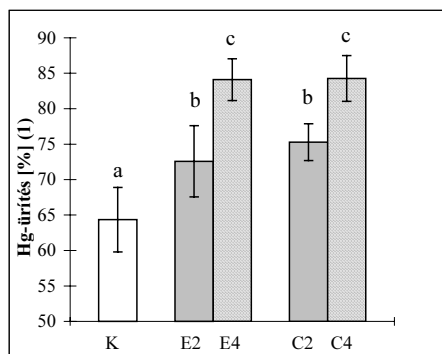
E2 és E4, valamint C2 és C4: 20, ill. 40 g VARION AD (EDTA), valamint 20, ill. 40 g VARION AD (Cl⁻) hozzáadva 1 kg takarmányhoz (E2 and E4, or C2 and C4: 20 or 40 g VARION AD (EDTA) resp. or 20 or 40 g VARION AD (Cl⁻) resp. added to 1 kg feed), K: kontroll (control).

Figure 1: Time dependence of cumulative Hg excretion

Cumulative Hg excretion(1), Day(2)

2. ábra

Az ürüléken keresztüli Hg-ürítés a Hg-beadást követő napon



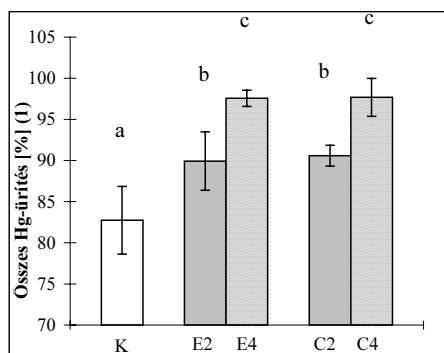
E2, E4, C2, C4 és K: ld. 1. ábra. (See Figure 1.) Az oszlopok átlagokat és azok szórásértékeit jelölik. (Columns represent mean $\pm$ S.D.) Az eltérő betűvel jelölt értékek szignifikánsan különböznek ($P < 0,05$). (Values with different letters differ significantly.)

Figure 2: Hg excretion the first day after Hg administration

Hg excretion(1)

3. ábra

Összes Hg-ürítés a beadást követő kilenc nap folyamán



Képszöveg: ld. 2. ábra. (Caption: see Figure 2.)

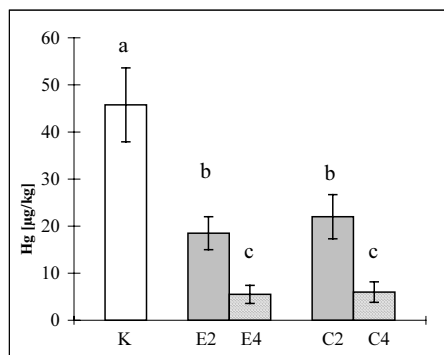
Figure 3: Total Hg excretion in the course of nine days after Hg administration

Total mercury excretion(1)

A 4-6. ábra az izomban, a májban, illetve a vesében akkumulálódott higany közepes szintjeit és a kísérletenkénti átlagos Hg-koncentrációk szórásait mutatja. Variancaanalízissel kimutattuk, hogy mind az EDTA-, mind a Cl^- -formában levő anioncserélő lecsökkentette a vizsgált szervek Hg-tartalmát. A két védőanyag hatása között egyébként ebben a tekintetben sem volt kimutatható eltérés az 5%-os valószínűségi szinten.

4. ábra

A mellizomban akkumulálódott Hg koncentrációja

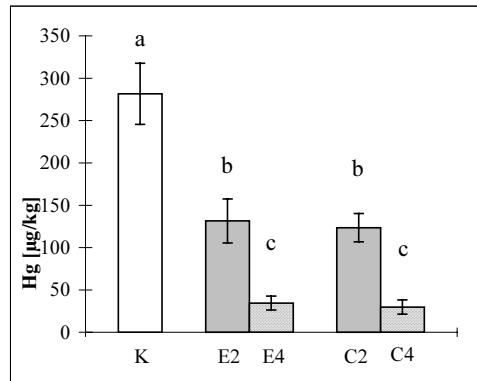


Képszöveg: ld. 2. ábra. (Caption: see Figure 2.)

Figure 4: Concentration of Hg accumulated in the breast muscle

5. ábra

A májban akkumulálódott Hg koncentrációja

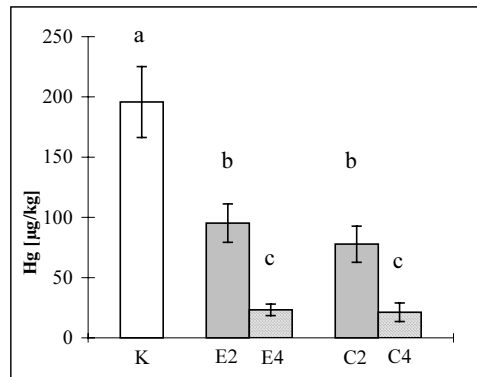


Képszöveg: ld. 2. ábra. (Caption: see Figure 2.)

Figure 5: Concentration of Hg accumulated in the liver

6. ábra

A vesében akkumulálódott Hg koncentrációja



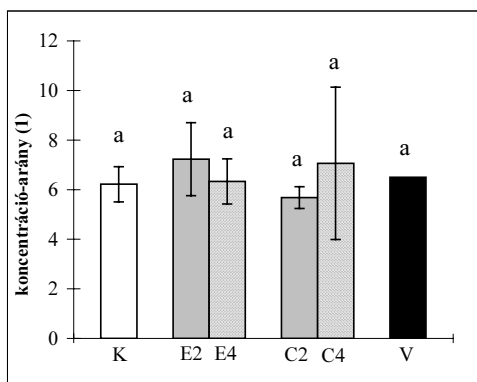
Képszöveg: ld. 2. ábra. (Caption: see Figure 2.)

Figure 6: Concentration of Hg accumulated in the kidneys

A 7-8. ábra azt mutatja, hogy a vizsgált szervekben talált Hg-koncentrációk arányai függetlenek voltak az elvégzett kezelésektől. Ez arra enged következtetni, hogy a felhasznált védőanyagok nem változtatták meg a higany eloszlását a szervezetben. A májban és az izomban, valamint a májban és a vesében talált Hg-koncentrációk aránya – a kezelésektől függetlenül – 6,5, illetve 1,5 volt. Ezek az arányszámok alig különböznek azoktól, amelyek *Vogt et al., (1986)* által közölt, ugyancsak a baromfiszervek Hg-tartalmára vonatkozó adatokból megállapíthatók.

7. ábra

A májban és az izomban akkumulálódott Hg koncentrációjának aránya



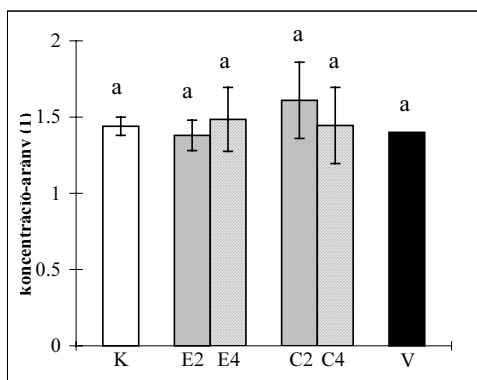
E2, E4, C2, C4 és K: ld. 1. ábra. (See Figure 1.) V: Vogt et al. (1986) adatai alapján számolva. (calculated from data published by Vogt et al., 1986). Az oszlopok az átlagokat és a hozzájuk tartozó szórásértékeket jelölik. (Columns represent mean $\pm$ S.D.)

Figure 7: Ratio of the concentration of Hg accumulated in the liver and breast muscle

Concentration ratio(1)

8. ábra

A májban és a vesében akkumulálódott Hg koncentrációjának aránya



Képszöveg: ld. 7. ábra. (Caption: see Figure 7.)

Figure 8: Ratio of the concentration of Hg accumulated in the liver and kidneys

Concentration ratio(1)

A kísérletek folyamán elhullás nem volt, a vágás utáni állatorvosi vizsgálat során pedig nem derült ki rendellenesség. A 12 napos védőanyagvetetés (3 nap akklimatizáció és 9 nap kísérlet) folyamán a K, E2, E4, C2 és C4 jelű csoportokat alkotó egyedek átlagos

tömeggyarapodása 918, 876, 891, 900, illetve 906 g volt, ami 2-7%-kal alatta maradt a *Ross Brojler Teljesítménytáblázat (1987)* alapján kiszámítható értéknek. Jelen esetben az a lényeges, hogy a felhasznált védőanyagok gyakorlatilag nem befolyásolták az állatok tömeggyarapodását.

KÖVETKEZTETÉSEK

Mind az EDTA-, mind a Cl^- -formára hozott VARION AD műgyanta megnövelte az ürülékkel eltávozó higany mennyiségét és ennek megfelelően csökkentette a mellizomban, a májban és a vesében akkumulálódott higany koncentrációját. A kipróbált két anyag védőhatása gyakorlatilag nem különbözött egymástól. A Hg-exkréció megnövekedése csak közvetlenül a Hg-beadás után lépett fel, ami összehangban van azzal az elképzeléssel, hogy a védőhatás kizárólag a felszívódás akadályozásának tudható be. Erre mutat egyébként az is, hogy a higany eloszlását a kezelések nem változtatták meg a szervezetben.

IRODALOM

- Aschner, M., Aschner, J.L. (1990). Mercury neurotoxicity: Mechanisms of blood-brain barrier transport. *Neurosci Biobehav Rev.*, 14. 169-176.
- Barregard, L., Sallsten, G., Jarvhol, B. (1990). Mortality and cancer incidence in chloralkali workers exposed to inorganic mercury. *Br. J. Ind. Med., England*, 47. 99-104.
- Berlin, M. (1979). Mercury. In: *Handbook on the toxicology of metals*. Ed. Friberg, L., Nordberg, L.F., Vouk, V.B., Elsevier/North-Holland Biomedical Press, Amsterdam, 503-530.
- Bienvenue, E., Boudou, A., Desmazes, J.P., Gavach, C., Georgescauld, D., Sandeaux, J. (1984). Transport of mercury compounds across biomolecular lipid membranes: Effect of lipid composition, pH and chloride concentration. *Chem. Biol. Interact.*, 48. 91-101.
- Coates, G.E., Wade, K. (1967). *Organometallic compounds*. Methuen, London, 1. 121-176.
- Curtis, D., Klassen, D. (1996). Casarett and Doull's Toxicology. The basic sciences of poisons. McGraw-Hill Companies, Inc. Health Professions Divisions, New York, 395-396., 707-712., 885-886.
- Czuba, M., Komsta-Szumaska, E., Mortimer, D.C., Reuhl, K.R. (1982). The effects of plant-incorporated methylmercury on its distribution, excretion and demethylation in the rat. *Toxicol Letters*, 15-220.
- Csathó P. (1994). Nehézfém- és egyéb toxikuselem-forgalom talaj-növény rendszerben. *Agrokémia és Talajtan*, 43. 371-397.
- Greenwood, N.N., Earnshaw, A. (1986). *Chemistry of the elements*. Pergamon Press, Oxford-NewYork-Toronto, 1395-1420.
- Gyrd-Hansen, N. (1981). Toxicokinetics and methylmercury in pigs. *Arch. Toxicol.*, 48. 173-181.
- Harada, M. (1980). Methyl mercury poisoning due to environmental contamination /minamata disease/. In: *Toxicity of heavy metals in the environment*. Ed. Oehme, F.W., Part, I., Marcel Dekker, Inc., New York, 261-302.
- Hursh, J.B., Clarkson, T.W., Miles, E.F., Goldsmith, L.A. (1989). Percutaneous absorption of mercury vapor by man. *Arch. Environ. Health*, 44. 120-127.

- Ilback, N.G., Sunberg, J., Oskarsson, A. (1991). Methylmercury exposure via placenta and milk impairs natural killer (NK) cell function in newborn rats. *Toxicology Letters*, 58. 149-158.
- Inczédy J. (1962) Ioncserélők analitikai alkalmazása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 180-182.
- Kádár I. (1995). A talaj-növény-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. Környezetvédelmi és területfejlesztési Minisztérium MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, 58. 71.
- Kambamanoli-Dimou, A., Kamarianos, A., Kilikidis, S. (1991). Transfer of methylmercury to hens' eggs after oral administration. *Bull. Environ. Contam. Toxicology*, 46. 128-133.
- Kostyniak, P.J., Soiefer, A.I. (1984). A methylmercury toxicity model to test for possible adverse effects resulting from chelating agent therapy. *J. Appl. Toxicol.*, 4. 206-210.
- Lisk, D.J. (1972). Trace metals in soils, plants and animals. *Adv. Agron.*, 24. 267-325.
- Loi, P. (1987). Minamata: extraordinary contamination of fish with mercury. *Summa*. 4. 117-119.
- Mohamed, M.K., Burbach, T.M., Mottet, N.K. (1987). Effects of methylmercury on testicular functions in macaca fascicularis monkeys. *Pharmacol. Toxicol.*, 60. 29-36.
- National Academy of Sciences (1980). Mineral tolerance of domestic animals. National Academy Press, Washington, D.C. 304-327.
- Nordenhall, K., Dock, L., Vahter, M.Ü. (1995). Transplacental and lactational exposure to mercury in hamster pups after maternal administration of methyl mercury in late gestation. *Pharmacol. Toxicol.*, 77. 130-135.
- Norseth, T., Clarkson, T.W. (1971). Intestinal transport of ²⁰³Hg-labelled methyl mercury chloride. *Arch. Environ. Health*, 22. 568-575.
- Pais I. (1980). A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 106-107.
- Pal'usková, O., Ursinyová, M., Uhnák, J. (1991). Mercury level the components of the environments and diets. *The Science of the Total Environment*, 101. 79-82.
- Rader, W.A., Spaulding, J.E. (1979). Regulatory aspects of trace elements in the environment. Toxicity of heavy metals in the environment. Ed. Oehme, F.W., Part 2., Marcel Dekker, Inc., New York, 669-688.
- Rétfalvi T., Sarudi I., Lassu-Merényi Zs. (1997). The effect of protective agents against toxic heavy metals in microelement status in rats. Workshop on Environmental Biochemistry of Heavy Metals. Ed. Szilágyi M., György Bessenyi College, Nyíregyháza, 105-108.
- Rowland, I.R., Robinson, R.D., Doherty, R.A. (1984). Effect of diet on mercury metabolism and excretion in mice given methylmercury: role of gut flora. *Arch. Environ. Health*, 39. 401-408.
- Rudd, J.W.M. (1995). Sources of methyl mercury to freshwater: A Review. *Water, Air, and Soil Pollution*, 80. 697-713.
- Salveterra, P., Massaro, E.J., Morganti, J.B., Lown, B.A. (1975). Time dependent tissue/organ uptake and distribution of Hg-203 in mice exposed to multiple sublethal doses of methyl mercury. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 32. 432-442.
- SAS (1985). SAS user's guide: Statistics (Version 5 Ed.). SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Schurz, F., Fink-Gremmels, J. (1998). Mercury-induced mutagenicity and the influence of metal binding proteins. In: Mengen- und Spurenelemente, 18. Arbeitstagung. Ed. Anke, M., Friedrich-Schiller-Universität, Jena, 96-101.

- Siegel, B.Z., Lasconia, M., Yaeger, E., Siegel, S.M. (1984). The phytotoxicity of mercury vapor. *Water, Air, and Soil Pollution*, 23. 15-24.
- Steffan, N.R., Korthals, E.T., Winfrei, M.R. (1988). Effect of acidification on mercury methylation, demethylation and volatilization in sediments from an acid-susceptible lake. *Appl. Environ. Microbiology*, 54. 2003-2009.
- Szabó S.A., Régius-Möcsényi Á., Győri D. (1994). Mikroelemek a mezőgazdaságban III. Toxikus mikroelemek. Akadémiai Kiadó és Nyomda, Budapest, 22-38.
- Takács S. (1992). Környezet, ember, mikroelemek. Triorg Kft. Budapest, 96-101.
- Thompson, L.J., Hall, J.O., Meerdink, G.L. (1991). Toxic effects of the trace element excess. *Food Animal Practice*, 7. 277-306.
- Trevors, J.T. (1986). Mercury methylation by bacteria. *J. Basic Microbiol.*, 26. 499-504.
- Tryphonas, L., Nilsen, N.O. (1970). The pathology of arylmercurial poisoning in swine. *Can. J. Com. Med.*, 34. 181-184.
- Tryphonas, L., Nilsen, N.O. (1973). Pathology of chronicallylmercurial poisoning in swine. *Am. J. Vet. Res.*, 34. 379-383.
- Tsalev, G.L., Zaprianov, Z.K. (1984). Atomic absorption spectrometry in occupational and environmental health practice. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla., 1. 158-169.
- Tsubaki, T., Irukayama, K. (1977). Minamata Disease. Elsevier/North-Holland, Amsterdam.
- Vanderwater, L.J., Racz W.J., Norris, A.R., Buncel, E. (1983). Methylmercury distribution, metabolism and neurotoxicity in the mouse brain. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 61. 1487-1493.
- Vermes L. (1987). Heavy metals concerning sewage sludge land application. *Int. Symp. „New results in the research of hardly known trace elements”*. Ed. Pais I., Univ. Hort. Ind., Budapest, 165-185.
- Vogt, H., Uebersvahr, K.H., Matthes, S. (1986). Einfluss von Methylquecksilberchloridzusätzen zum Legehennenfutter. 5. Spurenelement Symp., Ed. Anke, M., Fridrich-Schiller-Universität, Jena, 1120-1127.
- Williams, D.F. (1981). Mercury. In: *Systematic Aspects of Biocompatibility*. Ed: Williams, D.F., Pergamon Press, Inc., Boca Raton, Fla., 1. 1-273.

Levelezési cím (*corresponding author*):

Sarudi Imre

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar
7401 Kaposvár, Pf. 16.

*Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science
H-7401 Kaposvár, P.O.Box 16.*

Tel.: 36-82-314-155, Fax: 36-82 320-175



Effects of dietary fat origin on the performance of broiler chickens and on the fatty acid composition of selected tissues

H.A. Manilla, F. ¹Husvéth, K. ¹Németh

Rivers State College of Education, Department of Agricultural Sciences P.M.B. Port Harcourt, 5047 Rivers State, Nigeria
¹Pannon University of Agriculture, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely
H-8361 Deák F. u. 16

ABSTRACT

Experiments were conducted to evaluate the effects of dietary fat origin on the performance and carcass fatty acid composition of broiler chickens. Sunflower and linseed oils (plant origin), fish oil (marine origin) and beef tallow (animal fat) were fed to broiler chickens at dietary levels of 40 g/kg and compared with a control diet with no added fat. Diets were formulated to be isonitrogenous (195 g/kg CP) and isoenergetic (12.4±0.2 MJ/kg). Live weight, feed intake, weight gain and feed conversion ratio for the chickens were measured. The fatty acid composition of the breast muscle and abdominal adipose tissues was also determined. Weight gain differed between the beef tallow diet and the oil diets (P<0.01). Feed conversion ratio (FCR) was not affected by fat supplementation. The fatty acid profiles for the breast muscle and abdominal fat were altered by the diets. The oil diets (plant seed and fish) increased total polyunsaturated fatty acid (PUFA) concentration in both types of tissue, while beef tallow decreased it (P<0.001). Total PUFA was, however, higher in the tissues investigated in the chicks fed plant seed oil diets (sunflower or linseed), compared to fish. Chickens fed fish oil diets showed higher concentration (P<0.001) of long chain n-3 PUFA (C22:6n-3, C22:5n-3, C20:5n-3) in the tissues investigated, compared to the others. Total monounsaturated (MUFA) and saturated (SAT) fatty acid concentrations were higher in the chickens fed the beef tallow diet.
(Keywords: dietary fats, broiler chickens, fatty acids, feed conversion, carcass)

ÖSSZEFOGLALÁS

A takarmányhoz kevert zsír minőségének hatása brojlercsirkék teljesítményére és testszöveteik zsírsavösszetételére

Manilla, H.A., ¹Husvéth F., ¹Németh K.

Rivers State College of Education, Department of Agricultural Sciences P.M.B. Port Harcourt, 5047 Rivers State, Nigeria
¹Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 8360 Deák F. u. 16.

Kísérleteket végeztünk annak érdekében, hogy megvizsgáljuk a takarmányhoz adott eltérő eredetű zsírok hatását a brojlercsirkék teljesítményére, ill. testszöveteik zsírsavösszetételére. Napraforgó- és lenolajat (növényi eredetű), halolajat (tengeri eredetű), valamint marhafaggyút (állati eredetű) kevertünk a csirkék takarmányához 40 g/kg mennyiségben úgy, hogy azok energia-, (12.4±0.2 MJ/kg), ill. fehérjetartalma (195 g/kg nyersfehérje) közel azonos maradjon a zsírkiegészítést nem tartalmazó kontroll csoportéval. Harminc napos hizlalási időszakot követően mértük az állatok súlygyarapodását és takarmányértékesítését valamint meghatároztuk a mellizom, ill. a hasúri zsírszövet zsírsavösszetételét. Az eltérő

zsírok etetését követően mért súlyparapodási értékek között csak a növényi olajok és a marhahaggyú összehasonlításában tapasztaltunk szignifikáns különbséget ($P < 0.001$). A takarmányértékesítésben eltérések nem mutatkoztak. Jelentős különbségek voltak ugyanakkor a csirkék mellizomzatában és a hasúri zsírszövetben deponált lipidek zsírsavösszetételében. A növényi olajok és a halolaj növelte ($P < 0.001$), a marhahaggyú ugyanakkor csökkentette ($P < 0.001$) a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) összes koncentrációját a kontrollhoz viszonyítva. A PUFA összmenyisége azonban magasabbnak mutatkozott a vizsgált szövetekben a növényi olajok takarmányozását követően mint a halolaj etetésekor. A hosszú szénláncú n-3 zsírsavak (C22:6n-3, C22:5n-3, C20:5n-3) mennyisége jelentősen megnövekedett a halolaj takarmányozását követően, főként az izomszövetben. Az összes egyszeresen telítetlen (MUFA) és telített zsírsavak koncentrációja a marhahaggyú etetése után bizonyult legnagyobbnak.

(Kulcsszavak: takarmányzsírok, brojlercsirke, zsírsavak, takarmányértékesítés, testösszetétel)

INTRODUCTION

The supplementation of broiler diets with small quantities of fats and oils is a long-standing practice for improving the consistency and palatability of mash (Summers and Leeson, 1979), increasing the energy density of broiler meat, and stimulating growth and the utilisation of food and energy (Rand et al., 1958; Dam et al., 1959; Carew and Hill, 1964; Vermeersch and Vanschoubroek, 1968).

In recent studies the fatty acid composition of broiler carcass has been customised for high concentration of essential polyunsaturated fatty acids (PUFA; especially n-3 fatty acids), through supplementing diets with fish oil (Ackman et al., 1988; Hulan et al., 1989; Channugam et al., 1992), and plant seed oils (Phetteplace and Watkins, 1989; Farrel and Gibson, 1990; Sim, 1990; Olomu and Baracos, 1991; Yau et al., 1991, and Channugam et al., 1992).

Results from these studies indicate that the degree of influence of a dietary fat on carcass fatty acid composition depends on its origin. When fed to chickens fish oil (marine origin), rich in eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), results in a high degree of enhancement for these fatty acids in the carcass (Hulan et al., 1988; Ackman et al., 1988 and Hulan et al., 1989). On the other hand, oils of plant origin are rich in polyunsaturated fatty acids (PUFA) but differ in their predominant essential fatty acids. As a result they enhance carcass PUFA content while varying in their influence on the overall carcass fatty acid composition when fed to chickens (Miller and Robisch, 1969; Hawrysh et al., 1980; Salmon et al., 1981; Channugam et al., 1992).

Thus, this study was conducted to evaluate the effect on broiler carcass fatty acid composition of feeding selected oils and fat of different origin. Their effect on performance was also evaluated.

MATERIALS AND METHODS

Source of test oils and fat

Sunflower oil (Floriol brand) was purchased at a local supermarket while fish oil and linseed oil (Limi brand) were obtained from a local pharmacy in Keszthely, Hungary. Beef tallow was obtained from ZALAHÚS Ltd. (Zalaegerszeg, Hungary). All products were stored at 4°C prior to mixing.

Birds and diets

A total of 200 one-day-old Ross cockerel chicks were obtained from a commercial hatchery (HEROSS Hatcheries Co., Ócsa, Hungary). The chicks were randomly assigned to cages (20 per cage) in batteries with raised floors, and were fed a common basal broiler starter diet from 1 to 10 days. On day 11 the chicks were individually weighed, randomly reassigned to cages (10 per cage) and fed the experimental diets (control diet with no added fat, or with 40 g/kg sunflower, fish or linseed oil or beef tallow).

The diets were isonitrogenous (195 g/kg CP) and isoenergetic (12.4 ± 0.2 MJ/kg). Adequate amounts of vitamins, minerals and essential amino acids were provided, in accordance with the 1994 recommendations of the National Research Council (NRC). The composition and calculated nutrient composition of the treatment diets is shown in *Table 1*.

Table 1

Composition and calculated nutrient content of experimental diets fed to chicks

Ingredients and composition (2)	Experimental diets (1)				
	Control (3)	Sunflower oil (4)	Fish oil (5)	Linseed oil (6)	Beef tallow (7)
	(g/kg)				
Yellow corn (8)	510.0	106.0	106.0	106.0	106.0
Wheat (9)	167.0	400.0	400.0	400.0	400.0
Barley (10)	-	152.0	152.0	152.0	152.0
Soybean meal (11)	268.0	247.0	247.0	247.0	247.0
Fishmeal (12)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Added fat/oil (13)	-	40.0	40.0	40.0	40.0
Vitamin/mineral premix* (14)	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Total (15)	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
<i>Calculated nutrient content (16)</i>					
ME (MJ/kg)	12.1	12.5	12.4	12.5	12.2
Crude protein, g/kg (17)	195.0	195.0	195.0	195.0	195.0
Crude fibre, g/kg (18)	35.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Lysine, g/kg	10.2	9.9	9.9	9.9	9.9
Methionine, g/kg	3.3	3.0	3.0	3.0	3.0
Methionine+cystine, g/kg	6.5	6.2	6.2	6.2	6.2

*Provides per kilogram of diet (*A táp 1 kg-ra vonatkozóan tartalmaz*): vitamin A, 15,999 IU; vitamin D3, 3299.8 IU; vitamin K3, 10.2 mg; vitamin B1, 5.0 mg; vitamin B2, 15.2 mg; pantothenic acid, 20.2 mg; vitamin B6, 4.0 mg; vitamin B12, 0.06 mg; nicotinic acid, 50.3 mg; folic acid, 5.0 mg; biotin, 0.4 mg; choline chloride, 600 mg; Zn, 100 mg; I, 4.1 mg; Se, 0.2 mg; Mn, 100 mg; Cu, 16.2 mg; Fe, 20.3 mg. Benduramycin, 715.00 mg

1. táblázat: A csirkékkel etetett kísérleti takarmány összetétele és számított táplálóanyag tartalma

Kísérleti tápok(1), Alapanyag és összetétel(2), Kontroll(3), Napraforgóolaj(4), Halolaj(5), Lenolaj(6), Faggyú(7), Kukorica(8), Búza(9), Árpa (10), Szójadara(11), Halliszt(12), Addott zsír(13), Vitamin és ásvány premix(14), Összesen(15), Számított táplálóanyag tartalom(16), Nyersfehérje(17), Nyersrost(18)

The birds were raised within a controlled environment at 20 to 25°C. Additional heating was used during the initial 2-week brooding period. Lighting was provided 24 hours a day. The chicks were given free access to water and feed.

A completely randomised design was used. The design involved 4 dietary replicates per treatment.

Measurements and sample collection

The body weight of the chickens in each replicate was recorded at 11, 27 and 41 days of age. Feed consumption was determined by weighing residual feed. Mortality was recorded daily. Feed utilisation was calculated as total feed consumed divided by live weight.

Samples for chemical analysis were collected when the chickens were 42 days old. Six chickens per treatment were weighed and slaughtered, and breast muscle and abdominal fat tissue samples were obtained and stored in a deep freezer at -20°C.

Chemical analysis

Total lipid was extracted from the tissue samples by the method of *Folch et al.* (1957). Four-gramme samples of tissue were homogenised with 80 ml of a 2:1 (v/v) mixture of chloroform-methanol, after which 4 ml 0.88% NaCl was added; the liquid was mixed and left to stand for 2 hours to allow phase separation. The chloroform-methanol extract was evaporated to dryness in a water bath at 50°C under N₂ flow. The lipid extracts were then converted to fatty acid methyl esters by using boron-trifluoride-methylation solution (catalogue no. 3-3021). The resultant fatty acid methyl esters were separated and analysed by gas liquid chromatography, in accordance with *Husvéth et al.* (1982), by means of an automated gas liquid chromatograph (Chrom 42), equipped with dual flame ionisation detector and a 1.8 m × 3 mm internal diameter packed glass column containing 100/120 Chromosorb WAW coated with 10% SP 2330. An isothermic oven temperature of 180°C was maintained throughout the analysis procedure. The injector and detector temperatures were 225 and 245°C respectively. Nitrogen at a flow rate of 20 ml/min was used as the carrier gas. Conditions were chosen to separate fatty acids of carbon chain length 12 to 24. The fatty acids were identified by comparison of retention times with known external standard mixtures (PUFA-2: catalogue no. 1081), quantified by a Shimadzu C-RGA integrator and the results expressed as percentage distribution of fatty acid methyl esters. All the chemicals used for the gas chromatography analysis procedure were obtained from Supelco Inc. (Bellefonte, PA, U.S.A.).

Statistical analysis

The experiment was based on a completely randomised design, the experimental unit being the pen average for each performance variable. The data were analysed by means of one-way ANOVA. When analysis of variance indicated a significant treatment the means were compared by multiple range tests. Significance was accepted at the 5% confidence level. The data are expressed as means ± standard error of the mean (SEM).

RESULTS AND DISCUSSION

Fatty acid composition of supplemental fats

The fatty acid profiles of the test oils and fat show that the sunflower oil and linseed oils (plant seed oil) used in this study are rich in linoleic acid, C18:2n-6 and linolenic acid,

C18:3n-3, respectively. Fish oil and beef tallow (animal fat) have high concentrations of long-chain n-3 PUFA (eicosapentaenoic acid, EPA and docosahexaenoic acid, DHA) and saturated fatty acids (SAT), respectively (*Table 2*). These data are consistent with those obtained in other studies (*Herald and Kinsella, 1986; Phetteplace and Watkins, 1989; and Olomu and Baracos, 1991*). Since the fatty acid composition of broiler chicken carcass may be influenced considerably by that of the diet (*Miller and Robish, 1969; Hargis and Elswyk, 1993*), it is expected that diets containing oils and fat of different origin will influence carcass fatty acid composition, reflecting their predominant fatty acids.

Table 2**Fatty acid composition of control diet, oils and beef tallow**

Fatty acids (1)	Control diet (2)	Sunflower oil (3)	Fish oil (4)	Linseed oil (5)	Beef tallow (6)
percentage of total fatty acids (7)					
C14: 0	-	-	7.5	-	3.5
C16: 0	21.3	6.9	12.8	5.6	28.3
C16: 1n-7	-	2.5	13.3	-	7.8
C18: 0	0.7	21.9	2.0	2.2	10.7
C18: 1n-9	12.5	-	24.7	21.0	46.7
C18: 2n-6	61.2	68.7	1.9	17.6	1.0
C18: 3n-3	2.3	-	8.1	53.2	-
C20: 2n-6	-	-	4.1	-	-
C20: 4n-6	0.2	-	-	-	-
C20: 5n-3	0.1	-	9.1	-	-
C22: 4n-6	-	-	0.3	-	-
C22: 5n-3	-	-	1.4	-	-
C22: 6n-3	-	-	8.8	-	-
Others (8)	1.7	-	1.0	0.4	2.0
Saturated fatty acids (9)	22.0	9.4	22.3	7.8	42.5
Monounsaturated fatty acids(10)	12.5	21.9	38.0	21.0	54.5
Total n-6 (11)	61.4	68.7	6.4	17.6	1.0
Total n-3 (12)	2.4	-	27.4	53.2	-
Polyunsaturated fatty acids (13)	63.8	68.7	33.8	70.8	1.0

2. táblázat: A kontrol táp, olajok és a faggyú zsírsavösszetétele

Zsírsav(1), Kontroll táp(2), Napraforgóolaj(3), Halolaj(4), Lenolaj(5), Faggyú(6), Az összes zsír százalékában(7), Egyéb(8) Telített zsírsavak(9), Egyszeresen telítetlen zsírsavak(10), Összes n-6 zsírsav(11), Összes n-3 zsírsav(12), Többszörösen telítetlen zsírsavak(13)

Influence of the experimental diets on live weight, growth rate, feed intake and feed conversion ratio (FCR) in the broiler chickens

Studies by *Atteh et al.* (1983) and *Sklan and Ayal* (1989) reported no differences in growth rate or FCR of broiler chickens fed various dietary fats of different origin. The inclusion of fish oil in poultry diets has also been reported to have no effect on feed intake (*Huang et al.*, 1990), live weight or FCR (*Hulan et al.*, 1989; *Phetteplace and Watkins*, 1990, and *Nash et al.*, 1995), compared to a control diet with no fat added. These observations are consistent with a number of findings made in this study. For instance, dietary fat origin did not influence ($P>0.05$) live weight, feed intake or FCR (*Table 3*). In addition, weight gain was not different ($P<0.05$) among chickens fed the various fat diets in comparison with the control. However, significantly higher ($P<0.05$) weight gain and a non-significant ($P>0.05$) improvement in FCR was observed in the chickens fed unsaturated plant seed oil (sunflower and linseed) diets compared to those fed the animal fat (beef tallow) diet. This is in agreement with the findings of *Alao and Balnave* (1984), who fed sunflower and olive oil diets to male broiler chickens and reported a faster growth rate, with a non-significant improvement in FCR, in chickens fed the sunflower oil diet. It has been suggested that terrestrial plant seed oils of high PUFA content are more effectively absorbed and utilised than the highly saturated animal fats (*Husvéth*, 1980; *Corino et al.*, 1980; *Brue and Latshaw*, 1985). In spite of the differences in growth rate, FCR was not affected, probably due to the small differences between the averages.

Table 3

Live weight, feed intake, weight gain and feed conversion ratio (FCR) of chickens as influenced by experimental diets

	Experimental diets* (1)					P (7)
	Control (2)	SUN (3)	FIS (4)	LINS (5)	BT (6)	
Live weight (g/bird) (8)	1497.0±19.8	1729.0±19.4	1495.0±36.6	1607.3±29.1	1471.0±18.0	NS
Feed intake (g/bird) (9)	2407.5±14.5	2360.0±51.1	2327.5±41.9	2323.8±49.6	2313.8±48.0	NS
Weight gain (g/bird) (10)	1308.6 ^{ab} ±15.0	1359.7 ^a ±23.6	1301.4 ^{ab} ±31.2	1418.1 ^a ±35.4	1274.8 ^b ±17.0	**
FCR (g:g) (11)	1.8±0.01	1.7±0.1	1.8±0.03	1.6±0.1	1.8±0.01	NS

*SUN=40 g/kg sunflower oil, FIS=40 g/kg fish oil, LINS=40 g/kg linseed oil, BT=40 g/kg beef tallow; NS $P>0.05$; ** $P<0.01$; *** $P<0.001$, a-e Means±SEM within rows with no common superscripts differ significantly ($P<0.05$) (Az eltérő betűvel jelzett soron belüli átlagok szignifikánsan ($P<0,05$) különböznek)

3. táblázat: A kísérleti tápokot fogyasztó csirkék élősúlya, takarmányfogyasztása, testtömeggyarapodása és takarmányértékesítése (FRC)

Kísérleti tápok(1), Kontroll(2), Napraforgóolaj(3), Halolaj(4), Lenolaj(5), Faggyú(6), Szignifikancia szint(7), Élőtömeg (8), Takarmányfogyasztás(9), Testtömeggyarapodás(10), Takarmányértékesítés(11)

Influence of dietary fats on tissue fatty acid composition

The fatty acid composition of the broiler carcass lipids is generally a reflection of the fatty acid profile of the diet fed (Tables 4a, 4b, 5a, and 5b). This is consistent with the results of a number of earlier studies (Hulan *et al.*, 1988; Yau *et al.*, 1991; Zollitsch *et al.*, 1997 and Ochrimenko *et al.*, 1997). The lipids of the breast muscle and abdominal adipose tissue in chickens fed oil diets (sunflower, linseed and fish) showed significant increases in the concentration of total PUFA. However, linoleic acid (C18:2n-6), in high concentrations in sunflower oil diets, resulted in increased levels of C18:2n-6, while the chickens fed linseed, rich in linolenic acid (C18:3n-3), showed higher C18:3n-3 deposition in both the types of tissue investigated. The fish oil diet, rich in long-chain n-3 PUFA (eicosahexaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA)) resulted in increased deposition of these fatty acids in both types of chicken tissue (Tables 4b and 5b). The animal fat (beef tallow) diet, rich in saturated (SAT) and monounsaturated fatty acids (MUFA), increased the concentration of these acids in the abdominal adipose tissue of the chickens (Tables 4a and 5b). This is in contrast with the findings of Naber and Bigger (1989) and Cherian *et al.* (1996), who reported no change in the SAT content of adipose tissue with the feeding of a highly saturated palm oil diet to hens. The diets did not affect total saturated fatty acid deposition in the breast muscle tissue. These results also suggest that the ability of broiler chickens to alter the SAT content of the breast muscle is limited. The difference in the influence of dietary fats on SAT deposition in the breast and the abdominal adipose tissues is probably due to the difference in function of the fatty acids in these two types of tissue. The fatty acids in the fat depots of the adipose tissues have a storage function, and therefore show increased deposition of saturated fatty acids, while those of the muscle tissues serve as structural components, which limits their levels of deposition.

Table 4a

**Saturated and monounsaturated fatty acid composition of breast muscle lipids
of chickens as influenced by experimental diets**

Fatty acid (2)	Experimental diets* (1)					P (8)
	Control (3)	SUN (4)	FIS (5)	LINS (6)	BT (7)	
	% total fatty acids (9)					
C14:O	0.5 ^c ±0.01	0.4 ^c ±0.02	1.0 ^a ±0.04	0.4 ^c ±0.03	0.8 ^b ±0.04	***
C16:O	22.5±0.5	18.8±0.7	22.3±0.3	18.3±0.9	21.6±0.1	NS
C16:1n-7	3.3 ^a ±0.4	1.6 ^b ±0.1	2.8 ^a ±.02	2.5 ^a ±0.3	3.3 ^a ±0.2	***
C18:O	11.6±0.2	12.3±0.3	11.2±0.3	11.5±0.2	11.1±0.3	NS
C18:1n-9	26.4 ^a ±0.6	20.0 ^b ±0.7	22.4 ^b ±1.2	22.9 ^b ±0.5	29.3 ^a ±0.6	***
Saturated fatty acids (10)	34.5±0.3	32.1±0.8	34.8±0.4	29.3±1.9	33.5±0.3	NS
Monounsaturated fatty acids (11)	29.8 ^a ±0.9	21.5 ^b ±0.8	25.3 ^b ±1.4	25.4 ^b ±0.7	32.5 ^a ±0.9	***

See Table 3 (Lásd 3. táblázat)

4a. táblázat: A mellizom telített – és egyszeresen telítetlen zsírsavai összetételének változása a kísérleti tápok etetésének hatására

Kísérleti tápok(1), Zsírsav(2), Kontroll(3), Napraforgóolaj(4), Halolaj(5), Lenolaj(6), Faggyú(7), Szignifikancia szint(8), Összes zsír százalékában(9), Telített zsírsavak(10), Egyszeresen telítetlen zsírsavak(11)

Table 4b

**N-6 and n-3 PUFA composition of breast muscle lipids of chickens
as influenced by experimental diets**

Fatty acids (2)	Experimental diets * (1)					P (8)
	Control (3)	SUN (4)	FIS (5)	LINS (6)	BT (7)	
	% total fatty acids (9)					
C18:2n-6	15.0 ^d ±0.2	24.2 ^a ±0.8	10.5 ^d ±0.4	17.4 ^b ±0.7	14.4 ^c ±0.3	***
C20:2n-6	0.6 ^b ±0.1	0.9 ^a ±0.1	0.2 ^c ±0.01	0.2 ^c ±0.03	0.3 ^c ±0.04	***
C20:3n-6	1.2 ^a ±0.04	1.0 ^b ±0.1	0.5 ^c ±0.03	0.6 ^c ±0.1	0.8 ^c ±0.04	***
C20:4n-6	4.9 ^b ±0.4	7.0 ^a ±0.3	2.2 ^d ±0.1	2.5 ^d ±0.2	3.8 ^c ±0.3	***
C22:4n-6	1.0 ^b ±0.1	1.2 ^a ±0.1	0.3 ^d ±0.01	0.2 ^d ±0.02	0.7 ^c ±0.1	***
Total n-6 (10)	23.0 ^{bc} ±0.6	34.4 ^a ±0.9	13.7 ^d ±0.4	21.0 ^{bc} ±0.7	20.1 ^c ±0.4	***
C18:3n-3	0.6 ^b ±0.1	0.5 ^b ±0.03	1.7 ^b ±0.2	10.0 ^a ±1.1	0.6 ^b ±0.1	***
C20:5n-3	1.0 ^c ±0.04	0.6 ^c ±0.1	4.2 ^a ±0.5	2.7 ^b ±0.2	1.3 ^c ±0.1	***
C22:5n-3	1.8 ^c ±0.2	1.6 ^c ±0.1	4.0 ^a ±0.2	3.1 ^b ±0.2	1.7 ^c ±0.1	***
C22:6n-3	3.4 ^b ±0.2	3.3 ^b ±0.2	9.9 ^a ±0.4	2.6 ^b ±0.1	3.5 ^b ±0.2	***
Total n-3 (11)	6.8 ^b ±0.4	6.0 ^b ±0.3	19.8 ^a ±0.9	18.3 ^a ±1.0	6.9 ^b ±0.3	***
Polyunsaturated fatty acid (12)	29.2 ^{cd} ±0.6	40.3 ^a ±1.0	33.5 ^b ±1.1	39.3 ^a ±1.4	27.0 ^d ±0.7	***

See Table 3 (Lásd 3. táblázat)

4b. táblázat: A mellizom n-6 és n-3 többszörösen telítetlen zsírsavai összetételének változása a kísérleti tápok etetésének hatására

Kísérleti tápok(1), Zsírsav(2), Kontroll(3), Napraforgó olaj(4), Halolaj(5), Len olaj(6), Faggyú(7), Szignificancia szint(8), Összes zsír százalékában(9), Összes n-6 zsírsavak(10), Összes n-3 zsírsavak(11), Telítetlen zsírsavak(12)

Table 5a

**Saturated and monounsaturated fatty acid composition of adipose tissue lipids
of chickens as influenced by experimental diets**

Fatty acid (2)	Experimental diets* (1)					P (8)
	Control (3)	SUN (4)	FIS (5)	LINS (6)	BT (7)	
	% total fatty acids (9)					
C14:O	0.7 ^c ±0.03	0.5 ^c ±0.02	1.9 ^a ±0.3	0.4 ^c ±0.01	1.5 ^b ±0.1	***
C16:O	26.1 ^a ±1.1	20.6 ^c ±0.8	22.5 ^b ±0.9	22.4 ^{bc} ±0.8	26.3 ^a ±0.5	***
C16:1n-7	8.5 ^a ±0.6	3.6 ^c ±0.3	8.6 ^a ±0.8	5.0 ^{bc} ±0.3	7.2 ^a ±0.4	***
C18:O	6.3 ^b ±0.4	6.0 ^b ±0.4	6.4 ^b ±0.7	4.2 ^c ±0.2	7.2 ^a ±0.1	***
C18:1n-9	39.2 ^b ±0.5	31.7 ^e ±1.2	36.3 ^c ±1.4	35.0 ^{cd} ±0.6	42.2 ^a ±0.7	***
Saturated fatty acid (10)	33.1 ^b ±1.2	27.1 ^d ±0.8	30.8 ^c ±1.0	27.0 ^d ±0.9	35.4 ^a ±0.4	***
Monounsaturated fatty acids (11)	47.6 ^{ab} ±0.7	35.3 ^d ±1.4	44.9 ^b ±1.8	40.0 ^c ±0.9	50.0 ^a ±0.5	***

See Table 3 (Lásd 3. táblázat)

5a. táblázat: A hasiüreg zsír telített – és egyszeresen telítetlen zsírsavösszetételének változása a kísérleti tápok etetésének hatására

Kísérleti tápok(1), Zsírsav(2), Kontroll(3), Napraforgóolaj(4), Halolaj(5), Lenolaj(6), Faggyú(7), Szignificancia szint(8), Összes zsír százalékában(9), Telített zsírsavak(10), Egyszeresen telítetlen zsírsavak(11)

Table 5b

**N-6 and n-3 PUFA composition of adipose tissue lipids of chickens
as influenced by experimental diets**

Fatty acids (2)	Experimental diets * (1)					P (8)
	Control (3)	SUN (4)	FIS (5)	LINS (6)	BT (7)	
	% total fatty acids (9)					
C18:2n-6	17.0 ^b ±0.8	36.6 ^a ±1.9	18.6 ^b ±2.8	15.4 ^{bc} ±0.9	12.3 ^c ±0.3	***
C20:2n-6	0.0 ^b	0.0 ^b	0.03 ^a ±0.02	0.0 ^b	0.0 ^b	***
C20:3n-6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NS
C20:4n-6	0.0 ^b	0.0 ^b	0.3 ^a ±0.1	0.0 ^b	0.0 ^b	***
C22:4n-6	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	***
Total n-6 (10)	17.2 ^b ±0.8	36.6 ^a ±1.9	18.5 ^b ±2.7	15.4 ^{bc} ±0.9	12.3 ^c ±0.3	***
C18:3n-3	1.3 ^{cd} ±0.3	0.5 ^d ±0.02	4.1 ^b ±0.8	17.6 ^a ±0.8	0.7 ^d ±0.03	***
C20:5n-3	0.0 ^b	0.0 ^b	0.6 ^a ±0.1	0.0 ^b	0.0 ^b	***
C22:5n-3	0.0 ^a	0.0 ^a	0.1 ^a ±0.1	0.0 ^a	0.0 ^b	***
C22:6n-3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	NS
Total n-3 (11)	1.3 ^c ±0.3	0.5 ^c ±0.02	4.9 ^b ±1.0	17.6 ^a ±0.8	0.7 ^c ±0.03	***
Polyunsaturated fatty acids (12)	18.5 ^d ±1.0	37.1 ^a ±1.9	23.5 ^c ±2.2	33.0 ^b ±1.6	13.0 ^e ±0.3	***

See Table 3 (Lásd 3. táblázat)

5b. táblázat: A hasüreg zsír n-6 és n-3 többszörösen telítetlen zsírsavösszetételének változása a kísérleti tápok etetésének hatására

Kísérleti tápok(1), Zsírsav(2), Kontroll(3), Napraforgóolaj(4), Halolaj(5), Lenolaj(6), Faggyú(7), Szignifikancia szint(8), Összes zsír százalékában(9), Összes n-6 zsírsavak(10), Összes n-3 zsírsavak(11), Telítetlen zsírsavak(12)

CONCLUSIONS

It may be concluded from the results of this study that the origin of dietary fats significantly influences the fatty acid composition of broiler chicken carcasses, reflecting the predominant fatty acid of the diet, while exercising no influence on performance in chickens.

REFERENCES

- Ackman, R.G., Lamothe, M.F., Hulan, H.W., Proudfoot, F.G. (1988). The broiler chicken - its current and potential role as a source of long chain n-3 fatty acids in our diets. N-3 News 3. 1.
- Aloa, S.J. Balnave, D. (1984). Growth and carcass composition of broiler fed sunflower oil and olive oil. Br. Poultry Sci., 69. 844-846.
- Atteh, J.O., Leeson, S., Julian, R.J. (1983). Effects of dietary levels and type of fat on performance and mineral metabolism of broiler chicks. Poultry Sci., 62. 2403-2411.
- Brue, R.N., Latshaw, J.D. (1985). Energy utilization by broiler chickens as affected by various fats and fat levels. Poult. Sci., 62. 2119.

- Carew, L.B., Hill, F.W. (1964). Effects of corn oil on metabolic efficiency of energy utilisation by chicks. *J. Nutr.*, 83. 293-299.
- Chanmugam, P., Boudreau, M., Boutte, T., Park, R.S., Herbert, J., Berrio, L., Hwang, D.H. (1992). Incorporation of different types of n-3 fatty acids into tissue lipids of poultry. *Poult. Sci.*, 71. 516-521.
- Cherian, G., Wolfe, F.W., SIM, J.S. (1996). Dietary oils and added tocopherols: Effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. *Poultry Sci.*, 75. 423-431.
- Corino, C., Dell'orto, V., Pedron, O. (1980). Effects of acid composition of fats and oils on the nutritive efficiency of broiler feeds. *Rev. Zootech. Vet.*, 2. 94.
- Dam, R., Leach, R.M., Nelson, T.S., Norris, L.C., Hill, F.W. (1959). Studies on the effect of quantity and type of fat on chick growth. *J. Nutr.*, 68. 615-632.
- Farrell, D.J., Gibson, R.A. (1990). Manipulation of the composition of lipids in eggs and poultry. *Proceeding of the Inaugural Massey Pig and Poultry Symposium*, Massey University, New Zealand. 164-179.
- Folch, J., Lees, M., Sloane-Stanley, G.H. (1957). A simple method of the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226. 497-509.
- Hargis, P.S., Van Elswyk, M.E. (1993). Manipulation of fatty acid composition of poultry meat and eggs for health conscious consumer. *World's Poultry Sci. J.*, 49. 251-264.
- Hawrysh, Z.J., Steedman-Douglas, C.D., Robblee, A.R., Hardin, R.T., Sam, R.M. (1980). Influence of low glucosinolate (cv. Tower) rapeseed meal on the eating quality of broiler chickens. 1. Subjective evaluation by a trained test panel and objective measurements. *Poultry. Sci.*, 59. 550-557.
- Herald, P.M., Kinsella, J.E. (1986). Fish oil consumption and decreased risk of cardiovascular disease: A comparison of findings from animals and human feeding trials. *Am. J. Clin. Nutr.*, 43. 566-598.
- Huang, Z.B., Leibovitz, H., Lee, C.M., Millar, R. (1990). Effects of dietary fish oil on ω 3 fatty acid level in chicken eggs, and thigh flesh. *J. Agric. Food Chem.*, 38. 743-747.
- Hulan, H.W., Ackman, R.G., Ratnayake, W.M.N., Proudfoot, F.G. (1988). Omega-3 fatty acid levels and performance of broiler chickens fed redfish meal or oil. *Can. J. Anim. Sci.*, 68. 533-547.
- Hulan, H.W., Ackman, R.G., Ratnayake, W.M.N., Proudfoot, F.G. (1989). Omega-3 fatty acid levels and general performance of broiler chickens fed reddish meal or reddish oil. *Poultry Sci.*, 68. 153-162.
- Husvéth F (1980). Importance of essential fatty acids in the feeding of broiler chickens, *Kandid  tusi   rtekezés*, Keszthely, 8-14.
- Husvéth F., Karsai F., Gaal T. (1982). Periparatal fluctuations of plasma and hepatic lipid contents in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, 30. 97-112.
- Miller, D., Robisch, P. (1969). Comparative effect of herring, menhaden and safflower oils on broiler tissue fatty acid composition and flavour. *Poultry Sci.*, 48. 1246-2157.
- Naber, E.C., Biggert, M.D. (1989). Patterns of lipogenesis in laying hens fed a high fat diet containing safflower oil. *J. Nutr.*, 119. 690-695.
- Nash, D.M., Hamilton, R.M.G., Hulan, H.W. (1995). The effect of dietary herring meal on the omega-3 fatty acid content of plasma and egg yolk lipids of laying hens *Can. J. Anim. Sci.*, 75. 247-253.

- National Research Council, (1994). Nutritional Requirement of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Ochrimenko, W.I., Richter, G., Rudolph, B., Bargholz, J., Reichardt, W., Lubbe, F., Lemser, A. (1997). Influence of linseed on fattening performance and fat quality of broilers. *Archiv Für Geflügelkunde*, 61. 181-185.
- Olomu, J.M., Baracos, V.E (1991). Influence of dietary flaxseed oil on performance, muscle protein deposition, and fatty acid composition of broiler. *Poult. Sci.*, 70. 1403-1411.
- Phetteplace, H.W., Watkins, B.A. (1989). Effects of various n-3 sources on fatty acid composition in chicken tissues. *J. Food Comp. Analy.*, 2. 104-117.
- Phetteplace, H.W., Watkins, B.A. (1990). Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. *J. Agric. Food Chem.*, 38. 1848-1853.
- Rand, N.T., Scott, H.M., Kummerow, F.A. (1958). Dietary fat in the nutrition of the growing chick. *Poult. Sci.*, 37. 1075-1085.
- Salmon, R.E., Gardiner, E.E., Rlein, K.K., Larmond, E. (1981). Effects of canola (low glucosinate rapeseed) meal, protein and nutrient density on performance, carcass grade, and meat yield of canola meal on sensory quality of broilers. *Poultry. Sci.*, 60. 2519-2528.
- Sim, J.S. (1990). Flax seed as a High energy/Protein/Omega-3 Fatty Acid Feed Ingredients for Poultry. *Proceeding of the 53rd Flax Institute of the United States*, Flax Institute, Fargo, ND. 65-71.
- Sklan, D., Ayal, A., (1989). Effects of saturated fatty acids on growth, body fat and carcass quality in chicks, *Br. Poultry. Sci.*, 30. 407-411.
- Summers, J. D., Leeson, S (1979). Comprise of poultry meat as affected by nutritional factors. *Poultry Sci.*, 58. 536-542.
- Vermeersch, G., Vanschoubroek, F. (1968). The quantification of the effects of increasing levels of various fats on body weight gain, efficiency of food conversion and food intake of growing chicks. *Br. Poultry Sci.*, 9. 13-30.
- Yau, J.C., Denton, J.H., Bailey, C. A., Sams, A.R. (1991). Customising the fatty acid content of broiler tissue. *Poultry Sci.*, 70. 167-172.
- Zollistsch, W., Knaus, W., Aichinger, F., Lettner, F. (1997). Effects of different dietary-fat sources on performance and carcass characteristics of broilers. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 66. 63-73.

Corresponding author (*levelezési cím*):

Hubert A. Manilla

Rivers State College of Education, Department of Agricultural Sciences P.M.B.
Port Harcourt, 5047 Rivers State, Nigeria



Determination of the chemical composition of acorn (*Quercus branti*), *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds as non-conventional feedstuffs

A. ¹Saffarzadeh, L. ²Vincze, J. ³Csapó

¹Ministry of Jihad-e- Sazandgi, Animal Science Research Institute, Karaj, P.O. Box 31585-1483, Iran

²Pannon University of Agriculture, Georgikon Faculty of Agricultural Sciences, Keszthely, H-8361 Deák F. u. 16.

³Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science, Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

ABSTRACT

An experiment was conducted to determine the chemical composition of acorns, Pistacia atlantica and Pistacia khinjuk by sampling seeds from 3 different climates in the Zagrossian region of Iran from an area of about 500,000 hectares of forests. The seed samples were analysed for dry matter, protein, fat, fibre, ash, starch, minerals, amino acids and fatty acids. It was established that acorn have a very low crude protein content and a relatively high starch and crude fat content. Their amino acid composition is very poor; their protein contains, in particular, very few sulphur-containing amino acids (cystine and methionine). Their fat contains considerable quantities of essential linoleic acid. The crude protein content of wild pistachios seeds is very similar to that of corn, and a little lower than that of the other grains. Pistachia protein has a relatively high amount of threonine, serine, valine and lysine, which is very important if it is to be used as poultry feed. The crude fat content of Pistacia khinjuk is 39.10%, that of Pistacia atlantica 26.80%, with a very high content of essential linoleic acid, which is very useful in poultry nutrition.

(Keywords: Acorn, *Pistacia atlantica*, *Pistacia khinjuk*, chemical composition, protein)

ÖSSZEFOGLALÁS

A nem konvencionális takarmánykomponensek, a makk (*Quercus branti*), a *Pistacia atlantica* és a *Pistacia khinjuk* kémiai összetételének meghatározása

¹Saffarzadeh, A., ²Vincze L., ³Csapó J.

¹Ministry of Jihad-e- Sazandgi, Animal Science Research Institute, Karaj, P.O. Box 31585-1483 Iran

²Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely, 8361 Deák F. u. 16.

³Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

Kísérletet állítottak be a makk, a Pistacia atlantica és a Pistacia khinjuk kémiai összetételének meghatározására. A minták Irán Zagrossian tartományának 3 különböző éghajlatú részéről, mintegy 500 ezer hektáros erdőből származtak. Meghatározták a minták szárazanyag-, fehérje-, zsír-, rost-, keményítő-, ásványi anyag-, aminosav- és zsírsav tartalmát. Megállapították, hogy a makk nyersfehérje tartalma rendkívül alacsony, keményítő és nyersrost tartalma viszont viszonylag magas. Aminosav összetétele igen szegényes. A fehérje nagyon kevés kéntartalmú aminosavat (cisztin és metionin) tartalmaz. Zsirtartalmának tekintélyes részét az esszenciális linolsav teszi ki. A vadpistácia magok nyersfehérje tartalma rendkívül hasonlít a kukoricához, és egy

kissé alacsonyabb a többi gabonafélénél. A pisztácia fehérjeje viszonylag nagy mennyiségű treonint, szerint, valint és lizint tartalmaz, amely igen fontos ha baromfitakarmányként használjuk fel. A *Pistacia khinjuk* nyerszsír tartalma 39,10%, a *Pistacia atlantica* pedig 26,80%, és mindkettő jelentős mennyiségű esszenciális linolsavat tartalmaz, mely rendkívül hasznos a baromfitakarmányozás során.

(Kulcsszavak: makk, *Pistacia atlantica*, *Pistacia khinjuk*, kémiai összetétel, fehérje)

INTRODUCTION

Wild pistachio seeds (*Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk*) are the fruit of the *Pistacia* species. The *Pistacia* species is classified into the Anacardiaceae family. *Pistacia atlantica* contains 3 subspecies: *Cabulica*, *Kurdica* and *Mutica*. *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* are two major species that grow in the Zagrossian region with various *Quercus* species. *Pistacia atlantica* grows 600 to 3000 metres and *Pistacia khinjuk* 700 to 1900 metres above sea level (*Sabeti, 1994*). The acorn is the fruit of oak trees. The species of oak, the *Quercus* genus, are classified into the Fagaceae family, which contains about 200 species of oak. Four species of oak (*Quercus branti*, *Quercus infectoria*, *Quercus libani* and *Quercus petrea*) grow in the Zagrossian region, but *Quercus branti* is dominant among them (*Sabeti, 1994*). Acorn and wild pistachio provided by the forest are new and unconventional energy sources. Acorns contain considerable amounts of tannin and other anti-nutritional substances. Given in large amounts they may be toxic. (Poisoning of cattle has been recorded). Rations with containing over 25% acorn meal result in eggs with coloured yolks and low hatchability (*De Boer and Bickel, 1988*).

This investigation was carried out on *Quercus branti*, which is a famed Iranian oak, or the Zagrossian oak, and grows in the Zagros mountain chain in Iran, in an area of about 4 million hectares. This plant grows 650 to 2700 metres above sea level, at -31°C to +45°C and with 250 to 900 mm rainfall. Acorn have been a part of the local diet for some time, furnishing up to 25% of the food consumed by the poorer classes of Italy and Spain (*Hill, 1937*). They are consumed in the form of bread cake and as a coffee substitute (*Fernald and Kinsey, 1943*). The north Americans and Indians used acorn in the preparation of porridge and mush (*Hill, 1937*). The nuts are ground, leached with boiling or water-ash soak to extract the tannin and other bitter constituents, and pounded into meal. *Fernald and Kinsey (1943)* reported that acorn of the white oak groups are only slightly bitter and, after leaching out tannin, the flour produced can be used for the baking of cakes and bread.

Few laboratory analyses have been performed on acorns. Proximate analyses have revealed the chemical composition of acorns to be similar to that of cereals (*Baumgras, 1944; Wanio and Forbes, 1941*). Amino acid analyses have suggested that acorn protein is more nutritious than that of pecans (*Racia et al., 1956*). Starch is the main component of acorns, amounting to over 55% of the kernel. No chemical analyses between varieties within species have been published. Neither is there available any information regarding the physical properties of acorns.

The widespread availability and previous use of acorns as food suggest that the development of this crop for human consumption is feasible. *Ofcarcik and Burns (1971)* reported the result of a trial on the chemical and physical properties of selected acorns in Texas. Acorn varieties within twelve species were analysed for chemical and physical attributes. The kernels were evaluated for moisture, ether extract, crude fibre, ash, crude protein, tannin, nitrogen-free extract (less tannins), texture and surface colour. The

acorns were evaluated for length, width, shape and percentage kernel. With the exception of the crude fibre assay, all chemical and physical analyses at the variety level showed significant differences. Generally, all attributes varied significantly between species.

It was reported total phenolics in acorns from different species of oak tree in conjunction with acorn poisoning. In this study acorn poisoning was more commonly seen in cattle, as a susceptible animal species. Three species of acorn (*Quercus alba*, *Q. velutina* and *Q. rubra*) were analysed for their total phenolic content. *Q. velutina* was found to have the highest level of total phenolics and *Q. alba* the lowest among the 3 species. The experimental data suggest that in the evaluation of a pasture for the likelihood of acorn toxicity, one containing mainly *Q. alba* may be safer than one containing *Q. velutina* or *Q. rubra*.

The objective of this investigation was to determine the chemical composition of *Pistacia atlantica*, *Pistacia khinjuk* and acorn seeds.

MATERIALS AND METHODS

For the determination of the nutritive value of feedstuffs, experiments were carried out by sampling seeds from three different climates in the south-west of the Zagross mountain chain in an area of about 500,000 hectares, in Kohkiloie Boyerahmad province in Iran. In each of the climates 5-10 samples of about 1-2 kg of these seeds from different places were collected and dehulled, in the case of the acorns, then mixed together to make a representative diet for that climate: therefore, 3 samples of acorn, 3 samples of *P.at.* and 3 samples of *P.kh.* were provided for the determination of chemical composition.

The chemical composition of *P.at.*, *P.kh.* and acorn seeds was determined at the Institute of Chemistry of Pannon University of Agriculture, Kaposvar, Hungary. The dry matter content of the samples was determined according to Hungarian standard No 6830-66 by drying to constant weight at 105°C.

The crude protein content of the samples was measured by Kjeld-Foss 16200 type nitrogen analyser (protein content= $N\% \times 6.25$). Crude fat content was determined by the Stoldt method (Hungarian standard No 6830/6-78). Crude fibre content was determined according to Hungarian standard No 6830/7-81. The ash content of the samples was determined according to Hungarian standard No 6830/8-85 after combustion at 550°C for 3 hours. The nitrogen free extract (NFE) content of the samples was calculated. Starch content was determined by the Ewers polarimetric method (Hungarian standard No 6830-66).

Macro- and microelement content (potassium, sodium, calcium, magnesium, zinc, iron, copper and manganese) was determined by UNICAM SP191 type atomic absorption spectrophotometer (Hungarian standard 6830/20-30/80; the elements were measured at the following wavelengths: Ca, 422.7 nm; Mg, 285.2 nm; K, 766.5 nm; Na, 589 nm; Mn, 279.5 nm; Cu, 324.7 nm; Zn, 213.9 nm; Fe, 248.3 nm). Phosphorus content was determined by photometry of the blue colour produced with ammonium molybdenate, by a spectrophotometric method (Hungarian standard ISO 6491). Selenium content was determined by a fluorometric method in accordance with the Hungarian Food Code.

The amino acid composition of the samples was measured by automatic amino acid analyser (Type: LKB 4101, Biochrom). The samples were hydrolysed at 110°C with 6M hydrochloric acid for 24h. The determination of the amino acids was performed with

post-column derivatisation with ninhydrin by photometric detection at 570 nm for all amino acids and at 440 nm for proline. Before each analysis a cysteic acid standard was run to check the decomposition of the ninhydrin.

Determination of fatty acid composition was performed by a Chrompack 9000 gas chromatograph equipped with a flame ionising detector, in the form of methyl esters, as described in Hungarian Food Code.

Statistical analysis: Statistical analysis of the experimental results was performed by means of Excel software for calculation mean values and standard deviation of the data.

RESULTS AND DISCUSSION

The gross chemical composition of acorns, P.at. and P.kh. seeds, including dry matter, crude protein, crude fat, crude fibre, ash, nitrogen-free extract and starch, is given in *table 1*, the macroelement content in *table 2*, the microelement content in *table 3*, the essential amino acid content in *table 4*, the non-essential amino acid content in *table 5*, the fatty acid composition in *table 6* and the comparison of the chemical composition of P.at., P.kh. and acorns with that of certain cereal grains in *table 7*.

Table 1

Gross chemical composition of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds

Sample name(1)	Dry matter(2)	Crude protein(3)	Crude fat(4)	Crude fibre(5)	Crude ash(6)	N.F.E (7)	Starch (8)
	(g/100g sample)						
Acorn-C1(9)	91.40	3.70	6.50	0.40	1.50	79.30	59.90
Acorn-C2	91.60	3.80	7.90	0.30	1.30	78.30	59.90
Acorn-C3	92.00	4.30	8.70	0.40	1.70	76.90	56.60
Mean(10)	91.67	3.93	7.70	0.37	1.50	75.17	58.80
±SD	0.31	0.32	1.11	0.06	0.20	1.21	1.91
<i>Pistacia atlantica</i> -C1	95.30	7.40	24.30	33.80	2.10	27.70	5.40
<i>Pistacia atlantica</i> -C2	95.00	8.70	25.90	32.70	2.10	25.60	4.90
<i>Pistacia atlantica</i> -C3	95.10	8.20	30.20	30.80	2.00	23.90	5.40
Mean	95.13	8.10	26.80	32.43	2.07	25.73	5.23
±SD	0.15	0.66	3.05	1.52	0.06	1.90	0.29
<i>Pistacia khinjuk</i> -C1	95.70	9.60	38.00	22.70	2.50	22.90	4.40
<i>Pistacia khinjuk</i> -C2	96.10	8.70	40.20	23.00	2.50	21.70	4.40
Mean	95.90	9.15	39.10	22.85	2.50	22.30	4.40
±SD	0.28	0.64	1.56	0.21	0.00	0.85	0.00

C1: tropical climate (*trópusi klíma*), C2: Mediterranean climate (*mediterrán klíma*), C3: cold climate (*hideg klíma*)

1. táblázat: A makk, a *Pistacia atlantica* és a *Pistacia khinjuk* bruttó kémiai összetétele

A minta neve(1), Száranyag(2), Nyersfehérje(3), Nyers zsír(4), Nyers rost(5), Nyers hamu(6), Nitrogénmentes kivonható anyagok(7), Keményítő(8), Makk(9), Átlag(10)

The crude protein content of acorns proved lowest (3.7%) in those from the tropical climate, and highest (4.3%) in those from the cold climate. The mean value was $3.93 \pm 0.32\%$. The difference in crude protein content between tropical and cold climates was significant. The crude fat content of dehulled acorns was 6.5% in the tropical climate, 7.90% in the Mediterranean climate and 8.7% in the cold climate, the mean value being $7.7 \pm 1.11\%$. There was significant difference between the crude fat content of acorns produced in the tropical and the cold climate. The values for crude protein and ether extract increased from tropical climate to cold climate with increase in height above sea level. This may be due to increasing rainfall rate or decreasing temperature, or other conditions better for the trees and more enriching for the seeds. On average crude fibre content was $0.37 \pm 0.06\%$; crude ash content $1.5 \pm 0.2\%$; nitrogen free extract $78.17 \pm 1.2\%$; and starch content $58.8 \pm 1.9\%$. These results for all three climates are very close to each other with no significant differences. The significant differences observed in crude protein and crude fat in different climates were in agreement with the results who reported that acorns of *Quercus leucotrichophora* from three localities in Himachal Pradesh showed significant differences in fat and protein content.

On average the dry matter content of *Pistacia atlantica* seed was $95.13 \pm 0.15\%$, crude protein content $8.1 \pm 0.66\%$, crude fat content $26.8 \pm 3.05\%$, crude fibre content 32.43 ± 1.52 , crude ash content $2.07 \pm 0.06\%$, nitrogen free extract $25.73 \pm 1.9\%$ and starch content $5.23 \pm 0.29\%$. There were no significant differences in the chemical composition of *Pistacia atlantica* seeds from different climates with the exception of crude fat and also nitrogen free extract of seeds showed significant differences in the climates.

On average the dry matter content of *Pistacia khinjuk* was $95.9 \pm 0.28\%$, crude protein content $9.15 \pm 0.64\%$, crude fat content $39.1 \pm 1.56\%$, crude fibre content $22.85 \pm 0.21\%$, crude ash content 2.50%, nitrogen free extract $22.3 \pm 0.85\%$ and starch content 4.4%. There were no significant differences in the chemical composition of *Pistacia khinjuk* seeds from different climates.

The mineral content of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* is shown in *tables 2 and 3*. The mineral content of acorn with mean values and standard deviation were: Ca, 0.73 ± 0.14 g/kg; P, 0.71 ± 0.09 g/kg; Mg, 0.35 ± 0.08 g/kg; K, 6.37 ± 0.4 g/kg; Na, 156.67 mg/kg; Mn, 3.2 ± 0.2 mg/kg; Cu, 4.63 ± 0.32 mg/kg; Zn, 9.17 ± 0.55 mg/kg; Fe, 23.67 ± 3.21 mg/kg; Se, 0.05 ± 0.1 mg/kg.

With the exception of sodium content there was only very slight difference in macro- and microelement content on comparison of *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds. On average the calcium content varied between 1.13 and 1.43 g/kg; phosphorus content between 1.56 and 1.90 g/kg; magnesium content between 0.48 and 0.64 g/kg; potassium content between 7.33 and 8.85 g/kg; sodium content between 161 and 519 mg/kg; manganese content between 5.00 and 6.15 mg/kg; copper content between 7.85 and 8.33 mg/kg; zinc content between 11.90 and 12.73 mg/kg; iron content between 36.00 and 51.67 mg/kg and selenium content between 0.05 and 0.06 mg/kg.

The amino acid content of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds (gram amino acid/100 g sample) is given in *tables 4 and 5*. Due to the very low crude protein content of acorns, the total quantity of amino acids is very low, approximately half that of corn. The amino acid content of the acorns from different climates was almost the same, with only very slight standard deviation.

Table 2**Macroelements content of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds**

Sample name (1)	Macroelements (g/kg)(2)				Na (mg/kg)
	Ca	P	Mg	K	
Acorn-C1(3)	0.90	0.65	0.30	6.00	50.00
Acorn-C2	0.65	0.66	0.31	6.30	40.00
Acorn-C3	0.65	0.81	0.45	6.80	380.00
Mean	0.73	0.71	0.35	6.37	156.67
±SD	0.14	0.09	0.08	0.40	193.48
<i>Pistacia atlantica</i> -C1	1.60	1.92	0.50	8.00	76.00
<i>Pistacia atlantica</i> -C2	1.00	1.67	0.49	6.70	980.00
<i>Pistacia atlantica</i> -C3	0.80	1.40	0.45	7.30	500.00
Mean	1.13	1.56	0.48	7.33	518.67
±SD	0.42	0.14	0.03	0.65	452.29
<i>Pistacia khinjuk</i> -C1	1.45	1.90	0.65	9.30	42.00
<i>Pistacia khinjuk</i> -C2	1.40	1.90	0.63	8.40	280.00
Mean	1.43	1.90	0.64	8.85	161.00
±SD	0.04	0.00	0.01	0.64	168.29

C1: tropical climate, C2: Mediterranean climate, C3: cold climate (ld. 1. táblázat)

2. táblázat: A makk, a *Pistacia atlantica* és a *Pistacia khinjuk* makroelem tartalma

A minta neve(1), Makroelemek(2), Makk(3)

Table 3**Microelement content of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds**

Sample name	Microelements (mg/kg)				
	Mn	Cu	Zn	Fe	Se
Acorn - C1	3.00	5	9.7	26	0.05
Acorn - C2	3.40	4.4	8.6	20	0.04
Acorn - C3	3.20	4.5	9.2	25	0.05
Mean	3.20	4.63	9.2	23.7	0.05
±SD	0.20	0.32	0.55	3.21	0.01
<i>Pistacia atlantica</i> -C1	9.20	14.80	19.60	72	0.06
<i>Pistacia atlantica</i> -C2	3.10	4.20	9.00	48	0.06
<i>Pistacia atlantica</i> -C3	2.70	6.00	9.60	35	0.06
Mean	5.00	8.33	12.73	51.67	0.06
±SD	3.64	5.67	5.67	18.77	0.01
<i>Pistacia khinjuk</i> -C1	4.90	8.70	12.80	50	0.06
<i>Pistacia khinjuk</i> -C2	7.40	7.00	11.00	22	0.05
Mean	6.15	7.85	11.90	36	0.05
±SD	1.77	7.00	1.27	19.80	0.01

C1: tropical climate, C2: Mediterranean climate, C3: cold climate (ld. 1. táblázat)

3. táblázat: A makk, a *Pistacia atlantica* és a *Pistacia khinjuk* mikroelem tartalma

Table 4**Essential amino acid content of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds**

<i>Feedstuff</i>	<i>Threonine</i>	<i>Cystine</i>	<i>Valine</i>	<i>Methionine</i>	<i>Isoleucine</i>	<i>Leucine</i>	<i>Tyrosine</i>	<i>Phenylalanine</i>	<i>Lysine</i>
<i>Component(1)</i>									
Acorn-C1	0.15	0.03	0.19	0.03	0.16	0.32	0.15	0.20	0.17
Acorn-C2	0.15	0.04	0.22	0.02	0.16	0.32	0.13	0.21	0.18
Acorn-C3	0.19	0.04	0.24	0.04	0.23	0.42	0.21	0.27	0.22
Mean	0.16	0.04	0.22	0.03	0.18	0.35	0.16	0.23	0.19
±SD	0.02	0.01	0.03	0.01	0.04	0.06	0.04	0.04	0.03
<i>Pistacia atlantica</i> C1	0.24	0.08	0.35	0.07	0.28	0.04	0.24	0.43	0.47
<i>Pistacia atlantica</i> C2	0.28	0.10	0.46	0.04	0.32	0.69	0.27	0.44	0.55
<i>Pistacia atlantica</i> C3	0.29	0.11	0.41	0.03	0.37	0.67	0.27	0.47	0.53
Mean	0.27	0.10	0.41	0.05	0.32	0.67	0.26	0.45	0.52
±SD	0.03	0.02	0.06	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02	0.04
<i>Pistacia khinjuk</i> -C1	0.36	0.14	0.53	0.09	0.38	0.76	0.30	0.55	0.52
<i>Pistacia khinjuk</i> -C2	0.35	0.11	0.47	0.07	0.35	0.70	0.32	0.43	0.52
Mean	0.36	0.13	0.50	0.08	0.37	0.73	0.31	0.49	0.52
±SD	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	0.04	0.01	0.08	0.00

C1: tropical climate, C2: Mediterranean climate, C3: cold climate (*ld. 1. táblázat*)

4. táblázat: A makk, a *Pistacia atlantica* és a *Pistacia khinjuk* esszenciális aminosav tartalma (g/100g)

A minta neve(1)

Table 5**Non-essential amino acid content of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds**

<i>Feedstuff</i>	<i>Aspartic</i>	<i>Serine</i>	<i>Glutamic</i>	<i>Proline</i>	<i>Glycine</i>	<i>Alanine</i>	<i>Histidine</i>	<i>Arginine</i>	<i>Ammonia</i>
<i>Component</i>	<i>-acid</i>		<i>-acid</i>						
Acorn-C1	0.57	0.16	0.56	0.19	0.17	0.21	0.09	0.23	0.06
Acorn-C2	0.66	0.17	0.51	0.20	0.16	0.21	0.09	0.23	0.08
Acorn-C3	0.45	0.21	0.53	0.22	0.23	0.24	0.11	0.30	0.08
Mean	0.56	0.18	0.53	0.20	0.19	0.22	0.10	0.25	0.07
±SD	0.11	0.03	0.03	0.02	0.04	0.02	0.01	0.04	0.01
<i>Pistacia atlantica</i> -C1	0.61	0.40	1.45	0.53	0.37	0.35	0.23	0.51	0.08
<i>Pistacia atlantica</i> -C2	0.81	0.48	1.72	0.62	0.39	0.41	0.26	0.73	0.07
<i>Pistacia atlantica</i> -C3	0.78	0.44	1.54	0.50	0.34	0.42	0.21	0.64	0.10
Mean	0.73	0.44	1.57	0.55	0.37	0.39	0.23	0.63	0.08
±SD	0.11	0.04	0.14	0.06	0.03	0.04	0.03	0.11	0.02
<i>Pistacia khinjuk</i> -C1	0.88	0.55	1.80	0.53	0.46	0.48	0.26	0.76	0.16
<i>Pistacia khinjuk</i> -C2	0.22	0.50	1.42	0.50	0.40	0.47	0.21	0.80	0.10
Mean	0.90	0.53	1.61	0.52	0.43	0.48	0.24	0.78	0.13
±SD	0.03	0.04	0.27	0.02	0.04	0.01	0.04	0.03	0.04

C1: tropical climate, C2: Mediterranean climate, C3: cold climate (*ld. 1. táblázat*)

5. táblázat: A makk, a *Pistacia atlantica* és a *Pistacia khinjuk* nem esszenciális aminosav tartalma (g/100g)

The amino acid content values for *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* from different climates were very close to each other, and the standard deviation was very small. Since the crude protein content of pistachios is very similar to that of corn, the total quantity of amino acids is also very similar to that of corn. The threonine, serine, valine and particularly lysine content of pistachio protein is relatively high, while the sulphur-containing amino acid content of the protein is relatively low. Leucine content is also relatively low.

Table 6**Fatty acid composition of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds**

Sample name	Fatty acids (relative percentage of the fatty acid methyl esters) (carbon number and unsaturated bonds)									
	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	20:0	20:1	18:3	20:0
Acorn-C1	0.15	16.05	0.13	2.00	60.09	19.65	0.31	0.45	0.94	0.23
Acorn-C2	0.16	15.90	0.13	2.12	60.47	19.52	0.31	0.42	0.76	0.21
Acorn-C3	0.17	17.29	0.13	1.99	58.00	20.51	0.29	0.38	1.04	0.2
Mean	0.16	16.41	0.13	2.04	59.52	19.89	0.30	0.42	0.91	0.21
±SD	0.01	0.76	0.00	0.07	1.33	0.54	0.01	0.00	0.14	0.02
<i>Pistacia atlantica</i> -C1	0.07	17.76	5.40	2.56	54.41	18.76	0.17	0.26	0.61	-
<i>Pistacia atlantica</i> -C2	0.07	15.71	6.29	2.22	53.93	20.64	0.15	0.39	0.60	-
<i>Pistacia atlantica</i> -C3	0.07	18.40	6.59	2.27	55.65	16.13	0.13	0.19	0.57	-
Mean	0.07	17.29	6.09	2.35	54.66	18.51	0.15	0.28	0.59	-
±SD	0.00	1.41	0.60	0.18	0.89	2.27	0.02	0.10	0.02	-
<i>Pistacia khinjuk</i> -C1	0.10	21.83	4.42	2.08	57.34	13.19	0.11	0.21	0.72	-
<i>Pistacia khinjuk</i> -C2	0.07	20.80	4.06	2.27	57.47	14.29	0.15	0.20	0.69	-
Mean	0.09	21.32	0.24	2.18	57.41	13.74	0.13	0.21	0.71	-
±SD	0.02	0.73	0.25	0.13	0.09	0.78	0.03	0.01	0.02	-

myristic acid (*mirisztinsav*): 14:0; palmitic acid (*palmitinsav*): 16:0; palmitoleic acid (*palmitolajsav*): 16:1; stearic acid (*sztearinsav*): 18:0; oleic acid (*olajsav*): 18:1; linoleic acid (*linolsav*): 18:2; eicosanoic acid (*eikozasav*): 20:1; linolenic acid (*linolénsav*): 18:3; behenic acid (*bekénsav*): 20:0.

6. táblázat: A makk, a *Pistacia atlantica* és a *Pistacia khinjuk* zsírsavösszetétele

The fatty acid composition of dehulled acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds is given in table 6. The fatty acid content values for these feedstuffs from different climates proved very close to each other, with only low standard deviation. The ratio of unsaturated fatty acids in these feeds proved very high: the ratio of unsaturated fatty acid in acorns was 80.86%, in *Pistacia atlantica* 80.13% and in *Pistacia khinjuk* 76.31%. The percentage ratio of the essential fatty acid linoleic acid was 19.89 ± 0.54 in acorns, 18.51 ± 2.24 in *Pistacia atlantica* and 13.74 ± 0.78 in *Pistacia khinjuk*. No significant difference was observed between the different samples originating from different environments.

The mean values for the chemical composition of dehulled acorn, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* and other cereal grains (corn, sorghum, barley, wheat, triticale, rye and oat) are shown in table 7. (The analysis results are taken from NRC 1994). The

crude protein content of acorns (3.93%) proved very low, the lowest of all the grains in the table.

Table 7

Comparison of the chemical composition of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* with some cereal grains

Components(1)	Feedstuffs(2)									
	Acorn (3)	P.at.	P.kh.	Corn (4)	Sor- ghum (5)	Barley (6)	Wheat (7)	Triti- cale (8)	Rye (9)	Oat (10)
Dry matter%(11)	91.67	95.13	95.90	89.00	87.00	89.00	89.00	90.00	88.00	89.00
Crude prot.%(12)	3.93	8.10	9.15	8.50	8.80	11.00	11.50	14.00	12.10	11.40
Crude fat%(13)	7.7	26.80	39.10	3.80	2.90	1.80	2.50	1.50	1.50	4.20
Crude fibre%(14)	0.37	32.43	22.85	2.20	2.30	5.5	3.00	4.00	2.20	10.80
Ca, %	0.07	0.11	0.14	0.02	0.04	0.03	0.05	0.05	0.06	0.06
P, %	0.07	0.16	0.19	0.28	0.30	0.36	0.31	0.30	0.32	0.27
Mg, %	0.04	0.05	0.06	0.12	0.15	0.14	0.10	-	0.12	0.16
K, %	0.64	0.73	0.89	0.30	0.35	0.48	0.42	0.36	0.46	0.45
Na, %	0.02	0.05	0.02	0.02	0.01	0.04	0.06	-	0.02	0.08
Mn, mg/kg	3.20	5	6.15	7.00	15.00	18.00	24.00	43.00	58.00	43.00
Cu, mg/kg	4.63	8.33	7.85	3.00	10.00	10.00	7.00	8.00	7.00	8.00
Zn, mg/kg	9.17	12.73	11.90	18.00	15.00	30.00	28.00	32.00	31.00	38.00
Fe, mg/kg	23.67	51.67	36.00	45.00	45.00	78.00	40.00	44.00	60.00	85.00
Se, mg/kg	0.05	0.06	0.05	0.03	0.20	0.10	0.06	-	0.38	0.30
Threonine, %	0.16	0.27	0.36	0.29	0.29	0.37	0.32	0.36	0.36	0.43
Serine, %	0.18	0.44	0.53	0.37	0.40	0.46	0.55	0.52	0.52	0.40
Glycine, %	0.19	0.37	0.43	0.33	0.31	0.44	0.49	0.48	0.49	0.50
Cystine, %	0.04	0.10	0.13	0.18	0.17	0.24	0.22	0.26	0.19	0.22
Valine, %	0.22	0.41	0.50	0.40	0.44	0.52	0.44	0.51	0.56	0.68
Methionine, %	0.03	0.05	0.08	0.18	0.16	0.18	0.15	0.26	0.17	0.18
Isoleucine, %	0.18	0.32	0.37	0.29	0.35	0.37	0.42	0.39	0.47	0.52
Leucine, %	0.35	0.67	0.73	1.00	1.14	0.76	0.59	0.76	0.70	0.89
Tyrosine, %	0.16	0.26	0.31	0.30	0.34	0.35	0.39	0.32	0.26	0.53
Phenylalanine, %	0.23	0.45	0.49	0.38	0.47	0.56	0.45	0.49	0.56	0.59
Lysine, %	0.19	0.52	0.52	0.26	0.21	0.40	0.31	0.39	0.42	0.50
Histidine, %	0.10	0.23	0.24	0.23	0.22	0.27	0.20	0.26	0.26	0.24
Arginine, %	0.25	0.63	0.78	0.38	0.35	0.52	0.40	0.57	0.53	0.79
Linoleic acid, %	1.53	4.96	5.37	2.2	1.13	0.83	0.59	-	-	1.47

7. táblázat: A makk, a *Pistacia atlantica* és a *Pistacia khinjuk* kémiai összetételének hasonlítása néhány gabonamaghoz

Komponens(1), Takarmány(2), Makk(3), Kukorica(4), Cirok(5), Árpa(6), Búza(7), Tritikálé(8), Rizs(9), Zab(10), Száranyag(11), Nyersfehérje(12), Nyers zsír(13), Nyers rost(14)

The crude protein content of *Pistacia atlantica* (8.10%) and *Pistacia khinjuk* (9.15%) was more than twice as high as that of the acorns, and was very similar to that of corn and sorghum. The crude fat content of the acorns was two or three times as high as that of the other grains in the table, and the crude fat content of *Pistacia khinjuk* (39.10%) was very high. The crude fibre content of dehulled acorns, 0.37%, was the lowest and that of *Pistacia atlantica* (32.43%) the highest of all the crude fibre values. It can be seen from the data that the crude fibre content of *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk*, in comparison cereal grain, is very high, and this may constitute a limiting factor in poultry nutrition.

The calcium and potassium content of acorns, *Pistacia atlantica* and *Pistacia khinjuk* seeds proved higher than that of the cereal grains, while phosphorus and magnesium content was much lower. There was no essential difference between the cereal grains, acorns and pistachios with respect to the other macro- and microelements. The iron content of the acorns was 23.67 mg/kg (the lowest), but *Pistacia atlantica*, with 51.67 mg/kg, was found to contain more than corn, sorghum, wheat and triticale. *Pistacia khinjuk*, with 36 mg/kg, proved to contain less iron than all of the cereal grains, but this value was very close to those characteristic of wheat, corn, sorghum and triticale. The selenium content of the material investigated was very low, but higher than that of corn (0.03 mg/kg).

The threonine, serine, valine and particularly lysine content of pistachios proved very high, while that of cystine, methionine and leucine was very high compared to the other cereal grains. It should be emphasised that the lysine content of the pistachios was very high, approximately twice that of corn; however, crude protein content proved almost the same. With the exception of the above amino acids no essential difference between the cereal grains listed in *table 7* was observed with respect to amino acid composition. Due to their very low protein content the amino acid content of acorns proved the lowest of all.

The fatty acid content of acorns, and particularly that of pistachios, proved several times higher than that of the cereals grains, due to very high crude fat content. Linoleic acid content (this being a very important essential fatty acid) of barley, for example, is only 0.83%, while that determined for acorns proved to be 1.53% and for *Pistacia khinjuk* 5.37%. The other fatty acids were also found to be present in the highest concentrations in these.

To summarise, it can be stated that acorns have a very low crude protein content and a relatively high crude fat and starch content. Their amino acid composition is very poor; their protein contains, in particular, very few sulphur-containing amino acids (cystine and methionine). Their fat contains considerable quantities of essential linoleic acid. The crude protein content of pistachios is very similar to that of corn, and slightly lower than that of the other grains. Their protein contains relatively high quantities of threonine, serine, valine and lysine, which is very important if they are to be used as poultry feed. The crude fat content of *Pistacia khinjuk* was determined at 39.10% and that of *Pistacia atlantica* at 26.80%, with a very high content of essential linoleic acid, which is very useful in poultry nutrition.

CONCLUSIONS

According to the results obtained in this study it can be seen that all these new feedstuffs from different climates had individual characteristics crude protein, crude fat, nitrogen free extract, starch, minerals, amino acids and fatty acids values, which are compatible

with those of cereal grains in poultry diets. It was established that acorn have a very low crude protein content and a relatively high starch and crude fat content. Their amino acid composition is very poor; their protein contains, in particular, very few sulphur-containing amino acids (cystine and methionine). Their fat contains considerable quantities of essential linoleic acid. The crude protein content of wild pistachios seeds is very similar to that of corn, and a little lower than that of the other grains. Pistachio protein has a relatively high amount of threonine, serine, valine and lysine, which is very important if it is to be used as poultry feed. The crude fat content of *Pistacia khinjuk* is 39.10%, that of *Pistacia atlantica* 26.80%, with a very high content of essential linoleic acid, which is very useful in poultry nutrition.

The mean value of AMEn for acorn was 14.08, *Pistacia atlantica* 13.51 and *Pistacia khinjuk* 17.33 MJ/kg. The tannin content of acorn was 4.7%, *Pistacia atlantica* 1.43% and *Pistacia khinjuk* 1.93%, which are considerable for poultry diets. The rate of urease activity in these seeds was very low.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors gratefully acknowledges to the Ministry of Jahade-Sazandagi of Islamic Republic of Iran that were made possible to perform this study by a grant of scholarship and as well as Institute of Chemistry of Pannon University of Agriculture, Kaposvar, Hungary and also Animal Science Research Institute, Karaj, Iran that provide possibility for carrying out the experiments.

REFERENCES

- Baumgras, P. (1944). Experimental feeding of captive fox squirrels. *J. Wildl. Mgt.*, 8. 296.
- De Boer, F., Bickel, H. (1988). Livestock feed resources and feed evaluation in Europe. Copyright 1988.
- Fernald, H., Kinsey, A. (1943). Edible wild plants of eastern North America. Academic Press, Cornwall-on-Hudson, N.Y.
- Hill, A.R. (1937). Economic Botany. Mc-Graw-Hill Book Co. Inc., N.Y.
- Ofcarcik, R.P., Burns, E.F. (1971). Chemical and physical properties of selected acorns. *J. of Feed Science*, 36. 576-578.
- Racia, N., Heimann, J., Kemmerer, A.R. (1956). Amino acid proportions in food proteins compared to proportions utilised in rat growth. *Agric. Food Chem.*, 4. 704.
- Sabeti, H. (1994). Forest, trees, and shrubs of Iran. 2nd edition, Iran University of Science and Technology Press, 514-579.
- Wanio, W.W., Forbes, E.B. (1941). The chemical composition of forest fruits and nuts from Pennsylvania. *J. Agri. Res.*, 62. 627.

Corresponding author (*levelezési cím*):

Ali Saffarzadeh

Natural resources & Animal husbandry Research Center of Khoozestan
P.O.Box: 61335-3341 Ahwaz, Iran



A cukorrépa-termesztés lehetőségei a dél-dunántúli régióban

Csima F.

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Agrárgazdaságtani és Marketing Tanszék
Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40

ÖSSZEFOGLALÁS

A cukorrépa a szántóföldi kultúrák közül az egyik legmagasabb árbevételt biztosító növény. A termesztésével foglalkozó gazdaságok számára megfelelő termelési színvonalon a hektáronként elérhető jövedelem a gabonakultúráknál elérhető jövedelemnek többszöröse is lehet. A cukorrépa azonban mint korlátozottan értékesíthető termék érzékenyebben reagál a kedvezőtlen piaci változásokra. Termőterületének nagyságát a belföldi cukorszükséglet, az esetleges cukorrépa, sűrűlő, ill. a cukorexport nagysága, valamint a cukorrépa feldolgozók piaci helyzete közvetlenül befolyásolja. Az 1990-es évek elejétől napjainkig a háztartások cukorfogyasztása hullámzó volt, összességében stagnál. Az ipar által felhasznált cukor mennyisége a kukoricából előállított izocukor térhódítása miatt csökkent, a Horvátországba és Szerbiába irányuló cukorrépa export megszűnt. A kedvezőtlen piaci folyamatok a cukor-előállítás csökkenéséhez vezettek. Ez az ország 90-es évek közepén meglévő 600 ezer tonnás cukorelőállító kapacitásának 64%-os kihasználtságát eredményezte 1992-95-ben. A csökkenő kereslet miatt fokozódó piaci verseny és a cukoripari feldolgozók tulajdonosainak a kapacitás-kihasználatlanság megszüntetését célzó termeléskoncentrációs döntései cukorgyárbezárásokhoz vezettek, ezzel együtt a cukorrépa termőterületének nagysága is visszaesett. Az ország különböző területein üzemelő cukorgyárak közül csak az lehet versenyképes amely gazdaságosan képes cukrot előállítani, amit azonban a feldolgozandó cukorrépa minősége alapvetően befolyásol. A dél-dunántúli régió termelői által termesztett cukorrépa mind mennyiségi, mind minőségi szempontból meghaladja az országos átlagot, így egyrészt biztosítja a termelők számára a megfelelő jövedelmet, másrészt a kaposvári cukorgyár számára a versenytársakénál termelékenyebb feldolgozás és gazdaságosabb cukorelőállítás lehetőségét.

(Kulcsszavak: komparatív előnyök, kapacitás-kihasználatlanság, exportpiacok elvesztése, termeléskoncentráció, minőségi termék-előállítás)

ABSTRACT

Possibilities for sugar beet production in southern Transdanubia

F. Csima

Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science, Department of Agricultural Economics and Marketing
Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40

Sugar beet yields almost the highest sales revenues among field crops. At an appropriate production level, sugar beet farms' turnover per hectare can be many times more than that of grain crops. However, since it has limited marketability, sugar beet is more vulnerable

to unfavourable market changes, and the size of cropping area is directly affected by the domestic sugar demand, any exports of sugar beet, concentrate and sugar, and the market conditions for sugar beet processors. From the early 1990s until the present day household sugar consumption has varied but on the whole stagnated. The quantity of sugar used by industry has decreased due to the ground gained by isosugar, and sugar beet exports to Croatia and Serbia have ceased. The unfavourable market trends have led to a decrease in sugar output: the sugar production capacity of Hungary which stood at 600,000 tonnes in the mid-1990s was only 64% utilised between 1992 and 1995. This has caused fierce market competition due to the declining demand, which, together with the sugar processors' decisions to concentrate production in order to eliminate idle capacity, resulted in the closure of sugar refining plants, and, simultaneously, led to a decrease in the area of land devoted to sugar beet cropping. Sugar processing plants in different parts of the country can only be competitive if they are able to produce sugar cost-effectively, which, however, is subject to the quality of sugar beet to be processed. Sugar beet cropped by producers in the southern Transdanubian region surpasses the national average in terms of both quantity and quality, which signifies an adequate income for the croppers, and also better productivity than that of competitors and more economical sugar output for the Kaposvár sugar processing plant.

(Keywords: comparative advantages, idle capacity, loss of export markets, concentration of production, output of quality products)

BEVEZETÉS

Baranya, Somogy és Tolna megye mélyrétegű, magas humusztartalmú, morzsalékos, jó tápanyag és vízellátottságú termőtalajai klimatikus viszonyai ideálisak a kiváló minőségű és nagy mennyiségű cukorrépa termesztéséhez. A dél-dunántúli régió ebből a szempontból komparatív előnyökkel rendelkezik az ország más régióival szemben. Ez megfelelő szaktudással párosul így a termesztés kellő jövedelmet biztosít a termelők számára. A cukor világpiaci árának 90-es évek elején történt zuhanása és az exportpiacok összeomlása különösen érzékenyen érintette a régió termelőit, hiszen a magyarországi cukorrépa, cukor és sűrűlé export nagy része az ország ezen részéből történt Horvátországba és Szerbiába, a kedvező logisztikai fekvés és az alacsony szállítási költségek miatt.

A dél-dunántúli régió termelőit a Magyar Cukor Rt. Kaposvári Cukorgyára integrálja amely a német-osztrák érdekeltségű Agrana csoporthoz tartozik. Az Agrana csoport - a mezőhegyesi és sarkadi gyárainak eladása után - tevékenységét a Dunántúl területére szűkítette le. 1999-re cukorgyárait fúzió során Magyar Cukor Rt. néven egyesítette. 2000-ben a Dunántúlon valószínűleg már csak 3 cukorgyár fogja megkezdeni a feldolgozási kampányt.

Az ország cukorgyárai között - még az azonos érdekcsoporthoz tartozóknál is - éles verseny zajlik, hiszen a tulajdonosok termeléskoncentrációra vonatkozó döntéseit alapvetően befolyásolja a gyárak termelékenységé és költséggazdálkodása, amit viszont a területen előállítható alapanyagok minősége szab meg nagymértékben. Jobb alapanyagból ugyanis kevesebb ráfordítással több és kedvezőbb minőségű végtermék nyerhető. Emiatt feltétlenül érdemes részletesen összevetni a régiót az ország egészével, hogy megtudjuk, versenyképes lehet-e és ezzel együtt van-e jövője a cukorrépa-termesztésnek, ill. a cukor előállításnak a Dél-Dunántúlon.

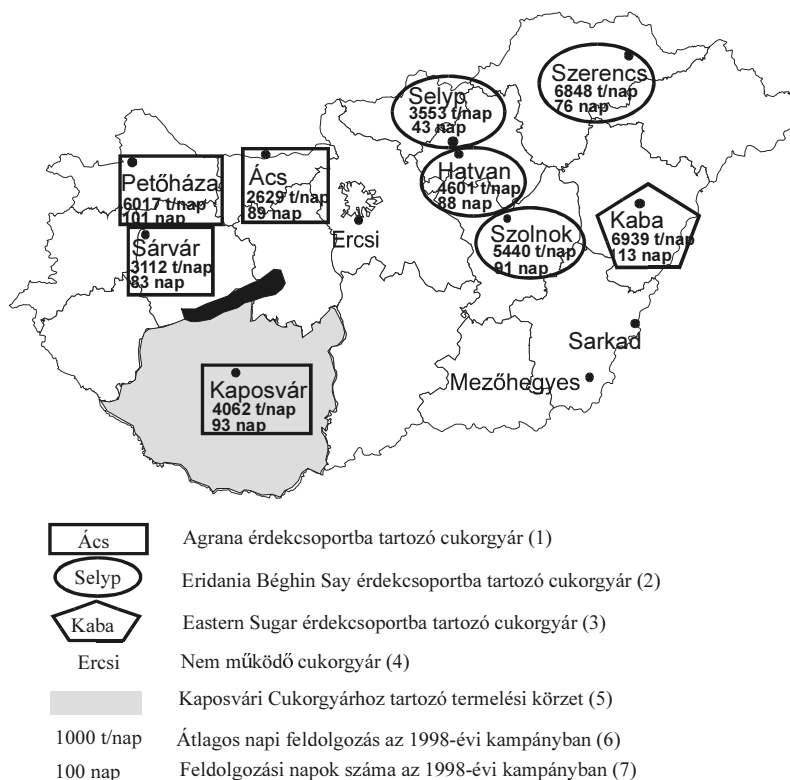
CUKORTERMEELÉS ÉS FOGYASZTÁS MAGYARORSZÁGON

Cukoripari érdekcsoportok

Az ország cukorgyárai *három multinacionális cukoripari konszern* többségi tulajdonában vannak. A francia érdekeltségű Eridania Béghin Say és az angol érdekeltségű Eastern Sugar az Alföldön található cukorgyárakon és az ott lévő területeken osztozik, az Agrana csoport cukorgyárai pedig a Dunántúlon találhatók. *A cukorgyárak napi feldolgozó-kapacitása lényegesen elmarad a nyugat európai szinttől*, ugyanis még a legnagyobb magyarországi gyár (Kaba) átlagos napi feldolgozása sem érte el a nyugat európai országokban alacsonynak számító 7000 t/nap értéket az 1998-as kampányban (1. ábra).

1. ábra

A magyarországi cukorgyárak feldolgozási mutatói 1998-ban



Forrás (Source): Cukoripari Egyesülés (1999), Fórián Z. (1998)

Figure 1: The production dates of the Hungarian sugarworks in 1998

Sugarworks of the Agrana group(1), Sugarworks of the Eridania Béghin Say group(2), Sugarworks of the Eastern Sugar group(3), Inactive sugarworks(4), Bearing area of sugarworks Kaposvár(5), Average daily processing in campaign 1998, 1000 t/day(6), Number of processing days in campaign 1998(7)

A cukorgyárak tulajdonosainak célja nyilvánvalóan a hatékonyság és a termelékenység növelése, a napi feldolgozó-kapacitás nyugat európai szinthez való közelítése, ill. a feldolgozási kampány megnyújtása révén. A különböző érdekcsoportok éppen ezért már most is a feldolgozási időszakok megnyújtásával próbálkoznak a nagyobb kapacitású gyárakban (1. ábra). Ez a folyamat azonban jelenlegi piaci viszonyok között csak úgy valósítható meg, *hogy egyes gyárak fejlesztése más gyárak rovására, azok bezárása árán történik*. Ezen okból kifolyólag állították le a termelést Ercsiben, Sárváron és Mezőhegyesen. Ha a magyarországi belföldi cukorszükséglet előállítása a magas technológiai színvonalú nyugat európai cukorgyárakhoz hasonló gyárakban történne, csupán háromra lenne szükség Magyarországon (90 napos kampányt, 10000 tonna átlagos napi feldolgozást és 14% kinyerhető cukortartalmat feltételezve). Mindebből következik, hogy változatlan piaci feltételek között közép, illetve hosszútávon további termelés koncentrációval és a cukoripari feldolgozók számának folytatódó csökkenésével kell számolni (2000-ben várhatóan csak 7 cukorgyár kezdi meg a cukorrépa-feldolgozási kampányt 2001-2002-ben pedig újabb gyárbezárások valószínűsíthetőek).

A cukorpiacot meghatározó tényezők

A magyarországi cukorszükségletet elsődlegesen a lakossági fogyasztás, másodsorban az ipari továbbfelhasználás volumene határozza meg. *A lakossági fogyasztást az 1992-1994-es években csökkenő tendencia jellemezte*. Ebben az időszakban az 1 főre eső cukorfelhasználás több mint 10%-kal csökkent. Az 1994-től 1996-ig terjedő időszakban a fogyasztás jelentősen emelkedett és meghaladta a 40 kg/fő/év értéket. *A kristálycukor éves fogyasztói átlagára az 1991 évi időszak kivételével reálértékben számítva átlagosan évi 5%-kal fokozatosan csökkent. A cukor fogyasztói ára a 90-98 időszakban 351%-kal emelkedett ami az összes fogyasztási cikk árindexének csupán 60%-át, ezen belül az élelmiszeripari termékekének pedig 62%-át tette ki (1. táblázat).*

Annak ellenére hogy a cukor fogyasztói ára reálértékben számítva csökkent, kereslete nem emelkedett. Ennek oka *a helyettesítő édesítőszeres folyamatos térnyerésére* és az egészségesebb, kalóriaszegény táplálkozásra való erőteljesebb lakossági törekvés. E mellett az ipari cukorfelhasználók, elsősorban az üdítőitalgyártók, az édesipar és a tejipar egyre nagyobb mennyiségben használt fel kukoricából előállított izocukrot, kedvező ára, ill. a technológiai folyamatokban való könnyebb kezelhetősége, valamint jobb oldódási képessége miatt. Érdekesség, hogy az izocukrot előállító Hungrana Kft. tulajdonosai az Agrana International és az Eastern Sugar 50-50%-os arányban. A Hungrana izocukortermelő kapacitása 160 ezer tonna évente, ami az ország összes cukor és izocukortermelő kapacitásának több mint 20%-a. *A cukor árának előbb említett csökkenése egyaránt sújtotta a cukor-előállítókat és a cukorrépatermelőket. A cukorrépaért fizetett termelői ár ugyanis minden cukorgyárnál a kristálycukor éves értékesítési átlagárának és az egy tonna cukorrépaért juttatott cukor mennyiségének szorzata, amelyet a cukorgyár és a termelők közötti termeltetési szerződésekben a minőségtől függően szabályoznak. Tehát ha a cukorgyártók a cukor árát nagyobb mértékben képesek emelni, akkor ez kedvező hatással van a cukorrépa felvásárlási árára.*

1. táblázat

**A kristálycukor fogyasztói árának és az egy főre eső fogyasztásának alakulása
Magyarországon**

Megnevezés (1)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
A kristálycukor éves fogyasztói átlagára, Ft/kg (2)	35,3	46,4	49,3	71,4	82,6	87,3	104	115	124
Halmozott fogyasztói árindex az összes fogyasztási cikke (3)	128,9	174,0	214,0	262,2	311,5	399,0	493,2	583,4	666,9
Halmozott fogyasztói árindex az élelmiszerekre (4)	135,2	164,8	196,8	254,2	313,7	411,3	482,5	566,9	648,5
A kristálycukor éves fogyasztói átlagárának alakulása reálértéken az összes fogyasztási cikk fogyasztói árindexéhez viszonyítva 1990=100% (5)	100,0	102,0	80,3	94,5	89,2	79,4	73,8	66,1	60,2
A kristálycukor éves fogyasztói átlagárának alakulása reálértéken az élelmiszerek fogyasztói árindexéhez viszonyítva 1990=100% (6)	100,0	97,2	84,7	102,8	92,0	78,8	71,6	67,5	62,0
Az egy főre jutó évi kristálycukor fogyasztás kg/fő (7)	38,2	35,1	39,7	36,0	34,5	37,7	40,3	39,9	40,1 ^x

^x Becsült érték (*Estimated value*), Forrás (*Source*): Központi Statisztikai Hivatal adatai (1999)
alapján saját számítás (*The author's own calculations on the basis of KSH dates 1999*)

Table 1: Development of the granulated sugar consumption and the granulated sugar consumption prices in Hungary

Denomination(1), Annual average consumer prices of granulated sugar, Ft/kg(2), Cumulative consumer price index of the consumer's goods(3), Cumulative consumer price index of the foodstuffs(4), Realrate of the annual average prices of granulated sugar in percentage of the consumer price index of the consumer's goods 1990=100%(5), Realrate of the annual average prices of granulated sugar in percentage of the consumer price index of the foodstuffs 1990=100%(6), Annual average granulated sugar consumption kg/head(7)

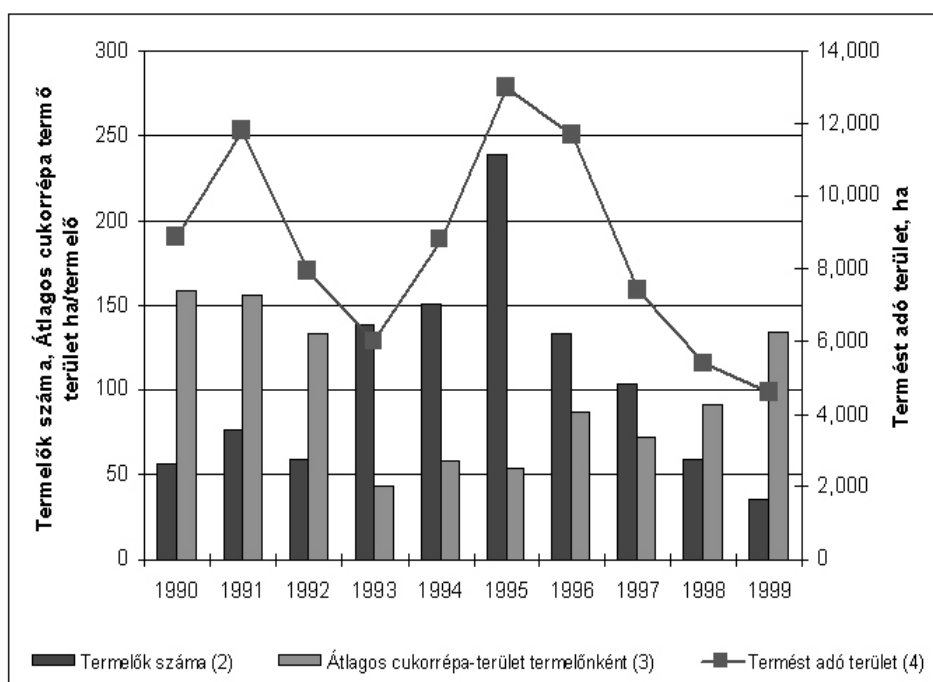
**A CUKORRÉPA-TERMELÉS SZERKEZETE A DÉL-DUNÁNTÚLI
RÉGIÓBAN**

A dél-dunántúli régió megyéiben a cukorrépatermő terület nagysága a 90-es évek közepén és végén rendkívüli mértékű ingadozásokat mutatott. A termést adó terület 1995-ben volt a legnagyobb. Ekkor a régióban 12969 hektáron termesztettek cukorrépát. *A mélypontot 1999 jelentette, amikor az 1995-ös területnek alig több mint 35%-án, 4611 hektáron folyt termesztés.* A cukorrépa termeléssel foglalkozó gazdaságok száma az 1990-95-ös időszakban folyamatosan emelkedett, a jelentős mennyiségű *Horvátországba irányuló cukorrépaexportnak* köszönhetően. Ezt követően a kedvezőtlen piaci hatások

következtében csökkent. 1999-ra a termelők száma az 1995 évinek a hatodára esett vissza és mindössze 35 termelő foglalkozott cukorrépával. Ezzel ellentétes tendencia figyelhető meg az egy termelőre eső átlagos területnagyság vonatkozásában, amely az 1993 évi mélypont után 1999-ben meghaladta a 130 hektárt (2. táblázat).

2. ábra

A termelők száma és az átlagos cukorrépa terület nagysága a dél-dunántúli régióban



Forrás (Source): Magyar Cukor Rt. (1999)

Figure 2: Number of producers and the average bearing of the sugar-beet in the South Transdanubien

Year(1), Number of Producers(2), Average bearing(3), Crop giving area(4)

A termelők számának drasztikus csökkenése az exportpiacok elvesztésén kívül még több okra vezethető vissza. Egyrészt a magas szállítási költségek miatt a cukorgyártól távol eső területekről a cukorrépa beszállítása olyan többletköltségeket okozott, amely sem a feldolgozó sem a termelő számára nem volt kifizetődő. Így a távol fekvő területeken megtermelt cukorrépa aránya fokozatosan csökkent. Másrészt felhagytak a termeléssel azok a gazdálkodók akik nem tudtak megfelelő minőségű cukorrépát termelni, illetve magas hektáronkénti hozamot elérni, így ezen ágazat náluk nem termelt nyereséget.

A DÉL-DUNÁNTÚLI RÉGIÓ TERMELŐINEK KOMPARATÍV ELŐNYEI

Mennyiségi mutatók

A dél-dunántúli régió termőterületei az országban a legmagasabb hektáronkénti hozamok elérésére alkalmasak. Az 1995-98-as időszakban a termésátlag minden évben több mint 10%-kal meghaladta az országos átlagot, sőt 1998-ban - a rendkívül kedvező időjárásnak köszönhetően - 15%-kal volt magasabb annál. A régió *belül külön ki kell emelni Baranya megye déli területeit*. Az itt lévő kiváló termőföldek, a termelési kultúra, valamint a technológiai színvonal kedvező összhangja ugyanis megteremtik a lehetőségét az országos átlagot 30-40%-kal meghaladó hozamok elérésére is.

Minőségi mutatók

A cukorrépa-termesztés minőségét három mutatószámmal lehet jellemezni. Ezek közül a cukorrépa%-ban kifejezett cukortartalma a legfontosabb tulajdonság, amely mind a termelők, mind a feldolgozók szempontjából alapvető fontossággal bír. A felvásárlási ár nagymértékben függ a répa cukortartalmától így alapvetően meghatározza a hektáronként elérhető árbevétel nagyságát. A feldolgozók számára előnyös a magas cukortartalom, mert fajlagosan kisebb költséggel állítható elő belőle 1 kg cukor és kevesebb a feldolgozás során a veszteség. A dél-dunántúli régióban megtermelt cukorrépa cukortartalma az 1990-95 évek alatt fokozatosan elérte az országos átlagot, azt követően pedig meghaladta (2. táblázat).

2. táblázat

A magyarországi és a dél-dunántúli cukorrépa-termesztés minőségi mutatói

Év (1)	Hektáronkénti átlagos cukortermés, t/ha (2)		Cukortartalom % (3)		Sűrűlé tisztasági hányados % (4)	
	Magyar-ország (5)	Dél-Dunántúl (6)	Magyar-ország (5)	Dél-Dunántúl (6)	Magyar-ország (5)	Dél-Dunántúl (6)
1990	5,901	6,050	16,40	16,16	88,8	89,3
1991	6,195	7,023	15,17	15,29	89,2	88,9
1992	4,524	4,351	15,66	15,48	88,0	88,4
1993	3,776	3,977	15,03	14,21	89,6	89,6
1994	5,065	5,343	14,91	13,51	88,9	89,6
1995	5,310	5,705	15,02	14,88	89,5	91,0
1996	6,385	7,124	15,32	15,79	91,2	92,7
1997	6,382	6,793	16,39	16,29	90,7	92,1
1998	6,733	7,778	14,23	14,34	91,5	91,9
1999 ^x	6,800	7,900	15,50	16,00	91,7	92,0

^x Becsült érték (Estimated value)

Forrás (Source): Cukoripari Egyesülés (1999), Magyar Cukor Rt. (1999), Vissyné Takács Mara (1998), Erdész I., Szili F. (1994)

Table 2: The quality dates of the Hungarian and the Transdanubian sugar-beet production

Year(1), Average sugar-produce per hectare, t/ha(2), Digestion %(3), Thick-juice purity quotient %(4), Hungary(5), South Transdanubien(6)

A minőség másik fontos mutatószáma a hektáronkénti cukorhozam. Ez olyan értékjelző, amely magában foglalja a termelés mennyiségi jellemzőit is. Kiszámítása a hektáronkénti cukorrépáhozam és a répa%-ban meghatározott cukortartalma alapján történik. Ez a mutatószám elsősorban a termelők számára fontos, ugyanis ez volt az alapja 1998-ban a cukorrépára igénybevehető állami támogatásnak. A hektáronkénti cukorhozam értéke a dél-dunántúli régióban elsősorban a kedvező termésátlagoknak köszönhetően jelentősen meghaladja az országos átlagot (2. táblázat).

A sűrűlé tisztasági hányados értékét a répa cukortartalmából és egyéb feldolgozás során káros beltartalmi adataiból számítják. A termelők számára ez képezi a felvásárláskor a minőségi prémium nagyságát, amelyet a feldolgozók az alapáron felül fizetnek és amelynek mértéke elérheti az alapár 8%-át. Ez az értékszám a feldolgozók számára azért fontos mert alapvetően meghatározza a feldolgozáskor a kinyerhető cukor arányát. A dél-dunántúli termelők e minőségi mutató tekintetében is mintegy 0,5 százalékponttal meghaladják az országos átlagot (2. táblázat).

KÖVETKEZTETÉSEK

A dél-dunántúli régió komparatív előnyökkel rendelkezik a cukorrépa-termesztés szempontjából fontos adottságok tekintetében. Somogy, Tolna és Baranya megye termelői azonban nemcsak jövődelmüket biztosítják az országos átlagot szinte minden tekintetben meghaladó minőségű termék-előállításukkal, hanem hozzásegítik a területükön működő feldolgozóüzemet ahhoz, hogy a versenytársaknál gazdaságosabban, ill. termelékenyebben állíthasson elő cukrot. Áttételesen tehát elősegítik, hogy a tulajdonosnak érdemes legyen üzemeltetni és esetleg a nyugat-európai szintre fejleszteni a dél-dunántúli régió területén lévő cukorgyárát, hiszen más régiókban a feldolgozás csak kedvezőtlenebb alapanyagból nagyobb ráfordítással és veszteségekkel valósulhatna meg. Az említett előnyöknek köszönhetően, a cukorrépa-termesztésnek és az ezzel szoros kapcsolatban lévő cukorgyártásnak is van jövője hosszútávon a dél-dunántúli régióban, még akkor is, ha a magyarországi cukorrépa-feldolgozó üzemek száma az ezredfordulót követően esetleg tovább fog csökkenni.

IRODALOM

- Cukoripari Egyesülés (1999). Répaátvételi és feldolgozási záróadatok 1998/99. Budapest, 1999. 2-3.
- Erdész I., Szili F. (1994). A Kaposvári Cukorgyár története 1894-1994. 67.
- Fórián Z. (1998). A cukoripar jelene és jövője Magyarországon 1998. 11., 13., 15.
- Központi Statisztikai Hivatal Somogy Megyei Igazgatósága (1999). Somogy megyei statisztikai tájékoztató 1. 68. 97.
- Magyar Cukor Rt. Kaposvári Cukorgyára (1999). Az 1990-1998 évi kampányok főbb adatai. 6. 8.
- Vissyné T. M. (1997). A fontosabb iparinövény ágazatok helyzete és feladatai az EU - szabályozás tükrében. Agrárgazdasági tanulmányok 1998/7. 75.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

Csima Ferenc

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar
7401 Kaposvár, Pf. 16.

*Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science
H-7401 Kaposvár P.O.Box. 16.*

Tel.: 36-82-314-155, Fax: 36-82-320-175

e-mail.: ferenc.csima@agrana.hu



Comparison of typical Hungarian and German model dairy farms

T. ¹Hemme, Cs. ²Borbély, A. ²Csorbai

¹Institute of Farm Economics, Federal Agricultural Research Centre (FAL)
Braunschweig, D-38116 Bundesallee 50. Germany

²Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science, Department of Farm Economics
Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

ABSTRACT

This study, one of the first fruits of the IFCN (International Farm Comparison Network), compares farm economics indicators for one typical dairy farm in Germany and one in Hungary, facilitated by the TIPI-CAL simulation model. The authors measured and assessed the competitiveness of these typical production sites for the period 1996 to 1999. Examination of the results obtained allows it to be ascertained that, according to the findings of the study performed, Hungarian farms enjoy a considerable advantage over private farms in Germany with respect to land and labour costs, but that these advantages lose their edge or may disappear completely in consequence of negative phenomena accompanying agricultural activity and economics. Although on international comparison purchase prices for raw milk in Hungary remain below those observed in the European Union, in contrast with the tendency observed until the mid-1990s substantial price rises are now emerging. Despite this, the dairy production sections of a number of agricultural enterprises are now existing merely in a state of vegetation, the primary grounds for maintaining these being the no endeavour towards maintenance of profitability. By comparing data for a German and a Hungarian dairy farm the authors attempt to shed light on reserves in dairy production in Hungary, the rational exploitation of which could result in a substantial improvement in production competitiveness in Hungary.

(Keywords: dairy farm, comparison, competitiveness, simulation)

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyar és német tipikus tejtermelőüzem-modellek összehasonlítása

¹Hemme T., ²Borbély Cs., ²Csorbai A.

¹Német Szövetségi Kutatóközpont, Üzemgazdasági Intézet
Braunschweig, D-38116 Bundesallee 50. Németország

²Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Vállalatgazdaságtani Tanszék
Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

A tanulmány, mely az IFCN (International Farm Comparison Network) egyik első eredménye, egy német és egy magyar tejtermeléssel foglalkozó modellüzem gazdasági mutatóit hasonlítja össze, TIPI-CAL szimulációs modell segítségével. Versenyképességük mérését az 1996-1999-es időszakra végeztük el. Az eredmények ismeretében megállapítható, hogy az adott vizsgálatban a magyar gazdaság a föld és a munkaerő költségeit tekintve jelentős előnnyel bír a német magánfarmmal szemben. Ezek az előnyök

tompulnak vagy teljes mértékben eltűnhetnek a gazdálkodást kísérő negatív jelenségek következtében. Bár a magyar nyerstej felvásárlási ára, nemzetközi összehasonlításban alatta marad az EU-ban tapasztalhatónak, a 90-es évek közepéig tartó tendenciával ellentétben, jelentős emelkedés következett be. Ennek ellenére számos gazdaság tejtermelő ágazata csak vegetál, fenntartásának elsődleges oka a vállalati likviditás megőrzése, nem a jövedelmezőség. Egy német és egy magyar tejtermelő gazdaság adatainak összehasonlításával próbálunk rávilágítani a hazai tejtermelés tartalékaira, melyek ésszerű kihasználása jelentősen növelhetné a hazai termelés versenyképességét.

(Kulcsszavak: tejtermelő farm, összehasonlítás, versenyképesség, szimuláció)

INTRODUCTION

The assessment of dairy production and measures to make improvements have always been accorded an emphasised rôle in Hungarian agriculture. In consequence of this, within the framework of the cattle programme launched in 1972, with substantial state support, this sectoral branch underwent a period of restructuring unparalleled among its kind. Almost ten years after this process came to a standstill *Bozó* (1992) set out the balance of the transformation undergone as follows: up to 1982 Hungary imported 22,000 Holstein-Friesian heifers, 200 bulls, one million doses of sperm and 1,500 embryos. As a result of breed improvement cross-breeding, the domestic milk requirement could then be met by means of 300,000 fewer cows than were previously required, this being accompanied by considerable savings in expenditure with respect to investment, livestock feeding costs and expenses related to care of the livestock (*Gere*, 1993). By the mid-1980s a deceleration in the rate of restructuring had brought to the surface a number of problems, which were further deepened by the economic difficulties resulting from the change in political system. *Széles* (1993) summarised this situation as follows: in the period 1990-1992 effective demand for dairy products declined by approximately 30%, and a substantial proportion of the traditional eastern markets for the Hungarian food industry was simultaneously lost, a determinant role in this being borne by livestock production outputs. That is, the majority of farms were merely maintaining solvency by means of the sale of breeding animals. Returns from livestock sale served only to cover wages and the related mandatory contributions. A continuous decline in total livestock numbers and low levels of profitability suffered by this sectoral branch continued until the end of the 1990s. A very modest rise in purchase prices for milk did not keep pace with rising production costs, which led to loss-making activity in the whole dairy production branch. This inevitably resulted in decreases in cattle stocks and also the closure of a number of dairy sites (*Iváncsics*, 1998). The situation improved to a certain degree by the effect of the process, beneficial to producers, in the course of which purchase prices for raw milk rose by almost 60% within two years.

At present the primary issue centres around the effects on the future of this branch of production to be anticipated from entry of Hungary into the European Union. In the European Union the products of dairy production are among the most strictly price-regulated of those of all branches of production, market mechanisms being less influential. A fact not insignificant from the aspect of the future of dairy production is that the degree of self-sufficiency with respect to milk and dairy products prevailing within the European Union is above 100%. Presumably dairy production in the central and eastern European countries intending to join the European Union will increase at a faster pace than the rise in the consumption of milk and dairy products likely to

accompany an improvement in the standard of living, which may result in a suppliers' market and fiercer competition. If the basis on which quotas are to be determined is the level of consumption at the time of the beginning of discussions, or the prevailing levels of production in Hungary, although the export opportunities open to Hungary would not be restricted subsequently, Hungary would clearly become the consumer market of the Union, or alternatively would be obliged to shoulder the penalties incurred for exceeding quotas (Erdész *et al.*, 1997).

On comparison of data for actual farms Heinrich (1996) pointed out the advantages of production in Hungary, summarising these as follows: the specific profit attained by a Hungarian farm site with a higher than average level of production (6500 kg) can be achieved by a farm in eastern Germany equipped with similar production technology only if approximately 1000 kg higher yield is accomplished.

In such circumstances the parallel investigation results derived from one German and one Hungarian dairy farm may arouse interest, although it should be pointed out that in a number of cases the drawing of comparisons between these two differing economic environments have given rise to difficulties.

MATERIALS AND METHODS

The model farms were constructed for the purposes of application of the TIPI-CAL simulation model. TIPI-CAL is a recursive dynamic, production simulation and accounting model, the farm-level modelling of which was developed at the Institute of Agricultural Economics of the German Federal Agricultural Research Centre (FAL, Braunschweig). In the development of the concept recourse was also made to several members of the staff of the AFPC (Agricultural & Food Policy Centre) network operating at the A&M University in Texas.

The model forms the base for the IFCN (International Farm Comparison Network), in which, on examination of typical farm reaction characteristic of a particular given region, the resulting data are used to attempt to provide an accurate image with respect to international competitiveness in dairy production in each country.

The model used in this study facilitates the detection of the effects of political measures and changes in the legislative environment on agricultural activity, these effects manifesting themselves primarily in the various strategies of farm management.

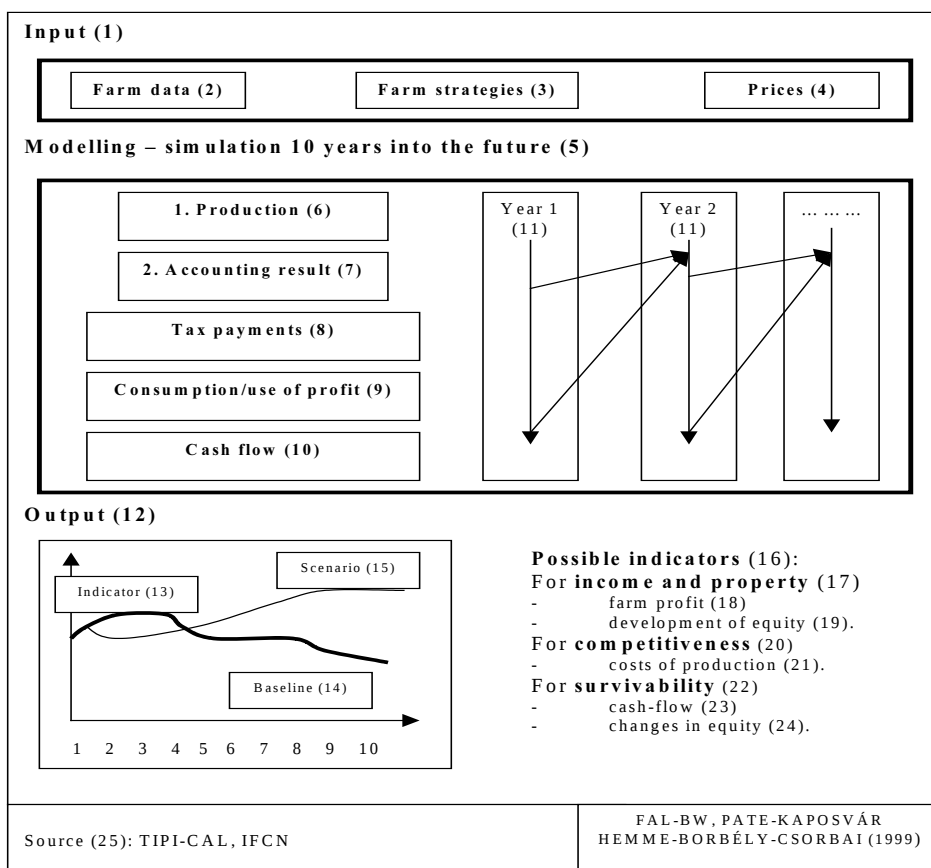
Outline of the model

The theoretical background for the functioning of the model is illustrated in *Figure 1*.

The model serves first and foremost to simulate agricultural production. At the end of the financial year balance sheets, profit and loss accounts and reports on cash flow are produced. The model also provides the facility for the results of taxation and profit sharing data to be displayed. A prognosis for the ten years to come is then formulated, the data for the close of one year constituting the starting data for the following year. Although this model includes, primarily with respect to the sum of indicators, an internal monitoring system, the results obtained are still influenced strongly by farm data and the correct setting of price-cost relations. Model input is divided into two parts: in the first, farm data and strategies are entered, while the second stage consists of the entering of prices and data on yield. In addition there also exists the facility for the economic and political conditions for any given country to be incorporated into the model.

Figure 1

How does TIPI-CAL work?



1. ábra: Hogyan működik a TIPI-CAL modell?

Inputok(1), Üzemi adatok(2), Üzemi stratégiák(3), Árak(4), Modellkészítés és szimuláció 10 évre(5), Termelési eljárás(6), Könyvzáras(7), Adózás(8), Kifizetések(9), Cash-flow(10), Év(11), Outputok 1(12), Indikátor(13), Kiindulási helyzet(14), 1. szcenárió(15), Lehetséges indikátorok(16), Bevétel és vagyon esetén(17), Nyereség(18), Vagyon változás(19), Versenyképesség(20), Termelés költségei(21), Stabilitás(22), Cash-flow(23), Sajátőke változás (24), Forrás(25)

Outline of the model farms

The most relevant data recorded for the typical 400-cow Hungarian dairy farm and the German 75-cow private farm for the period studied are summarised in Table 1.

Table 1

Data for the typical farms

		Hungary 400 cows (1)				Germany 75 cows (2)			
Farm data (3)		1996	1997	1998	1999	1996	1997	1998	1999
Number of dairy cows (4)		400	400	400	400	74	74	74	74
Milk production (5)	t/year	2134	2155	2177	2199	533	541	550	558
Land area (6)	ha	423	426	427	428	76	76	76	76
Prices in DEM excl. VAT (7)									
Milk price (8)	/100 kg FCM	35.4	42.2	47.1	47.5	55.7	56.0	56.0	55.7
Cull cow price (9)	/kg	1.4	1.5	1.6	1.6	1.9	1.9	1.9	1.9
Male calf price (10)	/head (22)	119	132	133	134	183	165	165	165
Land rent (11)	/ha	80	88	89	90	500	500	500	500
Labour costs (12)	/h (23)	2.0	2.2	2.3	2.3	25	26	26	27
Quota rent price (13)	/kg	-	-	-	-	0.12	0.18	0.18	0.18
Concentrates (14)	/t	410	416	420	427	275	310	304	303
Productivity (15)									
Labour productivity (16)	kg milk/h (24)	46	47	47	47	131	133	135	137
Land productivity (17)	t milk/ha (25)	5045	5059	5098	5137	7112	7219	7327	7437
Capital productivity (18)	DEM/Cow (26)	3815	4078	4347	4627	9692	9691	9873	10050
	DEM/t milk (27)	715	757	799	842	1344	1324	1329	1333
Milk yield (19)	kg FCM/year (28)	5335	5388	5442	5497	7209	7318	7427	7539
Dairy cow culling rate (20)	%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Source (21): TIPI-CAL, IFCN		BW-FAL, PATE-KAPOSVÁR HEMME-BORBÉLY-CSORBAI (1999)							

1. táblázat: A tipikus üzemmodellek adatai

400 tehén magyar telep(1), 75 tehén német telep(2), Üzemi adatok(3), Fejőstehének száma(4), Tejtermelés(5), Földterület(6), Árak DEM-ben ÁFA(7), Tejár(8), Fejőstehén ára(9), Bikaborjak ára(10), Fölbérlet(11), Munkabér költsége(12), Tejkvóta bérleti díja(13), Tejelőtáp felhasználás(14), Termelékenység(15), Munkaerő (16), Termőföld(17), Tőke(18), Tej hozam(19), Selejtezési arány(20), Forrás(21), /szarvasmarha(22), /óra(23), kg tej/óra(24), t tej/ha(25), DEM/tehén(26), DEM/t tej(27), t FCM/év (28)

Assumptions for the calculations

The cost calculations are based on a dairy enterprise consisting of the following elements:

- milk production in the strict sense;
- the raising of replacement heifers;
- forage production for dairy cows and replacement

The analysis produces a comparison of returns and total costs per kg milk. Total costs consist on the one hand of expenses from the profit and loss account (cash costs, depreciation, etc.), and on the other hand of opportunity costs for farm-owned factors of production (family labour, own land, own capital). The estimation of these costs can lead to considerable errors, since the potential income of farm-owned factors of production in other uses is not normally known.

In performing the estimations and calculations the authors proceeded as follows.

- Labour costs: For hired labour, actual labour costs incurred were recorded. For unpaid family labour, the average wage rate for a qualified full-time worker in that particular region was taken.
- Land costs: For rented land, actual rents paid by the farmers were used. For land owned by those working it, the regional rents supplied by the farmer were taken.
- Capital costs: For borrowed funds, a real interest rate of 6 per cent was used for both countries; for owner's capital, the real interest rate was estimated at 3 per cent.
- Quota cost: For rented or leased quota, rent values were used; purchased quota was valued at depreciation values from the profit and loss account.
- Depreciation: Machinery and buildings were written off on purchase prices.
- Fat content adjustment: All cost components and forage production are related to FCM (fat corrected milk with 4.0% fat).
- VAT adjustment: All cost components and returns are given without value added tax (VAT).

Definition of farm economic indicators in TIPI-CAL

The definition of farm economics indicators used is outlined in *Figure 2*.

Figure 2

Farm economic indicators

+ Total receipts (1) =	+ CROP (wheat, barley, ...) (2) + DAIRY (milk, cull cows, ...) (3) + government Payments (4)
- Total expenses (5) =	+ variable cost CROP (6) + variable cost DAIRY (7) + fixed cost (8) + paid wages (9) + paid land rent (10) + paid interest on liabilities (11)
= NET CASH FARM INCOME (12)	
- Depreciation (13)	
+/- Change in inventory (14)	
+/- Interest on saving (15)	
+/- Capital gains / losses (16)	
= PROFIT (TIPI-CAL), FARM FAMILY INCOME (17)	
- Opportunity costs (18)	+ calc. interest on own capital (19) + calc. rent own land (20) + calc. cost for own labour (21)
= ENTREPRENEURS PROFIT (22)	
Quelle (23): IFCN	
	BW-FAL JACOBI-HEMME (1998)

2. ábra: Az üzem ökonomiai mutatói

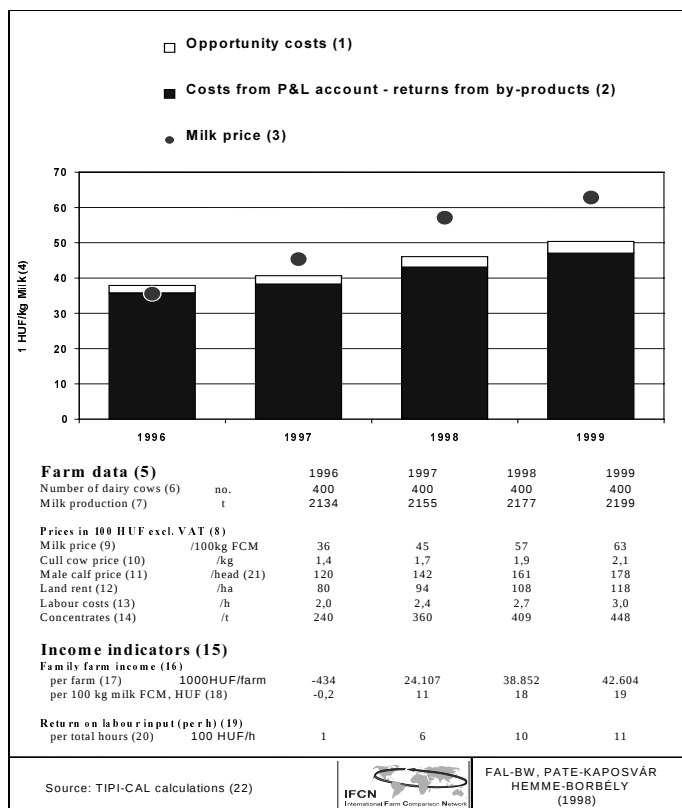
Összes árbevétel(1), Növénytermesztés (árpa, búza)(2), Tejtermelés (tej, selejtjén)(3), Állami támogatás(4), Összes kiadás(5), Növ. term. változó költségei(6), Tejterm. változó költségei(7), Állandó költségek(8), Vásárolt takarmány(9), Földbérleti díj(10), Hitelek kamatai(11), Üzemi eredmény(12), Amortizáció, Készlet változás(14), Betéti kamat(15), Vagyon növekedés/csökkenés(16), Családi bruttó jövedelem(17), Használdozati költség(18), Saját tőke kamatai(19), Földbérlet(20), Saját munka(21), Vállalkozói nyereség(22), Forrás (23)

RESULTS AND DISCUSSION

High, but slightly decreasing inflation is prevalent in Hungary (1997 18%, 1998 14%). Therefore, economic analyses are difficult to perform, since projections depend very much on assumptions relating to macroeconomic statistics, such as inflation and interest rate. The past two years have seen output prices in nominal terms, particularly those for milk, rise more steeply than costs of production (*Figure 3*).

Figure 3

**Dairy farming in Hungary, development of a typical Hungarian dairy farm,
1996-1999**



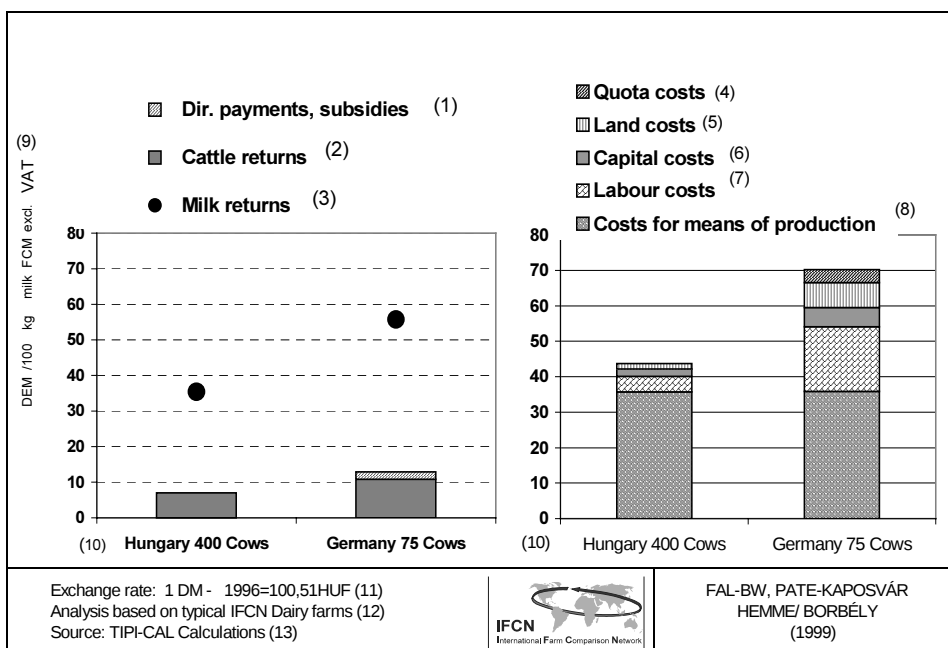
3. ábra: Tejtermelés Magyarországon, a tipikus magyar tejtermelő üzem fejlődése, 1996-1999

Használászati költség(1), Költségek az eredmény-kimutatásból – a melléktermékek árbevételei(2), Tejár(3), 1 HUF/kg FCM tej(4), Üzemi adatatok(5), Fejőstehenek száma(6), Tejtermelés(7), Árak 100 Forintban ÁFA nélkül(8), Tejár(9), Selejt tehén ára(10), Bikaborjú ára(11), Földbérlet(12), Munkabér(13), Tejelőtáp(14), Árbevétel mutatói(15), Családi bruttó jövedelem(16), /farm(17), /100 kg FCM(18), Munkaerő hatékonysága(19), /összes óra(20), /szarvasmarha(21), Forrás: TIPI-CAL számítás(22)

In comparison with a typical German 75-cow farm the 400-cow operation in Hungary has cost advantages in terms of land, labour and capital costs. This can be attributed to very low wages and reasonable levels of productivity (Figure 4).

Figure 4

Dairy farming in Hungary and Germany, comparison of typical farms, 1996



4. ábra: Tejtermelés Magyarországon és Németországban, tipikus üzemek összehasonlítása, 1996

Állami támogatások, kifizetések(1), Állatértékesítés(2), Tej árbevétel(3), Tejkvóta költség(4), Termőföld költség(5), Tőke költség(6), Munkaerő költsége(7), Termelés közvetlen költségei(8), DEM/100 kg FCM tej ÁFA nélkül(9), 400-as magyar tehenészeti telep, német 75 tehenes farm(10), Árfolyam(11), Az analízis tipikus IFCN üzemek adatain alapul(12), Forrás: TIPI-CAL számítás(13)

Disadvantages in Hungary include low output prices and high costs for energy and concentrates.

The potential of Hungarian milk production can be viewed from two aspects. On the one hand it is possible to reduce costs by improving dairy management (milk yield, concentrate use, mortality rates, etc.). On the other hand, in costs analysis depreciation and capital stock are underestimated due to inflation. Depreciation is calculated on the basis of purchase prices before inflation, and is therefore very low. Costs can be 20-40% higher for a dairy farm purchased at present.

In comparison to the German dairy farm the profitability of the established 400-cow dairy farm in Hungary appears highly favourable. Milk prices are rising more steeply than the inflation rate, increasing by 0.13 DEM/100 kg in the period 1996-1998.

Under the conditions given, for 1998 the typical farm in Hungary would attain a return on investment as high as the interest rate prevailing in Hungary (20%). The future prospects for this farm currently appear promising. Farmers who have bought or will buy a farm in the future incur far higher levels of depreciation and liability, and therefore lower profitability and higher risk.

In the long term Hungary appears a highly competitive milk producer on the European market. Investment in Hungary must be monitored for each individual case, and is highly dependent on the financial situation (i.e., liabilities / equities and interest rate) and the management skills of those engaged in dairy production.

CONCLUSIONS

The primary objective of this study, compiled within the framework of the IFCN, to place in parallel dairy farms typical of Germany and of Hungary, was to assess the international competitiveness of Hungarian dairy production.

Within this study, the results obtained provide a clear indication of the advantages and disadvantages of dairy production in Hungary on the scale of international comparison. The primary advantages are seen to be low wages and the low cost of agricultural land, which are likely to remain so after Hungary enters the European Union. This prognosis, negative for many, is based principally on experience gained in eastern Germany, where even years after reunification prices and costs have still not attained synchronisation, despite the fact that prices and wages have risen substantially in the east of the country.

With respect to the three factors of production, in two (land and labour) Hungary maintains a comparative advantage, but capital-related costs now approach very closely those prevailing in the European Union. Consideration of these aspects and the increases seen in purchase prices for raw milk gives cause for reflection on why capacity for profitability is so low in dairy production in Hungary. On the basis of the example given, a livestock feeding study may provide an answer to this. Although not reflected to its full extent in the data published here, very high feed costs had to be anticipated and calculated for at the Hungarian dairy farm. This was attributable primarily to the low nutrient content of concentrates, for which producers attempt to compensate by feeding large quantities of expensive feed specifically produced for lactating cows.

A further negative factor emerges in the form of the generally poor state of health of stocks of cattle, which, practically as a matter of course, entails the culling of dairy cows after two or three lactations, and also involves relatively high energy costs.

Comparison of the German farm with the Hungarian one provides an image of the reserves latent in Hungarian dairy production, a proportion of which could be turned to advantage in the light of a new approach. Exploitation of such reserves would on the one hand increase capacity for profitability in this branch of production, while on the other hand potentially leading to a slight deceleration in the continuous rise in consumer prices for milk, all of which could result in an increase in the international competitiveness of dairy production in Hungary.

REFERENCES

- Bozó S. (1992). A Holstein-fríz fajta szerepe Magyarországon. *Gazdálkodás*, 8. 66-69.
- Erdész F.-né, Guba M., Ráki Z., Vissyné T. M. (1997). Adalékok a mezőgazdasági termékek versenyhelyzetének megítéléséhez az Európai Unióhoz való csatlakozás során. *Gazdálkodás*, 4. 31-41.
- Gere T. (1993). A hazai szarvasmarha-tenyésztés átalakulása és kilátásai. *Gazdálkodás*, 4. 1-11.
- Heinrich I. (1996). Ungarn bleibt attraktiv. *Bauernzeitung*, 49. 14-15.
- Ivánics J. (1998). Tejtermelés, tartalékokkal. *Magyar Mezőgazdaság*, 3/25. 9.
- Széles Gy. (1993). Az állattenyésztés feszültségpontja gazdasági megközelítésben. *Gazdálkodás*, 5.1-14.

Corresponding author (levelezési cím):

Torsten Hemme

Institute of Farm Economics, Federal Agricultural Research Centre (FAL)

Braunschweig, D-38116 Bundesallee 50. Germany

Német Szövetségi Kutatóközpont, Üzemgazdasági Intézet

Braunschweig, D-38116 Bundesallee 50. Németország

Tel.: 49-531-596-793, Fax: 49-531-596-357

e-mail: hemme@bw.fal.de



Transzgénikus állatok, mint bioreaktorok (irodalmi összefoglalás)

Bősze Zs., Tóth Sz.

Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ, Gödöllő, 2101 Szent-Györgyi A. u. 4.

ÖSSZEFOGLALÁS

Ma már különböző rendszerek állnak rendelkezésre gyógyászatilag hasznosítható rekombináns fehérjék előállítására. Jelenleg a transzgénikus haszonállatok vére és méginkább a teje tűnik a legvonzóbb lehetőségnek gyógyhatású fehérjék előállítására. Ezen szöveti sejtek feltehetően megfelelő mennyiségben képesek érett fehérjéket termelni. A fejlett DNS rekombinációs technológiák a mikroinjektálással és az embrió-átültetéssel összekapcsolódva lehetővé tették az idegen gén bevitelét az állatok csíravonalába. A tejfehérje génklonozása a 70-es, 80-as években, majd ezen gén promóter és szabályozó régióinak a meghatározása és jellemzése azt eredményezte, hogy a kutatók ma már több haszonállatfajban is képesek egyes gyógyhatású fehérjék hatékony, tejmirigy specifikus és a hormonális hatásokra is megfelelően reagáló termeltetésére. Egyes transzgenikus juhokban a gyógyhatású fehérjék az összes tejfehérje tartalom 50%-ánál magasabb szintet meghaladva sem okoznak egészségügyi vagy szaporodási problémákat. A transzgenikus technika lehetővé teszi a tejalkotók egymáshoz viszonyított arányának megváltoztatását is. Laboratóriumunkban olyan kiméra gént hoztunk létre melynek segítségével vizsgálni tudtuk transzgénikus egerek tejében a kappa-kazein szint növekedésének fiziko-kémiai hatásait. A huszonegyedik század küszöbén, a gyógyhatású fehérjéket termelő gazdasági állatok realitássá váltak. Az első, a gyógyászat számára ily módon előállított termékek már a klinikai kivizsgálás különböző stádiumaiban vannak.
(Kulcsszavak: transzgénikus állat, bioreaktor, vér, tej)

ABSTRACT

Transgenic animals as bioreactors (review)

Zs. Bősze, Sz. Tóth

Agricultural Biotechnology Centre, Gödöllő, H-2101 Szent-Györgyi A. u. 4

Different systems are being studied and used to prepare recombinant proteins for pharmaceutical use. The blood, and even more so the milk, of transgenic livestock animals appear a very attractive source of pharmaceuticals. The cells from these animals are expected to produce well-matured proteins in potentially huge amounts. The development of recombinant DNA technology coupled with the techniques of microinjection and embryo transfer to introduce foreign genes into the germline of animals has provided the basic tools. Cloning of milk proteins in the late 70s and early 80s, followed by the identification and characterisation of promoter and regulatory sequences of milk protein genes, revealed sufficient genetic information to target genes exclusively to mammary tissue and to respond to hormonal signals. In sheep more than 50% of the protein in milk can be encoded by the

transgene without compromising the animal's health or reproductivity. However, the most natural use of this technology must include modifying the protein content of milk by manipulating the milk protein genes themselves. We have developed a chimeric gene to increase kappa-casein content in transgenic mice and rabbits and to examine its effect on the physicochemical properties of milk. As we approach the end of the 1990s the prospect of achieving the aim of producing pharmaceuticals in transgenic farm animals is becoming reality: the first human products are on their way through clinical trials.

(Keywords: transgenic animal, bioreactor, blood, milk)

BEVEZETÉS

A transzgénikus állatok egyedülálló lehetőséget nyújtanak valamely gén mutációjának, ill. idegen gén kifejeződésének in vivo vizsgálatára. Modellállatként a kutatók egereket használnak, mivel a transzgénikus haszonállatok előállítása idő, ill. költségigényes. Ennek ellenére transzgénikus juhot, kecskét, sertést és marhát is kifejlesztettek már adott célokra.

Ilyen cél például a transzgénikus állatok bioreaktorként történő felhasználása fehérje alapú gyógyszerek termeltetésére, mely módszer nálunk is elterjedt, elnevezése a "gene farming" (gén v. molekula gazdálkodás).

Gyógyászati célú fehérjék termeltetésére élő organizmusokkal először 1978-ban került sor, amikor proinzulint szintetizáló baktériumokat sikerült létrehozni (*Villa-Komaroff és mtsai.*, 1978). A hatékony transzgénikus emlőállat előállításához a mikroinjektációs technika nyitotta meg az utat 1980-ban (*Gordon és mtsai.*, 1980), ez a módszer azonban sok éven keresztül csak transzgenikus egerek előállítására szorítkozott. Gyógyhatású fehérjék termeltetésére az emlős sejtenyészetek is módot adnak. Így termeltettek humán interferont már 1982-ben (*Devos és mtsai.*, 1982). 1987-ben pedig megvalósították gyógyhatású fehérje expresszióját transzgénikus egér tejmirigyben (*Gordon és mtsai.*, 1987). A humán gyógyászatban használt fehérjék előállítása a fent említetten kívül még számos más módszerrel is lehetséges, melyekről átfogó képet nyújt az 1.táblázat.

1. táblázat

Rekombináns fehérjék előállítása különböző rendszerekben (*Houdebine, 1994*)

	Protein mennyiség (7)	Kivonhatóság (8)	Posz-transzlációs módosítás (9)
Baktériumok (1)	++++	++	+
Élesztők (2)	++++	+++	++
Gombák(3)	++++	+++	+
Transzgénikus növények(4)	++++	++	++
Emlős sejt kultúrák (5)	+	++++	++++
Transzgénikus állatok (6)	++++	++++	++++

+ -kevés, gyenge (*low amount*) ++ -közepes (*medium*)
 +++ -jó, elegendő (*good*) +++++ -kiváló, sok (*very good, much*)

Table 1: Production of recombinant proteins in different biological systems

Bacterial(1), Yeast(2), Fungi(3), Transgenic plants(4), Mammalian cell culture(5), Transgenic animals(6), Protein content(7), Extractibility(8), Posttranslation modification(9)

Haszonállatok bioreaktorként történő felhasználására először transzgénikus juhot (*Clark és mtsai.*, 1989), majd olyan transzgent hordozó bikát állítottak elő, mely annak utódaiban lehetővé tette a tejösszetétel megváltoztatását (*Krimpenfort és mtsai.*, 1991). A tejfehérje gének sorozatos molekuláris klónozása, majd a génkifejeződés szabályozásában részvevő határoló régiók jellemzése meghatározóan hozzájárult ahhoz, hogy terápiás célt szolgáló fehérjék termelésére is képessé tudjuk tenni a haszonállatokat. Így korunkban, gyógyhatású fehérjék előállítására a transzgénikus állatok kínálják a legjobb lehetőségeket (2. táblázat).

2. táblázat

Gazdaságossági számítások rekombináns fehérjék előállítására különböző rendszerekben (*Bremel*, 1996)

	Emlős sejtkultúra (1)	E. coli (2)	Tej (3)
A termelt fehérje koncentrációja [mg/l] (4)	33,5	460	100
Beruházás költségigénye [M\$] (5)	61	389	3,3
Fenntartási költség [M\$/év] (6)	117	242,3	0,51
Termelt fehérje [kg/év] (7)	11,4	11,6	51
Termelési költség [\$/év] (8)	10.207	20.912	10

Table 2: Efficiency calculations of recombinant protein productions in different systems

Mammalian cell culture(1), *E. coli*(2), *Milk*(3), *Protein concentration*(4), *Implementation cost [M\$/year]*(5), *Operational cost[M\$/year]*(6), *Protein product [kg/year]*(7), *Productional cost [M\$/year]*(8)

GYÓGYHATÁSÚ FEHÉRJÉK TRANSZGÉNIKUS ÁLLATOK ÁLTAL TÖRTÉNŐ ELŐÁLLÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Fehérje termeltetés vérben és tojásban

Gyógyászati vagy egyéb célú fehérje termeltetésére a legkézenfekvőbb szövet a vér volna, hiszen a vérfehérjék legtöbbször szabályozó régióit jól ismerik és alkalmasak hatékony, ugyanakkor specifikus génkifejeztetésre. Külön előny, hogy a baktériumokkal szemben a szövetekben az egyes fehérjék teljes aktivitásának eléréséhez szükséges poszttranszlációs módosítások maradéktalanul megvalósíthatók. A vérvétel az állat egészségének károsítása nélkül megoldható. Így pl. humán α 1-antitripszin termeltetését is megvalósították transzgénikus nyulakban (*Massoud és mtsai.*, 1991). Hátránya ennek az eljárásnak, hogy a vérfehérjék tisztítása bonyolult és költséges. Mivel pedig az erek majd az összes szervet behálózzák, az idegen fehérje (vagy akár egy normál véralakító emelt szintű jelenléte) esetleg bizonyos szervekben anyagcsere- vagy szabályozási zavarokat idézhet elő. Következésképpen károsodhat a bioreaktorként használt állat egészsége.

Tojásban történő termeltetés hasonló előnyökkel járna, ráadásul a tisztítás is jóval egyszerűbb és költségkímélőbb lenne. Továbbá feltehető, hogy a transzgen fehérje magas szinten történő termelésének sem lennének az állatra nézve káros következményei. A gyógyászati fehérjék tojásban történő termeltetése azonban - számos

laboratórium évek óta tartó erőfeszítése ellenére - ma is csak kísérleti stádiumban van (Sang, 1994).

Fehérje termeltetése tejmirigyben

A tej fehérje összetétele

A tejfehérjék kb. 90%-a a tejmirigy alveoláris sejtjeiben termelődik. Alapvetően két fő csoportba sorolhatók: kazeinek és savófehérjék. A tej alkotóelemeinek mennyisége jelentősen eltér a különböző állatfajok esetében. Számos csecsemőkori allergiás megbetegedés vezethető vissza az emberi és a szarvasmarha tej összetételében lévő különbségekre (3. és 4. táblázat).

3. táblázat

Szarvasmarha és emberi tej kazein-, savó- és zsírtartalma (Davies és mtsai., 1983)

	kazein [g/l] (1)	savó [g/l] (2)	zsír [g/l] (3)
Szarvasmarha (4)	28	6	37
Ember (5)	4	6	38

Table 3: Casein, Whey and Fat content of the bovine and human milk

Casein(1), Whey(2), Fat(3), Bovine(4), Human(5)

4. táblázat

Szarvasmarha és emberi tej fő fehérje-összetevői (Brunner, 1981)

	kazeinek [g/l] (1)				fő savó fehérjék [g/l] (2)		
	alfaS1	alfaS2	béta	kappa	alfa-laktalbumin	béta-laktoglobulin	savó savas fehérje (3)
szarvasmarha (4)	10	3,4	10	3,9	1	3	nincs(6)
ember (5)	0,4		3	1	1,6	nincs	nincs

Table 4: Main protein ingredients of the bovine and human milk

Caseins(1), Main whey proteins(2), Whey acidic protein(3), Bovine(4), Human(5)

Génmérnökség a tejtermelésben

1982-ben írták le elsőként egy tejfehérje, nevezetesen a savó savas fehérje (WAP) 5' régiójának szabályozó szerepét a tejmirigy specifikus génkifejeződésben és vetették fel a lehetőségét különböző fehérjék transzgénikus állatok tejében történő termeltetésének (Hennighausen és mtsai., 1982). Ez a technológia -legalábbis elméletileg- megnyitotta a lehetőséget az emberi fogyasztásra szánt tehéntej összetételének megváltoztatására is. Több kitűnő, gondolatébresztő cikket írtak e témában, melyek felvetik a tejtermelés költségei csökkentésének, extra minőségű sajtok előállításának, vagy a fertőződések kivédésének lehetőségeit (Houdebine, 1994; Maga és mtsai., 1995a; Maga és mtsai., 1995b; Hennighausen és mtsai., 1990; Hennighausen és mtsai., 1992). Ezen

elképzelések közül csak néhány valósult meg és a kísérletek többsége a modellként használt transzgénikus egerekre korlátozódik.

Abban az esetben ha a cél valamelyik tejfehérje mennyiségének csökkentése, arra lehetőséget ad egy új eljárás: ribozim, vagy antiszensz gén bejuttatásával egyes gének átíródását specifikusan gátolni lehet, miáltal a tejben csökken az adott fehérje koncentrációja. Ilyen módszerrel a transzgénikus egérkísérletek biztató eredményei alapján a jövőben pl. (az α -laktoglobulin mennyiségének csökkentése révén) alacsony laktóz tartalmú tehéntej olcsó előállítása válhat lehetővé. Csak egereken valósult meg széles körben az ún. „knock out” (gén kiütés) és a "gene targeting" (célzott génbevitel) technika is, melyek egy gén célzott "kiütését" illetve a vad génnek valamilyen szempontból érdekes mutáns változatra történő kicserélését teszik lehetővé (Capecchi, 1989). Haszonállatokban eddig, ily módon nem volt lehetőség transzgénikus állatok előállítására (a megfelelő embrionális össejtvonalak hiányában), de mindez napjainkban elérhető közelségbe került.

TRANSZGÉNIKUS ÁLLAT ELŐÁLLÍTÁSA MIKROINJEKTÁLÁSSAL

A mikroinjektálás mára széleskörben alkalmazott rutin eljárás lett (Hogan és mtsai., 1986). Megtermékenyített nőivarú egyedek petevezetőjéből az egysejtes embriók kimoshatók. Megtermékenyülés után a zigóta két sejtmagja még nem egyesült, jól látható a sarkitest és a két előmag. Vékonyra húzott üvegapillárral fáziskontraszt vagy interferencia mikroszkóp alatt juttatjuk az idegen DNS-t a hím előmagba. (Kb. 100 DNS molekula, 1-5 pikoliter injektáló oldat jut a sejtmagba.) (1., 2., 3. ábra)

1. ábra

Mikroinjektálás a pronukleáris zigótába

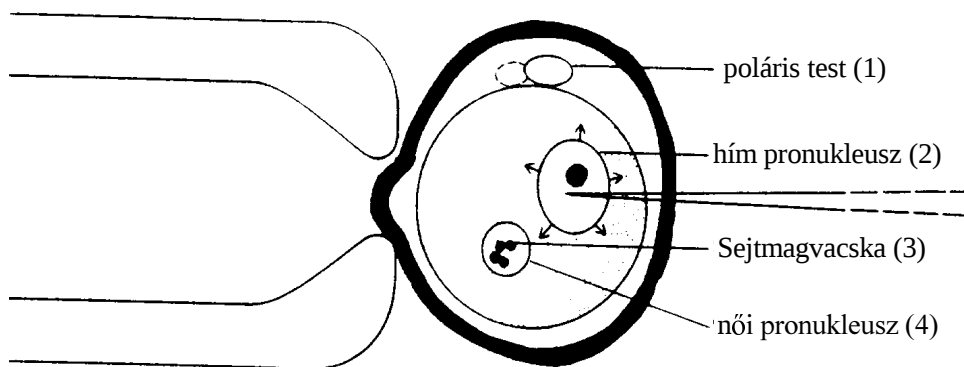


Figure 1: Microinjection into the pronuclear zygote

Polar body(1), Male pronucleus(2), Nucleolus(3), Female pronucleus(4)

2. ábra

Nyúlzigóta mikroinjektálása

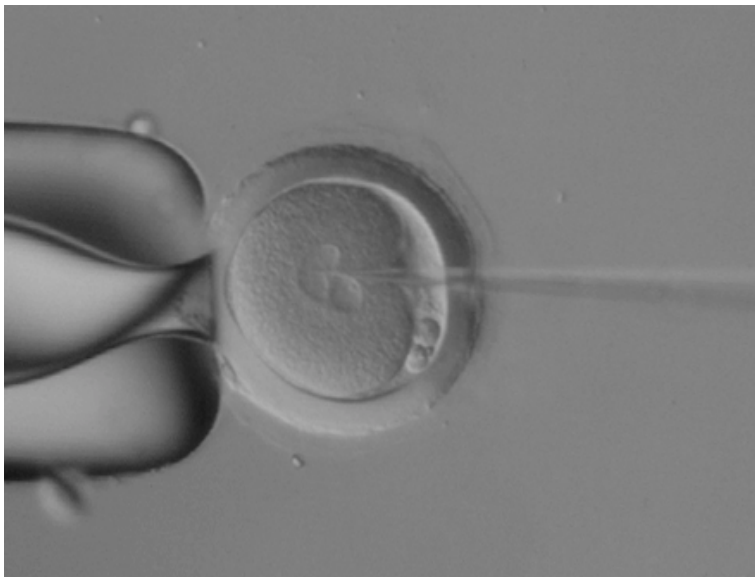


Figure 2: Microinjection of a rabbit zygote

3. ábra

Nyúlzigóta mikroinjektálása

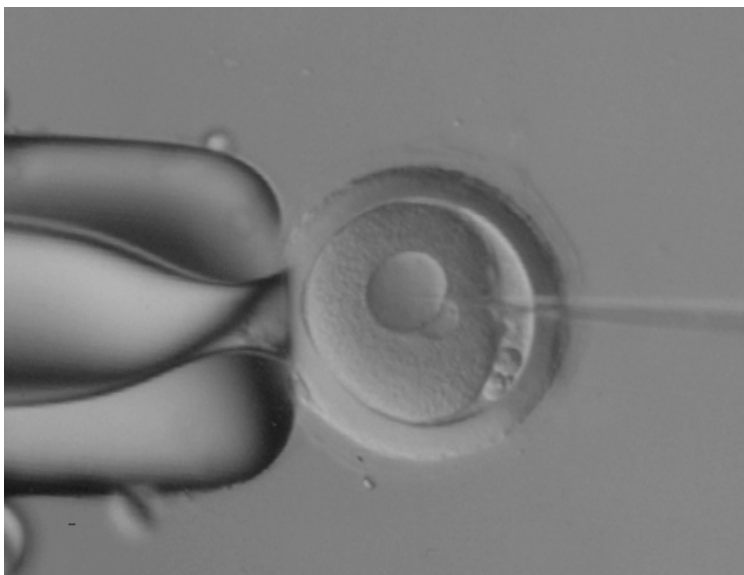


Figure 3: Microinjection of a rabbit zygote

A zigótákat hormonálisan szinkronizált, álvemhes nőtény petevezetőjébe ültetjük. A megszülető utódok jelenlétét DNS hibridizációval (Southern-blot), megfelelő próbával mutatjuk ki (4. ábra).

4. ábra

A transzgénikus egér előállításának folyamata

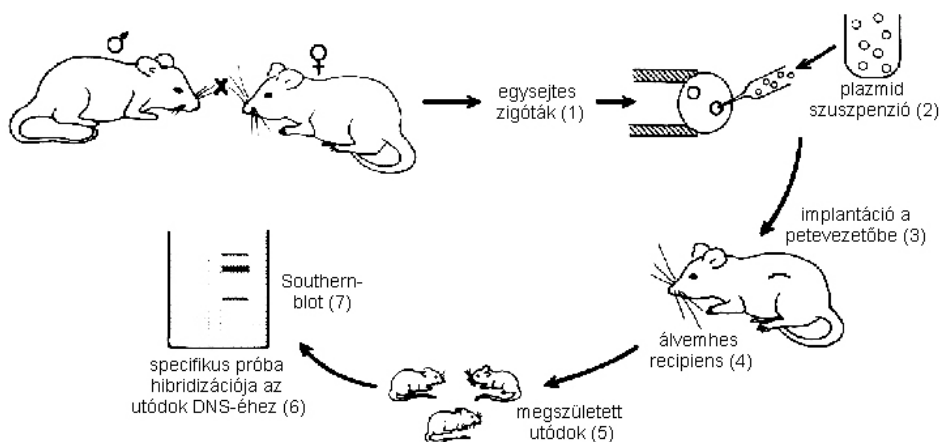


Figure 4: Production of transgenic mouse

One cell embryos, pronuclear stage(1), Plasmid suspension(2), Oviductal implantation(3), recipient(4), F0 generation(5), Specific probe hybridisation to offspring's DNA(6), Southern-blotting(7)

A transzgén beépülésének folyamata még nem teljesen ismert, de valószínű, hogy az injektált idegen DNS először ún. fej-farok konkatamereket képez, majd ezek után integrálódik egy, ritkábban két helyre a genomba. Úgy tűnik, hogy az integráció limitáló lépése a befogadó állat saját DNS-ének felnyílása. Az injektálással bejuttatott DNS beépülése a recipiens genomba deléciókat és duplikációkat is eredményezhet.

A GÉNKIFEJEZŐDÉS SZABÁLYOZÁSA

Mára a legtöbb tejfehérje 5' szabályozó régióját klónozták és leírták sajátságait. Az elsőként leírt WAP gén kifejeződése egér esetében a tejmirigy alveolusainak hámsejtjeihez kötődik és az RNS a vemhesség vége felé akkumulálódik. A laktáció csúcán a jelenlévő mRNS-eknek hozzávetőlegesen 10%-a WAP-ot kódol (Hennighausen és mtsai., 1982). Ez a magas szintű szövet specifikus génmegnyilvánulás alkalmassá teszi az alveoláris epithelben történő génkifejeződés tanulmányozására, és a különböző hibridgénekben szabályozó régióként való felhasználásra is (Ebert és mtsai., 1991; Velandar és mtsai., 1997). A WAP szabályozásának első szintjén bizonyos tejelválasztást szabályozó hormonok állnak. Expresszióját alapvetően három hormon egyidejű jelenléte váltja ki: inzulin, hidrokortizon és prolaktin. A tejfehérjék hormonális szabályozásához, a patkány béta-kazein és savó savas fehérje géneinek kifejeződéséhez

szükséges specifikus szabályozó régiókat definiálták a tejmirigyben (Rosen és mtsai., 1996). Azonosították számos transzkripciós faktor összetett válaszelemét több kötődési hellyel. A tejmirigy-specifikus génmegnyilvánulást úgy tűnik, nem egyszerűen egy transzkripciós faktor közvetíti, hanem az számos faktor együttműködését igényli. A specifikus hormonok által szabályozott, jelerősítő pályák a transzkripciós faktorok közötti kapcsolatokat, az elemek közötti interakciót, a kromatin szerkezet változását és a tejfehérje gén kifejeződését vezérlik.

A legjobban ismert WAP és a béta-laktoglobulin (BLG) gének szabályozó régióiban több transzkripciós faktor kötőhelyet azonosítottak, úgymint a "milk protein binding faktor" vagy "signal transducers and activators of transcription 5" (MPBF vagy STAT5a) (Burdon és mtsai., 1994), a STAT5b (Liu és mtsai., 1995) és a nuclear factor I (NFI) (Li és mtsai., 1995), melyek a magas szintű expressziót biztosítják. Az Ets családba tartozó transzkripciós faktorokat kötő régiók (Welte és mtsai., 1994) és a negatív reguláló elemek régiója -mely a "nuclear binding faktor" (NBF) fehérjével léphet kölcsönhatásba (Kolb és mtsai., 1995)- feltehetően a tejmirigy-epitélben történő génkifejeződésében játszik fontos szerepet.

A szabályozó elemek kontrolláló hatását igyekeznek kiküszöbölni az olyan kísérletekkel, mint például a c-myc gén felhasználása, melynek következtében a kialakult emlőtumor konstitutív tejfehérje gén átíródást eredményezett (Schoenenberger és mtsai., 1988). Ezek a kísérletek azonban még távol állnak a gazdasági felhasználástól, hiszen az ilyen jellegű beavatkozások számos hátrányos következménnyel járhatnak. Ezért elengedhetetlenül fontos a génkifejeződést szabályozó transzkripciós faktorok és a kapcsolódó szignál transzdukciós utak feltárása, ill. megismerése.

Érdemes még megjegyezni, hogy az egér (vagy patkány) WAP 5' régióját transzgén szabályozó régiójaként alkalmazva egerben és nyúlban bizonyított transzgén integráció esetén is csak az esetek 50%-ában kaptak génkifejeződést. Azokban a fajokban viszont, amelyek eredetileg nem hordozzák genomjukban a WAP gént (juh, sertés, szarvasmarha), többnyire minden a WAP szabályozó régiót tartalmazó hibrid génről történik fehérje termelés (Shamay és mtsai., 1991; Wall és mtsai., 1991; Wall és mtsai., 1996). Hasonló módon a juh β -laktoglobulin (BLG) gént (saját szabályozó régiójával) egerben kifejeztetve pozíciótól független génkifejeződést kaptak (Whitelaw és mtsai., 1992). Ezek alapján úgy tűnik, hogy -feltehetően a negatív regulátorok hiánya következtében- azon szabályozó régiók, melyek eredendően nincsenek meg a recipiens fajban, az esetek többségében pozíciótól független génkifejeződést biztosítanak minden beépült transzgén esetében.

ALKALMAZÁSOK GAZDASÁGI ÁLLATOKON

Transzgénikus tyúk

A transzgénikus madár előállításáról igen hosszú ideig csak retrovírusos géntranszferrel (Salter és mtsai., 1987; Bosselman és mtsai., 1989) történő kísérletek tudtak némi eredményről beszámolni. Mikroinjektálással transzgénikus madár előállítási technológiát Love és munkatársai, 1994. dolgozták ki. A madarak embrionális fejlődésének sajátágaiból adódóan a mikroinjektálás esetükben jelentősen eltér az emlősállatoknál megszokottaktól.

Az embrionális fejlődés első 24 órájában az embrió a petevezetőben tartózkodik. Mire az előző tojás lerakására kerül sor az embrió kb. 60000 sejtből álló blastodermává fejlődik. A mikroinjektáláshoz az embriókat az előző tojás lerakását követő 2.5 óra múlva izolálták a petevezetőből, ekkorra a termékenyítés már megtörtént, a germinális

lemezekben levő előmagok már jól láthatók, de még nem fuzionáltak. A mikroinjektálás a germinális lemezek citoplazmájába történt, az embriókat a mikroinjektálást követően ex vivo egy gazda-tojáshéjban növesztik.

Love és mtsai. (1994) pRSV-lac Z konstrukciót injektált zigótába, 12 nap után az embriók fele tartalmazott plazmid DNS-t. Hét csirke elérte a szexuális érettséghez szükséges kort (az összes injektált 5,5% a) Egy közülük az utódai 3,4%-ába örököltette az idegen DNS-t.

Transzgénikus juh

A tenyészállatok közül a juh volt az első, melynek tejében idegen fehérjét termeltettek (*Clark és mtsai.*, 1989). A humán $\alpha 1$ -antitrypszin nagy mennyiségű termelése - melyhez egész nyáj transzgenikus birka áll rendelkezésre -, az egyik legsikeresebb az eddigi alkalmazások közül (*Wright és mtsai.*, 1991; *Carver és mtsai.*, 1993). Beszámoltak továbbá a humán VIII. véralvadás faktor igen alacsony szintű termelődéséről is transzgenikus birkák tejében (*Niemann és mtsai.*, 1999). A transzgenikus birka szélesebb körű alkalmazásához valószínűleg hozzájárul majd, hogy ennél az állatfajnál dolgozták ki a testi sejtek klónozásának technikáját (*Wilmut és mtsai.*, 1997). Az első olyan transzgenikus birka, amelyet nem mikroinjektálással, hanem a transzgennek embrionális fibroblaszt tenyészetbe történő bejuttatásával, majd ezt követő sejtmag átültetéssel állítottak elő, az emberi IX. véralvadás faktor termelését szolgálja (*Schnieke és mtsai.*, 1997).

Transzgénikus sertés

Az első tejmirigy-specifikus transzgén expresszáló sertést 1991-ben állították elő (*Wall és mtsai.*, 1991). A WAP gén promótert alkalmazva megállapították, hogy a transzgén termék koncentrációja jóval nagyobb, így kedvezőbb, mint a szövettényeszetekben, vagy mikrobiális sejtkultúra-rendszerekben történő előállítás (*Clark*, 1998; *Hennighausen és mtsai.*, 1991). Sertésekkel (pl. szomatotróp hormon kezelés hatására) akár 10 liter tejet is termeltethetünk naponta (*Harkins és mtsai.*, 1989) így elméletileg egy fehérjéből akár 1 kg termeltethető a 7-hetes laktáció alatt.

Gyógyhatású fehérjék mirigyspecifikus termeltetését transzgénikus sertésben is megoldották. Így például a VIII-as humán véralvadási faktor termeltetését (*Paleyanda és mtsai.*, 1997), amely a hemofília-A vérzékenységre alkalmas. Ebben az esetben a WAP szabályozó régiójához a véralvadási faktor cDNS-ét kapcsolták, amely kis mennyiségű, 2,7 μ g/ml gyógyhatású fehérje előállítását eredményezte.

Transzgénikus szarvasmarha

1991-ben hozták létre az első tőgyspecifikus transzgén hordozó szarvasmarhát (*Krimpenfort és mtsai.*, 1991). Ezzel megnyílt az út tetszőleges gén kifejeztetéséhez tehenekben is. A dolog egyetlen szépséghibája, hogy rendkívül tökeigényes. Példa erre hogy az alfa-s1-humán laktoferrin cDNS-sel injektált, 129 beültetett embrióból 19 utódot, ebből csak 2 transzgénikus borjút tudtak előállítani. Más kutatócsoportok sem számoltak be sokkal nagyobb hatékonyságról pl. *Bowen és mtsai.* (1994) embrió-biopsziából nyert sejteket felhasználva, 2555 embriót injektáltak, melyekből 122-t beültetve egy transzgénikus embriót és egy transzgénikus borjút kaptak. *Eyerstone és mtsai.* (1994) kísérleteiben a mikroinjektált zigóták 15%-a fejlődött blasztocisztává és ezek kb. 18%-ából született élő borjú, a transzgén integráció frekvenciája tehát kb. 3%, vagyis kb. 1000 zigótából lett egyetlen transzgénikus borjú.

A TRANZGÉNIKUS ÁLLAT-ELŐÁLLÍTÁS ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI

Problémák és megoldások

- Ha nem megfelelő mértékű a kiválasztott fehérje termelődése, pontosabb szabályozó régiókat kell alkalmaznunk, cDNS helyett célszerű a genomi kópiát beépíteni, esetleg különleges szabályozó régiók beépítésével tovább fokozható a génmegnyilvánulás mértéke.
- Lehetséges, hogy nem megfelelő az RNS érési mechanizmus pl. IX. véralvadási faktor termelése egértejben (Yull és mtsai., 1995). Ilyenkor segíthet a kriptikus mRNS kivágási hely eltüntetése, más állatfaj alkalmazása, in vitro enzim hozzáadás (alfa-1- antitripszin birkában, humán antitrombin III. kecskében), vagy kettős transzgénikus technikával extra enzimaktivitás biztosítása (humán protein-c esetében, Drews és mtsai., 1995).

Kételyek a transzgénikus állatok felhasználásakor

- A termeltetett, ill. túltermeltetett transzgén fehérjék károsan befolyásolhatják az anyagcserét (pl. hGH egérben, Devinoy és mtsai., 1994; Chandrashekar és mtsai., 1992). Itt etikai szempontok alapján, össze kell vetni az állatnak okozott esetleges szenvedést a társadalom számára nyújtott előnyökkel, illetve lehetőség szerint olyan megoldást kell választani, amely leginkább megfelel az állatvédelmi elvárásoknak is.
- A bejuttatott idegen gén aktivizálhat bizonyos toxikus géneket. Ezek a hatások elsősorban a transzgén integráció helyétől függenek (mely mikroinjektálás esetén véletlenszerű), így továbbszaporítás előtt alapos vizsgálat alá kell vetni az állatokat, és ha ilyen hatás tapasztalható, azokat az egyedeket ki kell szelektálni.
- A nem megfelelően tisztított fehérjetermékek allergiás reakciókat válthatnak ki a kezelés során. Ez a veszély szinte valamennyi gyógyszer-előállítási folyamat során fennáll, ezért ebben az esetben is (ugyanúgy, mint más technológia esetén, fontos a végtermék nagyfokú tisztítása. (Általában a piacra lépő cégek minimum 99,98 %-os tisztaságot garantálnak).
- Retrovírus közvetített génbevitel esetén a bejuttatott vírus genom részek rekombinációjával vírusok jelenhetnek meg a természetben. Ennek a lehetősége miatt- ha valószínűsége még oly kicsi is- ma már egyre ritkábban próbálkoznak ezzel a technológiával.
- „Kiszabadulva” a transzgén elterjedhet a vad populációkban is. Ezért a transzgénikus állatállományokat fokozott felügyelet alatt kell tartani, amit nagy értékük miatt amúgy is megtesznek.
- A termeltetésre felhasznált állatfajokból fertőző ágensek (pl. prionok) kerülhetnek át a kezelt személyekbe, ezért a különböző cégek a lehetséges összes ilyen ágensre vizsgálják az állományokat. Engedélyezés előtt ezeknek a készítményeknek is szigorú klinikai teszteléseken kell átesni.

A transzgénikus állatok klónozásának előnyei

- A sejtmag-átviteli technikák révén egy generációval lerövidíthető a transzgénikus állatok előállítása.
- Mivel az utódok genetikai állománya lényegében egyezik a sejtmag-donoréval, az előállított, új generációban az összes állat transzgénikus lesz.
- A nukleusz donor sejtvonal lefagyasztható, korlátlan ideig felhasználható.
- Lehetőség nyílik haszonállatokban is a célzott génbevitelre.

A közeljövő

Csak az Egyesült Államokban évente kb. 3 milliárd dolláros piac az, amit a transzgénikus állatok tejében megtermelt gyógyhatású fehérjékkel telíteni lehetne. Így nem csoda, hogy 1-2 éven belül több termék megjelenése is várható. Pl. a Genzyme Transgenics Corporation humán antitrombin III. készítménye 3. szintű klinikai teszt stádiumában van (piacra kerülés 1999-ben esedékes, *Groet és mtsai.*, 1997). A PPL Therapeutics - humán alfa1-antitripszine 2. szintű klinikai teszt stádiumban van (*Breeze*, 1997).

SAJÁT KUTATÁSAINK

Kappa-kazein túltermeltetése transzgénikus állatokban

A κ -kazein az egyik fő tejfehérje. Amfoter sajátságaiból adódóan elsődleges szerepet játszik a kazein micellák fajlagos felületének és stabilitásának alakulásában, ezen keresztül jelentősen befolyásolhatja a tej emészthetőségét, ill. ipari feldolgozhatóságát.

A κ -kazein túltermeltetése céljából nyúl κ -kazein gén 12,5 kb. hosszú kódoló és 3' szakaszát kapcsoltuk össze a WAP 6,3 kb. hosszú 5' szabályozó régiójával. A WAP- κ hibrid gént mikroinjektálással juttattuk egér zigótákba.

Az injektált (kb. 250) embrió 12 anyába ültettük be, melyek 47 utódot ellettek. A született utódokat Southern-hibridizációval tesztelve 4 egérben mutattuk ki a transzgén beépülését. Két alacsonyabb és két magasabb kópiás beépülést kaptunk.

A transzláció mértékét northern-analízissel vizsgálva, az egyik kis kópiás beépülés esetében magas szintű génkifejeződést tapasztaltunk, a többinél vagy nem volt, vagy csak kis mennyiségű mRNS volt kimutatható. A western analízis során, a fehérje termelést vizsgálva is ezt a tendenciát kaptuk. A legmagasabb szintű génkifejeződést mutató egér vonal teje 3-4 mg/ml koncentrációban tartalmazta a nyúl κ -kazeint. A megemelkedett fehérje mennyiség sem ennél, sem a többi vonal esetében megfigyelhető káros elváltozásokat nem okozott. Transzmissziós elektronmikroszkópos felvételeken vizsgálva a kazein micellákat, szignifikáns különbség adódott a legtöbb nyúl κ -kazeint termelő transzgénikus egerektől származó és a kontroll tejminták micella méreteiben. (Kontroll átlag: 97 nm átmérő, transzgénikus átlag: 62 nm átmérő.) A WAP- κ hibrid génnel jelenleg transzgénikus nyúl létrehozásán dolgozunk, munkánk eredményeképpen már rendelkezünk vonalalapító egyeddel.

IRODALOM

- Bosselman, R.A., Hsu, R.Y., Boggs, T., Hu, S., Bruszewski, J., Ou, S., Kozar, L., Martin, F., Green, C., Jacobsen, F. (1989). Germline transmission of exogenous genes in the chicken. *Science*, 243. 533-5.
- Bowen, R.A., Reed, M.L., Schnieke, A., Seidel, G.E.Jr., Stacey, A., Thomas, W.K., Kajikawa, O. (1994). Transgenic cattle resulting from biopsied embryos: expression of c-ski in a transgenic calf. *Biol. Reprod.*, 50. 664-668.
- Breeze, M. (1997). AAT-recent clinical developments and an industry perspective on current regulatory tissues. IBC Conference Proceedings of Transgenic Therapeutics Febr.
- Bremel R.D. (1996). Potential role of transgenesis in dairy production and related areas. *Theriogenology*, 45. 51-56.
- Brunner, J.R. (1981). Cow milk proteins: Twenty-five years of progress. *J. Dairy Sci.*, 64. 1038-54.

- Burdon, T.G., Maitland, K.A., Clark, A.J., Wallace, R., Watson, C.J. (1994). Regulation of the sheep beta-lactoglobulin gene by lactogenic hormones is mediated by a transcription factor that binds an interferon-gamma activation site-related element. *Mol Endocrinol*, 8. 11. 1528-36.
- Capecchi, M.R. (1989). Altering the genome by homologous recombination. Review. *Science*, 244. 1288-92.
- Carver, A.S., Dalrymple, M.A., Wright, G., Cottom, D.S., Reeves, D.B., Gibson, Y.H., Keenan, J.L., Barrass, J.D., Scott, A.R., Colman, A., (1993). Transgenic livestock as bioreactors: stable expression of human alpha-1-antitrypsin by a flock of sheep. *Biotechnology (NY)*, 11. 1263-70
- Chandrashekar, V., Bartke, A., Wagner, T.E. (1992). Neuroendocrine function in adult female transgenic mice expressing the human growth hormone gene. *Endocrinology*, 130. 4. 1802-8.
- Clark, A.J. (1998). Gene expression in the mammary glands of transgenic animals. *Biochem Soc. Symp.*, 63. 133-40.
- Clark, A.J., Bessos, H., Bishop, J.O., Brown, P., Harris, S., Lathe, R., McClenaghan, M., Prowse, C., Simsons, J.P., Whitelaw, C.B.A., Wilmut, I. (1989). Expression of human anti-hemophilic factor XI. in the milk of transgenic sheep. *Bio/Technology*, 7. 487-492.
- Davies, D.T., Holt, C., Christie, W.W. (1993). The composition of milk. *Biochemistry of Lactation*. Elsevier, Amsterdam, 1-11.
- Devinoy, E., Thepot, D., Stinnakre, M.G., Fontaine, M.L., Grabowski, H., Puissant, C., Pavirani, A., Houdebine, L.M. (1994). High level production of human growth hormone in the milk of transgenic mice: the upstream region of the rabbit whey acidic protein (WAP) gene targets transgene expression to the mammary gland. *Transgenic Res.*, 3. 79-89.
- Devos, R., Cheroutre, H., Taya, Y., Degrave, W., Van Heuverswyn, H., Fiers, W. (1982). Molecular cloning of human immune interferon cDNA and its expression in eukaryotic cells. *Nucleic Acids Res.*, 10. 2487-501.
- Drews, R., Paleyanda, R.K., Lee, T.K., Chang, R.R., Rehemtulla, A., Kaufman, R.J., Drohan, W.N., Lubon, H. (1995). Proteolytic maturation of protein C upon engineering the mouse mammary gland to express furin. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA*, 92. 10462-6.
- Ebert, K.M., Selgrath, J.P., DiTullio, P., Denman, J., Smith, T.E., Memon, M.A., Schindler, J.E., Monastersky, G.M., Vitale, J.A., Gordon, K. (1991). Transgenic production of a variant of human tissue-type plasminogen activator in goat milk: generation of transgenic goats and analysis of expression. *Biotechnology*, 9. 9. 835-8.
- Eyestone, W.H. (1994). Challenges and progress in the production of transgenic cattle. Review. *Reprod Fertil Dev.*, 6. 647-52.
- Gordon, J.W., Scangos, G.A., Plotkin, D.J., Barbosa, J.A., Ruddle, F.H. (1980). Genetic transformation of mouse embryos by microinjection of purified DNA. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 77. 7380
- Gordon, K., Lee, E., Vitale, J.A., Smith, A.E., Westphal, H., Hennighausen, L. (1987). Production of human tissue plasminogen activator in transgenic mouse milk. *Biotechnology*. 24. 425-8.
- Groet, S., Meade, H. (1997). Antitrombin III-clinical development results and future plans. IBC Conference Proceedings of Transgenic Therapeutics Febr.

- Harkins, M., Boyd, R.D., Bauman, D. (1989). Effect of recombinant porcine somatotropin on lactational performance and metabolite patterns in sows and growth of nursing pigs. *J. Anim. Sci.*, 67. 1997-2008.
- Hennighausen, L. (1992). The prospects for domesticating milk protein genes. *J. Cell. Biochem.*, 49. 325-32.
- Hennighausen, L., Ruiz, L., Wall, R. (1990). Transgenic animals-production of foreign proteins in milk. *Curr. Opin Biotechnol.*, 1. 74-8.
- Hennighausen, L., Westphal, C., Sankaran, L., Pittius, C.W. (1991). Regulation of expression of genes for milk proteins. *Biotechnology*, 16. 65-74.
- Hennighausen, L.G., Sippel, A.E., Hobbs, A.A., Rosen, J.M., (1982). Comparative sequence analysis of the mRNAs coding for mouse and rat whey protein. *Nucleic Acids Res.*, 10. 3733-44.
- Hogan, B., Costantini, F., Lacy, E. (1986). *Manipulating the mouse embryo*. Cold Spring Harbor Laboratory, New York
- Houdebine, L.M. (1994). Production of pharmaceutical proteins from transgenic animals. *J. Biotechnol.*, 34. 269-287.
- Kolb, A.F., Albang, R., Brem, G., Erfle, V., Gunzburg, W.H., Salmons, B. (1995). Characterization of a protein that binds a negative regulatory element in the mammary-specific whey acidic protein promoter. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 217. 1045-52.
- Krimpenfort, P., Rademakers, A., Eyestone, W., van der Schans, A., van den Broek, S., Kooiman, P., Kootwijk, E., Platenburg, G., Pieper, F., Strijker, R., (1991). Generation of transgenic dairy cattle using 'in vitro' embryo production. *Biotechnology (NY)*. 9. 844-7.
- Li, S., Rosen, J.M. (1995). Nuclear factor I and mammary gland factor (STAT5) play a critical role in regulating rat whey acidic protein gene expression in transgenic mice. *Mol. Cell. Biol.*, 4. 2063-70.
- Liu, X., Robinson, G.W., Gouilleux, F., Groner, B., Hennighausen, L. (1995). Cloning and expression of Stat5 and an additional homologue (Stat5b) involved in prolactin signal transduction in mouse mammary tissue. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA* 92. 8831-5.
- Love, J., Gribbin, C., Mather, C., Sang, H. (1994). Transgenic birds by DNA microinjection. *Biotechnology (NY)*. 12. 1. 60-3.
- Maga, E.A., Anderson, G.B., Murray, J.D. (1995b). The effect of mammary gland expression of human lysozyme on the properties of milk from transgenic mice. *J. Dairy Sci.*, 78. 2645-52.
- Maga, E.A., Murray J.D. (1995a). Mammary gland expression of transgenes and the potential for altering the properties of milk. *Bio/Technologie*, 13. 1452-1457.
- Massoud, M., Bischoff, R., Dalemans, W., Pointu, H., Attal, J., Schultz, H., Clesse, D., Stinnakre, M.G., Pavirani, A., Houdebine, L.M. (1991). Expression of active recombinant human alpha 1-antitrypsin in transgenic rabbits. *J. Biotechnol.*, 18. 193-203.
- Niemann, H., Halter, R., Carnwath, J.W., Herrmann, D., Lemme, E., Paul, D. (1999). Expression of human blood clotting factor VIII in the mammary gland of transgenic sheep. *Transgenic Res.*, 3. 237-47.
- Paleyanda, R.K., Velander, W.H., Lee, T.K., Scandella, D.H., Gwazdauskas, F.C., Knight, J.W., Hoyer, L.W., Drohan, W.N., Lubon, H. (1997). Transgenic pigs produce functional human factor VIII in milk. *Nat. Biotechnol.*, 10. 971-5.

- Rosen, J.M., Li, S., Raught, B., Hadsell, D. (1996). The mammary gland as a bioreactor: factors regulating the efficient expression of milk protein-based transgenes. Review. Am. J. Clin. Nutr., 63. 627S-32S.
- Salter, D.W., Smith, E.J., Hughes, S.H., Wright, S.E., Crittenden, L.B. (1987). Transgenic chickens: insertion of retroviral genes into the chicken germ line. Virology., 157. 236-40.
- Sang, H. (1994). Transgenic chickens –methods and potential applications. Trends in Biotechnology, 12. 415-20.
- Schnieke, A.E., Kind, A.J., Ritchie, W.A., Mycock, K., Scott, A.R., Ritchie, M., Wilmut, I., Colman, A., Campbell, K.H. (1997). Human factor IX. transgenic sheep produced by transfer of nuclei fromtransfected fetal fibroblasts. Science, 278. 2130-3.
- Schoenenberger, C.A., Andres, A.C., Groner, B., van der Valk, M., LeMeur, M., Gerlinger, P. (1988). Targeted c-myc gene expression in mammary glands of transgenic mice induces mammary tumours with constitutive milk protein genetranscription. EMBO J., 7. 169-75.
- Shamay, A., Solinas, S., Pursel, V.G., McKnight, R.A., Alexander, L., Beattie, C., Hennighausen, L., Wall, R.J. (1991). Production of the mouse whey acidic protein in transgenic pigs during lactation. J. Anim. Sci., 69. 4552-62.
- Velander, W.H., Lubon, H., Drohan, W.N. (1997). Transgenic livestock as drug factories. Sci. Am., 276. 70-4.
- Villa-Komaroff, L., Efstratiadis, A., Broome, S., Lomedico, P., Tizard, R., Naber, SP., Chick, W.L., Gilbert, W. (1978). A bacterial clone synthesizing proinsulin. Proc. Natl. Acad. Sci., 75. 3727-31.
- Wall, R.J., Pursel, V.G., Shamay, A., McKnight, R.A., Pittius, C.W., Hennighausen, L. (1991). High-level synthesis of a heterologous milk protein in the mammary glands of transgenic swine. Proc. Natl. Acad. Sci., 88. 1696-700.
- Wall, R.J., Rexroad, C.E., Powell, A., Shamay, A., McKnight, R., Hennighausen, L. (1996). Synthesis and secretion of the mouse whey acidic protein in transgenic sheep. Transgenic Res., 5. 67-72.
- Whitelaw, C.B., Harris, S., McClenaghan, M., Simons, J.P., Clark, A.J. (1992). Position-independent expression of the ovine beta-lactoglobulin gene in transgenic mice. J. Biochem., 286. 31-9.
- Wilmut, I., Schnieke, A.E., McWhir, J., Kind, A.J., Campbell, K.H. (1997). Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. Nature, 385. 810-3.
- Wright, G., Carver, A., Cottom, D., Reeves, D., Scott, A., Simons, P., Wilmut, I., Garner, I., Colman, A. (1991). High level expression of active human alpha-1-antitrypsin in the milk of transgenic sheep. Biotechnology, (NY) 9. 830-4.
- Yull, F., Harold, G., Wallace, R., Cowper, A., Percy, J., Cottingham, I., Clark, A.J. (1995). Fixing human factor IX (fIX): correction of a cryptic RNA splice enables the production of biologically active fIX in the mammary gland of transgenic mice. Proc. Natl. Acad. Sci., 92. 10899-903.

Levelezési cím (*corresponding author*):

Bősze Zsuzsanna

Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ

2101 Gödöllő, Pf. 411.

Agricultural Biotechnology Centre

H-2101 Gödöllő, P.O.Box 411.

Tel.: 36-28-430-600

e-mail: bosze@abc.hu



* A genetikai módosítás és a félremódosított tájékoztatás

Baintner K.

Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

Minden gyors technikai fejlődésnél előfordulnak lemaradó részek, pl. a biztonság. Az amerikai és európai áruházak polcain már megjelentek a genetikailag módosított növényekből készült élelmiszerek (*GM food*), amikor az esetleges veszélyekről még mindig nem tudott senki semmit. A biotech cégekkel együtt én is szilárdan *hittem* abban, hogy semmiféle veszéllyel sem járhat, ha valamilyen ártalmatlan gént valaki bevisz egy növénybe, a *hitetlenek* pedig arra alapozták ellenkezésüket, hogy émelygés támadt a gyomruk tájékán: „Már megint mit akarnak velünk megetetni?!”

Az élet azonban mindig produkál olyan meglepetéseket, amelyeket senki sem tud kiszámítani vagy előre jelezni. Váratlan ökológiai problémák jelentkeztek és 1998 augusztusa óta a *GM food* tekintetében is sokkal árnyaltabb lett a kép.

A probléma nem úgy jelentkezik, hogy elfelejtik megfelelően megvizsgálni a GMO alapú élelmiszereket, hanem úgy, hogy senki sem ismeri a lehetséges veszélyforrások jellegét és hogy a lehetséges sok ezerféle vizsgálat közül melyek eredménye mond valamit, vagyis hogy melyeket érdemes elvégezni. Sajnos a gyógyszerkutatások szabályai az élelmiszerekre csak nagyon korlátozottan alkalmazhatók. Épp ezért kezdte el Pusztai Árpád, állami támogatással, a vizsgálati módszerek kidolgozását. Ugyanez okból a negatív és pozitív eredményű kísérletek nem egyformán nyomnak a latba: a negativitás oka az is lehet, hogy nem a megfelelő paramétereket vizsgáltuk. Pusztai az amiláz inhibitor gént tartalmazó borsónál nem talált problémát (*J. Nutr.*, 129, 1597, 1999). Ezekkel az 1997-98-ban végzett kísérletekkel mindenki elégedett volt. Pusztai módszerei és eredményei akkor lettek „rosszak”, amikor a krumpoli nem volt hajlandó engedelmessé válni mások elvárásainak. „Azért kísérletezünk, hogy megtudjunk valamit!” – mondta Pusztai. Jó lenne, ha mindenki így gondolkodna!

Pusztai (69) az ELTE-n végzett, Brucknernál kezdett, majd Szörényi-féle Biokémiai Intézetben kezdte a kutatást. Disszidensként került Angliába 56-ban. Itt fiziológusi diplomát is szerzett. Morgannál dolgozott, Porternél tette Ph.D. vizsgáit és F. Sangertől tanulta a magasfeszültségű elektroforézist. A londoni Lister Institute-ból a Nobel-díjas biokémikus, R. Synge hívta át Aberdeen-be, a Rowett Research Institute-ba (RRI), később pedig a Royal Society of Edinburgh tagja lett. Jelenleg a lektinek biológiai hatásainak területén a világon a legelső szaktekintély. Kísérletei nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy épp a hóvirág hagyma lektin (GNA = *Galanthus nivalis* agglutinin) génjét vitték be a biotechnológusok egy sor növénybe. Ez a munka széleskörű nemzetközi kooperációban történt (fehérjekémia, gén izolálás, génsebészet, növény-nemesítés, növényvédelem, állatétletan). Amikor azonban Pusztai etetési kísérletekben megvizsgálta a már kész GNA-transzgén burgonya hatását, revideálni volt képes saját korábbi álláspontját és azt mondani, „ez így nem jó”. Ekkor már több cikkre való eredménye gyűlt össze. A továbbiakban azt szerette volna tisztázni, hogy mi okozza

* Másodközlés (megjelent: Biokémia XXIII. évf. 1999. Szeptember, 64-67.)

a problémát és hogyan lehet azt kikerülni. Durham-ben már készült az a kontroll burgonya, ahol ugyanazt a gén-konstrukciót alkalmazták, mint a GNA-gén bevitelkor, de GNA-gén nélkül, hogy meg lehessen vizsgálni a gén-konstrukció saját hatását is. Mindenesetre Pusztainak már eddigis elég anyaga gyűlt össze annak kimondására, hogy napjaink biotechnológiája nem tisztán diadalmenet, legalább egy esetben probléma van.

Pusztainak még barátai is felróják, hogy miért fordult a nyilvánossághoz, ami egyébként egy véletlen szereplési alkalom volt a londoni TV-ben. Igen, de ebben az időben az áruházak polcai egyre inkább megteltek GM élelmiszerekkel és még ma sem ismerjük pontosan ezek veszélyeit. Tehát folytak az emberekkel való kísérletek. A biotech cégek eleve feltételezték termékeik veszélytelenségét, ezért ez a monumentális humán kísérlet nem jelentett számukra etikai problémát, Pusztai számára viszont igen. Ő ugyan kizárólag egy bizonyos GM burgonya vonalról és patkányokról nyilatkozott, de a TV-néző nem alaptalanul gondolt a saját egészségére, a biotech cégek pedig a vásárlók bizalmának megrendülésére.

Pusztai a TV-ben az RRI igazgatójának engedélyével szerepelt (1998 aug. 10). Az igazgató másnap még felhívta Pusztaiékát és gratulált a sikeres szerepléshez, harmadnap viszont felfüggesztette Pusztait állásából és felmentette nemzetközi kötelezettségei alól. *No comment.*

Pusztaitól elvették az összes kísérleti jegyzőkönyvet és a kiszámított adatokat. A korábban nyílt, un. „akadémiai” témát titkosnak minősítették. Megtiltották Pusztainak, hogy szóba álljon 20 fős kutatócsoportjának tagjaival, a GMO kutatási program automatikusan megszűnt. Azt is megtiltották Pusztainak, hogy bárkinek is nyilatkozzon GMO ügyben. Felhívták figyelmét az általa aláírt, könyv-vastagságú szerződés egyik oldalára, miszerint joguk van a tiltásra, és ha nem tartja be, akkor beperlik. Pusztai egy ilyen pert megnyerhetett volna, de közben anyagilag tönkremegy, ezért nem mert szóbaállni a lakásához özőnlő újságírókkal. Pusztait tehát úgy hallgattatták el, hogy bármit lehetett mondani róla, nem védhette meg magát. A vezető folyóiratok *Nature* és *Science* folyóiratok, napilapok olyan információt szereztek, hogy Pusztai el sem végezte a szóbanforgó kísérleteket (*Nature*, 394, 714, 1998), illetve hogy egy toxikus lektinnel dolgozott. Az angol nyelv passzív szerkezetei nagyon alkalmasak a gyanúsításokra („not stated, but implied”). Mindezek mélyen beleivódtak a világ tudományos közösségének gondolkodásába, különösen azokéba, akik épp ezt kívánták hinni. Ezeket a tarthatatlan magyarázatokat követték azok a verziók, miszerint Pusztai rossz módszerekkel dolgozott és egyébként is hibás következtetéseket vont le. Ekkor mondta Pusztai baráti körben: „Most már nem csaló vagyok, hanem hülye!”

Az RRI igazgatója nem ismerte Pusztai kísérleteinek részleteit, de ez nem akadályozta meg a határozott cselekvésben. Kísérleti eredményeket lehet ugyan ellenőrizni, de egy régóta eredményes kutatócsoport szétverése semmilyen kísérleti tényen sem tud változtatni, tehát az igazgató válasza semmiképp sem volt adekvát. Mindenesetre a közvélemény számára tudományos választ is kellett adni. Két bizottság is vizsgálta Pusztai eredményeit: 1998 őszén az RRI megbízásából az *Audit Committee*, majd 1999 tavaszán a brit kormány megbízásából a *Royal Society* egy bizottsága. Amellett, hogy egyik bizottság sem tekinthető függetlennek, olyan írásos anyagot vizsgáltak, amely Pusztai saját használatára készült, módszertani részleteket nem tartalmazott, miértekre nem adott választ. Pusztai véleményére nem voltak kíváncsiak, és nem adtak magyarázatot arra, hogy milyen alapon negligálják még az erősen szignifikáns különbségeket is. Pusztait elmarasztalták. Az orvosok ellenben máshogy álltak a dologhoz. Az egyik vezető amerikai orvosi hetilap, a *Lancet* (1999. május 29.) szerkesztőségi cikkében így ír: „*breathtaking impertinence to the Rowett Institute*

scientists". Ugyanakkor a *British Medical Association* hivatalos nyilatkozata Pusztai aggodalmait osztja és moratóriumot követel a *GM food* forgalmazásánál. Ezek az állásfoglalások azonban valahogy nem váltak közismertté.

De térjünk vissza 98 őszére. Az RRI főhatósága (SOAEFD) Pusztai véleményét is be akarta szerezni, ezért az RRI kénytelen volt az elkobzott adatokat visszaszolgáltatni. Pusztai véleményét („*Alternative Report*”) nem hozták nyilvánosságra, hanem titkosították, Ő maga sem terjeszthette. Közben a főhatóság az igazgató megbízását nem hosszabbította meg, 1999. június 1-től az RRI-nek új igazgatója van.

Pusztai eredményei, kissé leegyszerűsítve, így foglalhatók össze: 1) A transzgén burgonya összetétele megváltozott a szülői vonalhoz képest. 2) Rosszabb lett a limfociták stimulálhatósága 3) Az etetett patkányok szervsúlyai megváltoztak (fel és le is). A súlygyarapodást nem lehetett összehasonlítani, mert állatvédelmi okokból csak kiegyensúlyozott diétát (és hőkezelt krumplit) volt szabad etetni.

Pusztai felfüggesztése idején éppen folyamatban volt egy burgonya etetési kísérlet. Ezt az *Audit Committee* nem állította le, hanem az ő felügyeletük alatt fejeződött be és Pusztai következtetéseit támasztotta alá. Folytatódtak Pusztaitól származó anyagok vizsgálatai néhány más intézményben. A *Scottish Crop Research Institute* egy munkacsoportja glükokaloidokat határozott meg a GM-burgonyából és úgy találták, hogy a GM változatban ezek koncentrációja lefelé tendált. *Stanley Ewen (Dept. of Pathology, Aberdeen University)* szövettanilag dolgozta fel Pusztai kísérleteiben szereplő patkányokat. A kísérleti csoportok vékonybelének falában olyan limfocitás beszűrődést talált, amelyet vírusfertőzéseknel szokott látni. Ez a tény magyarázatot ad arra, hogy Pusztai csoportjában *Gelencsér Éva* (Aberdeen-ben dolgozó KÉKI osztályvezető) által végzett limfocita stimulációs teszt (LST) miért adott rosszabb eredményeket a GM-burgonyával etetett patkányokban a kontroll csoportokhoz képest. Végül pedig a kísérleti jegyzőkönyvek eredeti adatai alapján *Graham Horgan (Biomathematics and Statistics Scotland)* újrászámolta a kísérletek adatait, az előzővel lényegében azonos eredménnyel.

Pusztai nemcsak kutató volt, hanem egyfajta tudományos centrum is: sokan kooperáltak vele, kikérték tanácsát, közben megismerték tudományos és emberi kvalitásait. Pusztai egy idő után, a tiltás ellenére is, egyre több barátjának küldte el a vitatott kutatási eredményeket átnézésre. Később az adatok más, általa nem ismert kutatókhoz is eljutottak. Magam legalább egy hónapig minden szabadidőmet erre szántam. Úgy találtam, hogy, ányalathelyi eltéréseket leszámítva, az adatok Pusztai *Alternative Report*-jának következtetéseit támasztják alá, és kifejezetten ellentétben állnak az *Audit Committee* következtetéseivel. Akárhogy csűrjük-csavarjuk is a dolgokat, azt semmiképp sem lehet elvitatni, hogy Pusztai nagy és nagyon szisztematikus munkát végzett, továbbá, hogy (talán egy kis kutatói szerencsével) valami nagyon fontos dolgot talált. Azt azonban nem lehet várni, hogy ezek az új eredmények úgy jelentkezzenek, ahogy Pallas Athéné teljes fegyverzetben kipattant Zeusz homlokából. Vannak olyan szignifikáns különbségek, amelyek következetesen jelentkeztek, míg más különbségek a másik, más körülmények között végzett kísérletben nem jöttek be.

Pusztainak adtak igazat sokan mások is. 17 ország 24 kutatója írta alá azt a Memorandumot, amelyben tiltakoztunk Pusztait ért atrocitások miatt. Az aláírók egy része olyan kutató, aki Pusztainál vagy Pusztával dolgozott együtt, míg mások személyesen nem ismerték őt, csak az adatait. A Memorandumot a londoni parlamentben hozták sajtó-nyilvánosságra (1999. február). Ezt követte két parlamenti bizottság általi meghallgatás és Prince Charles általi meghívás. Amíg Pusztait 1998 őszén teljesen ellehetetlenítették, 1999 tavaszára már egy adok-kapok meccsé vált a vita. A brit

kormány a *GM food* mellett, *Prince Charles* ellene foglalt állást. A különböző extrém zöld csoportok általi támogatásról Pusztai szívesen lemondana, már csak azért is, mert gyakran adnak a szájába olyan mondatokat, amelyeket Pusztai sohasem mondott és amelyekkel nem is ért egyet.

Pusztainak gyakran még a barátai is felróják, hogy TV-szereplés helyett miért nem közölte eredményeit valamilyen tudományos folyóiratban. Amikor Pusztai visszakapta adatait, elvileg megengedték ugyan a közlést, de az adatok továbbra is az RRI tulajdonában maradtak, a kéziratba belenyúlhatnak, megváltoztatva annak következtetéseit. Az eredményeknek legalábbis egy része felkerült az internetre, amit nem szeretnek a vezető tudományos folyóiratok, hátmég ha egy „kelet-európai bűnöző” a szerző. Olyan cikkeket is nehezzé vált közölnie, amelyeknek semmi közük sincs a GMO-hoz. Akit egyszer kiűtöttek, annak nehéz felkelnie a padlóról.

Pusztai TV-üzenetét én a következőképpen értelmezem: „*Emberek, vigyázzatok! Ami eddig egy elvont, elméleti lehetőség volt, az reális veszéllyé válhat!*” Ez az üzenet sokkal fontosabb, mint bármilyen egyéni kálvária, ezért nézzük meg, hogy mi lett üzenetének hatása. – Hasonló helyzet alakult ki, mint Semmelweis idejében. Az aszepszis és antiszepszis korszakalkotó koncepciójának felfedezőjét életében kizárólag itthon ismerték el, ennek ellenére az egész világon mindenki mosta és fertőtlenítette a kezét betegvizsgálat és műtét előtt. Pusztai kísérleti eredményeit sem ismerik el általánosan, de még az RRI igazgatója, Pusztai felfüggesztője is hamarosan azt követelte, hogy vizsgálják meg alaposabban a GM élelmiszereket. A brit kormány *Science*-minisztere, *Lord Sainsbury* sem támogatta Pusztait, de áruházaiiban leszedette a GM élelmiszereket a polcokról és sokan mások is így tettek. Az USA-ban is megmozdult valami. Az FDA-t megvádolták, hogy a GM food ügyben nem védi a fogyasztókat. A bíróság nyilvánossá tette az erre vonatkozó iratokat. Kiderült, hogy számos szakértő óvatosságra intette az FDA-t, de a hivatalnokok engedtek a kormányzati nyomásnak. A köztudat megváltozott, néha sajnos túlzóan. *Pongor Sándor* mutatott rá, hogy Pusztai felfüggesztésével maga az RRI igazgatója ártott a legtöbbet a biotechnológia ügyének.

Pusztai azt is kimutatta, hogy a GM-burgonya etetésekor a károsodást nem az expresszáldott lektin (GNA) okozta, de akkor mi? A GM és a szülői vonalú (kontroll) burgonya összetételbeli különbségeit kiegyensúlyozták, ezért más lehetőséget nem tudtak elképzelni, mint a gén-konstrukció (másnéven vektor) hatását. A kísérletek erőszakos lezárása után már csak spekulációkra van lehetőség. *J. Cummins (Univ. of Western Ontario)* hívta fel a figyelmet arra, hogy a gén-konstrukcióban használt 35S promóter egy (növényi) pararetrovírusból (CaMV = cauliflower mosaic virus) származik, „illegális” rekombinációra hajlamos és 98 %-os homológiát mutat a humán hepatitis B vírus promóterével. Az esetleges rekombináció helyét és hatását nem lehet előre kiszámítani. Amennyiben ez a feltételezés igaz, ugyanaz a promóter más-más módon rekombinálódhat a különböző növények, illetve az etetett állatok genomjával. Egyre több adat gyűlik össze arra, hogy egyes DNS molekula-részek elkerülhetik az emésztést és a vérplazma nukleázait, ill. bekerülhetnek a legkülönbözőbb szövetekbe és sejtekbe (*Mol. Gen. Genet.*, **242**, 495, 1994). – A spekulációknak sajnos az a hibájuk, hogy nem szoktak megfelelni a valóságnak. Mindenesetre a fentiek nemcsak elgondolkodtatóak, hanem kísérletesen meg is lehet vizsgálni őket.

Idézem egyik akadémikusunkat: „*A kockázatot hivatottak csökkenteni a toxikológiai vizsgálatok...*” Egy angol ismerősömtől tudom, hogy a vezető biotech világ cég egyik fiatal (és a diplomáciában még járatlan) hölgy munkatársa a TV-ben elkottyantotta, hogy cégük semmilyen hosszútávú toxicitási kísérletet sem végez. „A hölgyet azóta valószínűleg áthelyezték a cég belső-mongóliai telephelyére.” Toxicitási

kísérleteket az FDA sem végez, mert 1992-ben elfogadták a biotech cégek azon álláspontját, hogy a GMO növények azonosnak tekintendők az eredeti, nem módosított növényekkel. Ezt a nyilatkozatukat 1996-ban megerősítették.

Nézegettem a Biokémia (1999. június) folyóiratban közölt táblázatokat GM-növények termesztésének valóban fenomenális terjedéséről: sehol halál vagy pusztulás, hogy lehetne ez rossz? De mellékelni lehetett volna egy további táblázatot: Hogyan futott fel a dohánytermesztés több száz év alatt és mikor kezdték sejteni a dohányfüst sokféle alattomos hatását. A rákkeltő hatást 1970-ben sikerült először bizonyítani egy cigaretta-gyártó világcég kutatóinak, és az eredményt a cég elsüllyesztette (*Nature*, **392**, 220, 1998). Független kutatóknak kb. egy évtizeddel később sikerült kétséget kizáróan bizonyítani ugyanezt. A mellettünk levő szakközépiskolában a tanulók 1999-ben is tanáraik arcába fújják a füstöt. A tanulság az, hogy nemcsak tömeges halálozás fordulhat elő (ezzel én sem számolok), hanem olyan károsodások, amelyekre senki sem számít (lásd thalidomide vagy Contergan ügy). Pusztai kísérletei nélkül én sem hinném el, hogy az ilyesminek realitása lehetne. Jó lenne, ha esetleg nem 350 év múltán derülne ki, hogy mégis mozog a Föld.

Pusztai kísérleteinek egyik fő célkitűzése az volt, hogy **egyáltalán előfordulhat-e** valamilyen káros hatás. Pusztai főtt GM-krumplit etetett patkányokkal nagy arányban, de kiegyensúlyozott diéta formájában. A kísérleti válasz ebben a rendszerben egyértelmű **igen** volt.

Idézek az *Audit Committee* két tagjának cikkéből (*Feed Mix*, 7/3, 1999): „*To block the development of GMOs on the basis of largely hypothetical risks will mean failing to exploit a technology that has immense potential benefit to mankind.*” Hogy lehet azonban hipotetikus kockázatról beszélni, amikor konkrét tények állnak már rendelkezésre? Való igaz, hogy az emberre való hatást nem ismerjük. Pusztai nem beszél olyanról, amit nem vizsgált, de azért bizonyos összefüggések mindenkinek az eszébe juthatnak.

A kutatóintézetek finanszírozásából az állam az egész világon igyekszik minél inkább kihátrálni, amivel fordítottan arányosan megnő a profit-orientált cégek általi finanszírozás és a tőlük való függőség. A tudomány irányítása helyett a megrendelés-szerzés válik az igazgatók fő tevékenységévé. Az ilyen menedzser- vagy politikai-típusú igazgatók egyre inkább hajlamosak úgy viselkedni, ahogyan azt a megrendelők elvárják tőlük, olyan döntéseket hozva, mint valamely profit-orientált cég tudományos igazgatója vagy vezérigazgatója. Ilyenkor az is előfordulhat, hogy valamelyik kutató mérlegre kerül és könnyűnek találhatik egy bizonyos dollár-összeggel szemben.

A *GM food* problémája, hogy rögtön humán kísérletekkel kezdődik és nem zárható ki emberek alattomos egészségi károsodásának a veszélye. A fő probléma mégis az, hogy ha akár egy orvos, akár másvalaki egészségi károsodást észlel és azt megpróbálja a *GM food*-dal összefüggésbe hozni, azzal ugyanúgy fognak eljárni, mint Pusztaiával, ami egyben a veszélyforrás felszámolását is megakadályozza. Másszóval az említett grandiózus humán kísérletnek még a részrehajlás nélküli kiértékelése sincs biztosítva. Idézem angol ismerősömet: „*I believe the aim of companies like...[X]...is domination of the world's staple food markets through patented seeds which they control, and that is why they wish to force these products on us quickly regardless of safety....*” Ehhez a hatalmas, sok milliárd dolláros tétet képest mit számít egy emberke állása vagy tudományos tisztessége? Ugyanakkor azonban ez a helyzet még számunkra, kibicek számára is etikai kérdéseket vet fel: közömbösek maradhatunk-e?

Rövidített útmutató a kéziratok elkészítéséhez

A folyóirat tárgyköre magában foglalja az állati termék előállítás teljes vertikumát, az állatok elhelyezésétől a nemesítésen, takarmányozáson, szaporításon és egészségvédelmen át az állati termékek feldolgozásáig, ill. értékesítéséig, beleértve e részterületek elméleti, alapozó vonatkozásait is, mint pl. az élettant, a mezőgazdasági kémiát, valamint vizsgálati módszereiket. Ezeken túlmenően helyet kapnak a növénytermesztés, az ökonómia, a környezetvédelem tárgykörét érintő közlemények is.

Az Acta Agraria Kaposváriensisben csak olyan írások közölhetők, melyek más kiadványban még nem jelentek meg -kivéve a kongresszusi előadásokat-, ill. amelyeknek nincs folyamatban publikálásuk. A kéziratot az alábbi címre kell eljuttatni.

Acta Agraria Kaposváriensis Szerkesztőbizottsága
Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.
Tel.: 36-82-314-155, Fax: 36-82-320-175
e-mail: kutszerv@atk.kaposvar.pate.hu

A cikket 3 példányban, *dupla sorközzel*, Winword 6.0 (vagy hasonló és konvertálható) szövegszerkesztő programmal, *Times New Roman CE betűvel* (12-es nagyság) sorkizárt formában, A4-es méretben, a lapnak csak az egyik oldalára gépelve kérjük benyújtani. A kézirat ne haladja meg a 8000 szót, ami kb. 20 oldalnak felel meg, mely ábrákkal, összefoglalással és irodalomjegyzékkel együtt értendő. Kivételes esetben, a szerkesztőbizottság hosszabb cikkek elfogadására is javaslatot tehet. A cikkek nyelve magyar, vagy angol.

A *cím* legyen tömör, maximum 20 szóból álljon, 20-as nagyságú félkövér betűvel írva, középre igazítottan. Felette kérjük adja meg a fejléc szövegét is. A szerző(k) nevét 15-ös normál betűvel kérjük írni, középre illesztve. Magyar nyelvű cikknél pl. Kiss J., Martin, T.G., Tóth J., angolnál, J. Kiss, T.G. Martin, J. Tóth legyen az írásmód. A szerzők neve alá 10-es normál betűvel írják a munkahelyet, címmel együtt, középre rendezetten.

Az első *összefoglaló* a kézirat nyelvével megegyező, a második - angol közlemény esetén magyar, magyar cikk esetén angol legyen. Az összefoglalás szót középre illesztve, 15-ös döntött félkövér nagybetűvel, szövegét 12-es normál döntöttel kérjük írni. Mindkét összefoglalót követően zárójelben adják meg a közlemény kulcsszavait, normál betűvel (max. 5 szó, vagy fogalom). Az összefoglalás ne haladja meg a 200-250 szót (egy oldal). A kézirat nyelvével ellentétes összefoglaló címét 12-es normál félkövér betűvel, szerzőinek nevét 12-es, munkahelyét 10-es normállal kell írni, középre igazítva.

Az egyes *fejezetek* (bevezetés stb.) címét középre illesztve 15-ös nagy, az alcímeket balra rendezetten 12-es normál félkövér betűvel kérjük írni. A bekezdések (kivéve a fejezet és alfejezet kezdőt, ill. a táblázat, ábra, kép, "francia jelzésű" (-) rész utáni első), egy tabulátor jellel kezdődjenek. A kiemelő szavak és mondatrészek jelölése dőlt betűvel történjen.

A dolgozat tartalmáért írói felelnek. A beérkezett kéziratot a szerkesztőség lektoráltatja, majd visszaküldi a szerzőnek javításra, ha szükséges. A javított kéziratot két pld.-ban kinyomtatva ill. 3.5"-es mágneslemezen kérjük a szerkesztőséghez eljuttatni.

A közlemény részei

Bevezetés

A szövegben a hivatkozást a szerző(k) családnévvel (dőlt betűvel írva) és a mű megjelenésének évszámával (zárójelbe téve) kérjük megadni. A név kiemelésekor a zárójel elmarad.

Anyag és módszer

Eredmény és értékelés

A megjelenő cikkben, ebben a fejezetben nyernek majd elhelyezést a táblázatok, ábrák stb. A kéziratban, azonban csak azok tervezett helyét kérjük megjelölni. A jobb szerkeszthetőség érdekében a táblázatok és ábrák a cikk végén, külön-külön oldalon szerepeljenek. A szövegben hivatkozzon rájuk (a sorszám után a táblázat szót dőlt betűvel írva).

Következtetések

Köszönetnyilvánítás (ha szükséges)

Irodalom

Csak a közleményben idézett műveket tartalmazhatja. Ezeket sorszám nélkül, az első szerző családi neve szerint ABC sorrendben kell felsorolni. Hivatkozásként, az összes szerzőt tüntesse fel, vesszővel elválasztva. Ezt, a megjelenés évszáma kövesse, zárójelbe téve, majd a mű címe, a folyóirat megnevezése (ha van, nemzetközileg elfogadott rövidítéssel), az évfolyam- és kötettség, a szám, ill. a közlemény kezdő és befejező oldalszáma (kötdőjellel) írandó. Könyv esetén a szerző(k) neve és az évszám után a könyv címe eredeti nyelven, a kiadó neve, székhelye és az oldalszám következzen. A publikáció második, ill. további sora egy tabulátor jellel kezdődjön, az első szerző kiemelése érdekében.

Levelezési cím (az első szerző posta, ill. e-mail címe, telefon- és faxszáma)

Táblázat, ábra, kép stb.

Elhelyezésüket a cikk végére kérjük, külön-külön oldalra. Fejezetben belül, csak azok tervezett helyét jelöljék. A táblázat, ábra... sorszámát balra rendezetten, címét középre illesztve, 12-es félkövér betűvel kell írni. A diagramokat Excelben javasoljuk megrajzolni. A táblázatokat a Winword táblázat szerkesztőjével készítsék, az ábrákat azonban - a konvertálhatóság miatt - ne a beépített rajzolójával alkossák meg, hanem használjanak helyette pl. Corel Draw, AutoCAD... programot. A táblázatok stb. alatt közöljék először a cím, majd a szöveges rész (zárójelben számozva) fordítását. A diagramok, rajzok... forrás fájljait is kérjük mellékelni. A fekete-fehér fotók hátoldalán a szerző(k) nevét és az ábra számát tüntessék fel. Az utóbbit, a hozzá tartozó címmel együtt listán szíveskedjék csatolni. *(Részletes útmutatót a szerkesztőbizottság kérésre postán küld!)*

Rövidített útmutató az áttekintő (review) cikk készítéséhez

Korlátozott számban a szerkesztőség elfogad un. áttekintő (review) közleményt is, amennyiben a feldolgozott téma szakmai aktualitásához nem fér kétség és az elmúlt 3 évben az adott témakörben nem jelent meg sem hazai, sem külföldi szakfolyóiratban hasonló témájú dolgozat. Az áttekintő cikk elkészítésének technikai követelményei (sortávolság, betűnagyság, szövegszerkesztő program stb.) és általános előírásai (terjedelem, a kézirat nyelve...) megegyeznek a korábban leírtakkal.

Az áttekintő cikknek az alábbi fontosabb fejezeteket kell tartalmaznia:

- összefoglalás
- bevezetés (célkitűzés)
- következtetések
- irodalom

Guidelines in brief for the preparation of manuscripts

The subject sphere encompassed by the journal covers the entire spectrum of the production of animal products, ranging from livestock accommodation, via breed improvement, nutrition, reproduction and the maintenance of health to the processing and marketing of animal products, including the respective theoretical, fundamental aspects of these subfields, such as physiology and agricultural chemistry, and also pertinent examination methods. In addition to these topics space in the journal is also devoted to publications relating to the fields of plant production, economics and environmental protection.

The Acta Agraria Kaposváriensis accepts only papers which have not appeared in other publications, the exception being congress presentation; nor should they be in the process of publication. Scripts should be submitted to following address:

Acta Agraria Kaposváriensis Editorial Board
Pannon University of Agriculture, Faculty of Animal Science
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.
Tel.: 36-82-314-155. Fax: 36-82-320-175
e-mail: kutszerv@atk.kaposvar.pate.hu

Three copies of the paper should be submitted; these should be typed *double* spaced using Winword 6.0 (or a similar, convertible programme) in *Times New Roman CE* font, with 12 pt character size and in justified paragraph form. Copies should be printed on A4 paper, only one side to be used. Manuscript length should not exceed 8000 words, which corresponds approximately to 20 pages. This length of 20 pages is to include any tables and illustrations used, in addition to the abstract and references. In exceptional cases the editorial committee may recommend that longer articles be accepted. The language of articles should be Hungarian or English.

Titles should be concise, consisting of a maximum of 20 words, and should be typed in bold 20 pt size characters. Authors are requested to include the text for the running head above the title. Authors' names should be typed, centred, using normal 15 pt size characters. For articles written in Hungarian the form Kiss J., Martin, T.G., Tóth J. should be used; for articles written in English, J. Kiss, T.G. Martin, J. Tóth. The place of employment of each author and the address of the institution/company should be entered, centred, beneath the authors' names, using normal 10 pt size characters.

The first *abstract* is to be in the language of the paper; the second should be in Hungarian for articles written in English and vice versa. Authors are requested to ensure that the title of each abstract is written centred and in bold italic 15 pt upper case characters, while its text should be written in 12 pt size normal italics. At the end of each abstract the relevant keywords should be given in brackets, typed in normal characters (max. 5 words or concepts). The abstract should not exceed 200-250 words (one page) in length. The title of the abstract written in the language not used in the paper should be written, centred, in 12 pt normal bold characters, followed by the names of the authors in normal 12 pt characters, and subsequently the place of employment of each author in normal 10 pt characters.

Titles of the respective *sections* (introduction, etc.) should be written centred and in 15 pt size bold upper case characters. Subtitles are to appear aligned to the left in 12 pt size bold lower case. Paragraphs (with the exception of those beginning sections or subsections, and the first paragraph after table, diagram, illustration or text in French style layout (i.e., points beginning with dashes or bullets)) should begin with one tabulator space indentation. Authors are requested to mark in italics any words or phrases to be emphasised.

Constituent sections of the publication

Introduction

Authors are requested to bracket after each reference the surname of the author(s) (in italics) and the year of publication of the work to which reference is made. If the name is stressed as a component part of the text it should not be bracketed.

Material and method

Results and discussion

This section of any paper to be published should include table, diagrams, etc.. Authors are however requested simply to mark in the text positions allocated to such graphic items. In the interest of achieving better editability tables, diagrams, etc. should appear at the end of the paper, on separate pages, in the script submitted. Reference should be made in the text to such inclusions (in italics, the word *table* followed by its number).

Conclusions

Acknowledgements (if applicable).

References

These should include only works referred to in the publication. References should be listed without numbers, in alphabetical order of main author's surname. For each citation made the names of all authors contributing to article should be quoted, separated by commas. The year of publication should follow in brackets, and subsequently the title of the work, the title of the journal in which it appeared (where appropriate using internationally recognised abbreviations), the year of publication or volume number and the first and last page numbers (separated by a hyphen) in the publication of the relevant paper. Where books are cited, the name(s) of the author(s) and the year of publication should be followed by the original title of the book in its language of publication, the name of the publishing company and the town/city in which it is based, and the numbers of the pages cited. Authors are requested to ensure that the second and subsequent lines of each reference begin with one tabulator space indentation, to give prominence to the name of the main author.

Correspondence address

The postal and e-mail address of the main author, and telephone and fax numbers on which he/she may be contacted, should be included.

Tables, diagrams, illustrations, etc.

Authors are requested to position such inclusions at the end of the paper, on separate pages. The positions allocated to these should be marked within the appropriate section of the text. Numbers of tables, diagrams, etc. should be aligned to the left and their titles centred, both in 12 pt size bold characters. It is requested that Microsoft Excel be used for the composition of diagrams. Tables may be compiled with the Winword table facility; however, in the case of other figures, due to the need for convertibility, the drawing facility installed with Winword should not be used, but a separate programme such as Corel Draw or AutoCAD. Beneath each table etc. authors should include a translation into the language (English or Hungarian) not used in the paper of the title and the text components (with referring numbers in brackets). It is requested that source files for diagrams, illustrations etc. be enclosed with the submitted paper. Black and white photographs should be marked on the reverse side with the name(s) of the author(s) submitting them and their illustration number. Authors should include a list of illustration titles with their respective numbers.

(Detailed guidelines will be posted on request by the editorial board.)

Guidelines for the composition of review articles

The editorial board will also accept a limited number of review articles, should there be no doubt as to the professional topicality of the subject dealt with and providing that no paper on a similar topic within the given subject sphere has been published in the previous three years in any Hungarian or international journal. The technical stipulations for the composition of review articles (length, language used, etc.) correspond to those outlined above for the preparation of manuscripts.

Review articles should consist of the following:

- abstract
- introduction (objective)
- conclusions
- list of literature cited.

TARTALOM

<i>Csapó J., Húsvéth F., Csapóné-Kiss Zs., Horn P., Házás Z., Vargáné-Visi É., Böcs K.:</i> Különböző fajtájú sertések zsírájának zsírsavösszetétele és koleszterin tartalma.....	1
<i>Nagy I., Bálint P., Komlósi I., Sáfár L.:</i> Magyar merinó állományok közötti genetikai kapcsolat vizsgálata.....	15
<i>Toldi Gy., Mezőszentgyörgyi D., Lengyel A.:</i> Juh vágott testek S/EUROP minősítése és néhány vágási paraméter közötti összefüggés vizsgálata.....	25
<i>Sarudi I., Rétfalvi T., Szabó A.:</i> A higanyürítés meggyorsítása brojlerekben	35
<i>Manilla, H.A., Husvéth F., Németh K.:</i> A takarmányzsír minőségének hatása brojlercsirkék teljesítményére és szöveteik zsírsavösszetételére....	47
<i>Saffarzadeh A., Vincze L., Csapó J.:</i> A nem konvencionális takarmánykomponensek, a makk (<i>Quercus branti</i>), a <i>Pistacia atlantica</i> és a <i>Pistacia khinjuk</i> kémiai összetételének meghatározása	59
<i>Csima F.:</i> A cukorrépa-termesztés lehetőségei a dél-dunántúli régióban	71
<i>Hemme T., Borbély Cs., Csorbai A.:</i> Magyar és német tipikus tejtermelőüzem-modellek összehasonlítása	81
<i>Bősze Zs., Tóth Sz.:</i> Transzgénikus állatok, mint bioreaktorok (irodalmi összefoglalás).....	91
<i>Baintner K.:</i> A genetikai módosítás és a félremódosított tájékoztatás	107
Útmutató a kéziratok elkészítéséhez	113

CONTENTS

<i>J. Csapó, F. Húsvéth, Zs. Csapó-Kiss, P. Horn, Z. Házás, É. Varga-Visi:</i> Fatty acid and cholesterol composition of the lard of different genotypes of swine	1
<i>I. Nagy, P. Bálint, I. Komlósi, L. Sáfár:</i> Examination of the genetic relation between Hungarian Merino stocks	15
<i>Gy. Toldi, D. Mezőszentgyörgyi, A. Lengyel:</i> Connection between sheep carcasses' S/EUROP qualification and several cutting parameters	25
<i>I. Sarudi, T. Rétfalvi, A. Szabó:</i> Acceleration of mercury excretion in broilers.....	35
<i>H.A. Manilla, F. Husvéth, K. Németh:</i> Effects of dietary fat origin on the performance of broiler chickens and on the fatty acid composition of selected tissues.....	47
<i>A. Saffarzadeh, L. Vincze, J. Csapó:</i> Determination of the chemical composition of acorn (<i>Quercus branti</i>), <i>Pistacia atlantica</i> and <i>Pistacia khinjuk</i> seeds as non-conventional feedstuffs	59
<i>F. Csima:</i> Possibilities for sugar beet production in southern Transdanubia	71
<i>T. Hemme, Cs. Borbély, A. Csorbai:</i> Comparison of typical Hungarian and German model dairy farms.....	81
<i>Zs. Bősze, Sz. Tóth:</i> Transgenic animals as bioreactors (review)	91
<i>K. Baintner:</i> Genetic modification and misinformation.....	107
Guide for the preparation of manuscripts.....	113