



## A nyerstej mikroorganizmusainak hatása a tej és tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmára

Albert<sup>2</sup> Cs., Pohn<sup>1</sup> G., Lóki<sup>1</sup> K., Salamon<sup>2</sup> Sz., Albert<sup>2</sup> B., Sára<sup>1</sup> P.,  
Mándoki<sup>1</sup> Zs., Csapó<sup>1</sup> J-né, Csapó<sup>1,2</sup> J.

<sup>1</sup>Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

<sup>2</sup>Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Campus, Csíkszereda, RO-4100 Szabadság tér 1.

### ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérleteink első szakaszában megállapítottuk, hogy a tőgygyulladást okozó egyes mikroorganizmusok (*Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida*, *Corynebacterium bovis*, *Arcanobacter pyogenes* és *Pseudomonas aeruginosa*) különböző mértékben járulnak hozzá a tej D-aszparaginsav-, D-glutaminsav- és D-alanin-tartalmához, azonban az aminosavak vizsgálata csak részben alkalmas a tőgygyulladást okozó patogén baktériumfajok azonosítására. A peptidoglikán D-aminosavai közül a D-glutaminsav-tartalom alapján lehetőség van a mikrobák azonosítására, a D-aszparaginsav-tartalom alapján azonban csak a mastitest próba alapján negatív tejminta, illetve a *Staphylococcus aureus* faj azonosítható. A D-alanin-tartalom alapján az *Escherichia coli* a *Streptococcus aureus* és a *Pseudomonas aeruginosa* fajok kivételével, az általunk vizsgált mikrobák azonosíthatók. Az egyes baktériumfajok által okozott gyulladással tőgyből származó tej szabadaminosav-tartalma szignifikánsan nem különbözik egymástól, vannak azonban olyan aminosavak, melynek részaránya jellemző az adott mikrobafajra. A *Streptococcus uberis* termeli a legkevesebb glicint, az *Escherichia coli* pedig igen magas szabad fenilalanin-tartalmával tűnik ki. A *Pseudomonas aeruginosa* által okozott gyulladással tőgyből származó tej tartalmazza a legtöbb szabad lizint. Kutatásaink második szakaszában vizsgáltuk különböző csíraszámú tejminták szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmát és a belőlük készült tejtermékek összetételét. Az általunk vizsgált tejminták összcsíraszám 1,23·10<sup>6</sup> és 2,95·10<sup>6</sup> között változott. Megállapítottuk, hogy a csíraszám növekedésével mind a szabad D-aminosavak, mind a szabad L-aminosavak koncentrációja nőtt, de arányában a D-aminosavak növekedése nagyobb volt. Különösen jelentős volt a növekedés a 1,5·10<sup>6</sup> és 2,9·10<sup>6</sup> csíraszámú tartományban. A különféle technológiával készült tehéntúró- és sajtminták elemzése során arra a következtetésre jutottunk, hogy a friss illetve rövid ideig érlelt tejtermékeknél szoros az összefüggés az összcsíraszám és a szabad D-aminosav-, valamint a szabad L-aminosav-tartalom között, az enantiomerek arányát azonban az összcsíraszám nem befolyásolja. Azoknál a tejtermékeknél azonban, ahol a kultúrák aminosav-termelőképesége lényegesen meghaladja a tejalapanyagban eredetileg benne levő mikroorganizmusok termelését, a tejtermék szabadaminosav-tartalma (mind a D-, mind az L-enantiomerek) függetlennek látszik a tejalapanyag összetételétől.

(Kulcsszavak: szabad aminosavak, szabad D-aminosavak, tőgygyulladás, mikroorganizmusok, kultúrák)

## ABSTRACT

### The effect of microorganisms of raw milk on free amino acid and free D-amino acid contents of milk and dairy products

Cs. Albert<sup>2</sup>, G. Pohn<sup>1</sup>, K. Lóki<sup>1</sup>, Sz. Salamon<sup>2</sup>, B. Albert<sup>2</sup>, P. Sára<sup>1</sup>, Zs. Mándoki<sup>1</sup>, Zs. Csapó-Kiss<sup>1</sup>, J. Csapó<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>University of Transylvania, Csíkszereda Campus, Department of Food Sciences, Csíkszereda, RO-530104 Szabadság tér 1.

<sup>2</sup>University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences, Kaposvár, H-7400 Guba S. u. 40.

*In the first part of our experiments it was established that certain microbe species causing mastitis (inflammation of the udder) (*Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida*, *Corynebacterium bovis*, *Arcanobacter pyogenes* and *Pseudomonas aeruginosa*) contributed to D-aspartic acid, D-glutamic acid and D-alanine contents of milk to a different extent, however, examination of amino acids was only partially suitable for identification of pathogen microbe species causing mastitis. Out of D-amino acids of peptidoglycan D-glutamic acid contents provides the possibility of identifying the microbes. Based on D-aspartic acid contents only Mastitest-negative milk sample and the species *Staphylococcus aureus* can be identified. On the basis of D-alanine contents microbes examined by us with the exception of the species *Escherichia coli*, *Streptococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* can be identified. Free amino acid contents of milk derived from mastitic udder with mastitis caused by the individual bacterial species do not differ significantly from each other, there are, however, such free amino acids whose proportion is characteristic of the given microbe species. The species *Streptococcus uberis* produces the least glycine, for the *Escherichia coli* is typical the very high phenylalanine contents. Milk derived from mastitic udder with mastitis caused by *Pseudomonas aeruginosa* contains the most of free lysine. In the second part of our researches we have examined free amino acid and free D-amino acid contents of milk samples with different germ numbers and composition of dairy products produced from them. Total germ number of milk samples examined varied from  $1.23 \cdot 10^6$  to  $2.95 \cdot 10^6$ . It was established that with an increase in germ number concentration of both free D-amino acids and free L-amino acids increased, however, increase in D-amino acid contents was bigger considering its proportion. There was a particularly significant growth in the germ number range of  $1.5 \cdot 10^6$  to  $2.9 \cdot 10^6$ . In the course of analysis of curds and cheese samples produced using different technologies we have come to the conclusion that for fresh dairy products and for those matured over a short time there was a close relation between total germ number and free D-amino acid and free L-amino acid contents, ratio of the enantiomers was not affected by the total germ number, however. For dairy products, however, where amino acid production capability of the microbial cultures considerably exceeds production of microorganisms originally present in the milk raw material, free amino acid contents of the milk product (both D- and L-enantiomers) seem to be independent of the composition of milk raw material. (Keywords: free amino acids, free D-amino acids, mastitis (udder inflammation), microorganisms, cultures)*

## BEVEZETÉS

Élelmiszereinkben vagy a technológiai beavatkozás következtében, vagy az élelmiszer mikrobiológiai állapotában bekövetkezett változásnak köszönhetően jelentős

mennyiségű lehet a D-aminosav-tartalom (*Gandolfi és mtsai.*, 1992; *Brückner és Hausch*, 1990; *Fuse és mtsai.*, 1984). Több cikk jelent meg a tej és tejtermékek D-aminosav-tartalmáról melyekből kiderült, hogy a D-aminosavak főként a mikrobiális tevékenység következményei, és létrejöttükben a technológiai beavatkozásnak csak csekély szerepe van.

Bizonyosnak tűnik, hogy egészséges tehenektől származó elegytejben lévő nyomnyi mennyiségű D-aminosavak a szubklinikai masztitisz során előállt bakteriális fertőzés eredményei, melyek a baktériumok anyagcsere-termékeiként kerülnek be a tejbe. Korábban már vizsgáltuk a tőgygyulladás hatására bekövetkező tejösszetétel-változást, és módszert dolgoztunk ki az egészséges tejhez hozzáfejt kóros összetételű tej részarányának meghatározására (*Csapó és mtsai.*, 1986). Vizsgáltuk a mastitist próba különböző fokozatainak megfelelő beteg tőgyből származó tej D-aminosav-tartalmát, és megállapítottuk, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható tej D-aminosav-tartalmát okozhatja egyrészt a baktériumokban gazdag első tejsugarak hozzáfejtése az elegytejhez, másrészt a tőgygyulladást okozó baktériumok jelenléte, azok anyagcsere-termékei, illetve a baktérium pusztulása után a sejtfalban levő peptidoglikánok D-aminosav-tartalma. Megállapítottuk azt is, hogy a mastitist próba fokozatainak megfelelően, nő az összes szabad- és a szabad D-aminosavak mennyisége a tejben (*Pohn és Csapó*, 2002).

Korábbi vizsgálatainkból (*Csapó és mtsai.*, 1986; 1995; *Pohn és Csapó*, 2002) nyilvánvaló, hogy a tej szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmát jelentős mértéken befolyásolja a technológia, elsősorban azonban a tejalapanyag mikrobiológiai állapota. Köztudott, hogy a D-sztereioizomer aminosavak nem vagy csak nehezen hasznosulnak az emberi szervezetben, káros hatásukról több közlemény jelent meg a szakirodalomban (*Gandolfi és mtsai.*, 1992; *Brückner és Hausch*, 1990a,b; *Fuse és mtsai.*, 1984). Ismert az is, hogy a D-aminosavak jelenléte a fehérjében csökkenti az emészthetőséget, és nagyobb mennyiségben növekedési inhibitoroként is hathatnak (*Man és Bada*, 1987). Élelmiszer-tudományi szempontból jelentős az a tény, hogy a D-aminosavak és a D-aminosav-tartalmú peptidok íze más, mint a nekik megfelelő L-sztereioizomereké (*Boehm és Bada*, 1984).

Korábbi vizsgálatainkra alapozva kísérleteink első szakaszában azt szerettük volna megállapítani, hogy vajon a tej szabadaminosav- és szabad D-aminosav-koncentrációja alapján azonosíthatóak-e a tőgygyulladást okozó mikrobafajok, mert így lehetővé válna egy új módszer bevezetése a tőgygyulladást okozó mikroorganizmusok azonosítására. Mivel az Európai Unióba újonnan belépett országok esetében a tejfeldolgozók esetenként olyan több millió összcsíraszámú tejből kénytelenek a szabványoknak megfelelő különféle tejterméket előállítani, amely tejet az EU országokban emberi fogyasztásra alkalmatlannak ítélnék, kísérleteink második szakaszában egyrészt a különféle összcsíraszámú tej szabad összes- és szabad D-aminosav-tartalmát vizsgáltuk. Ennek során szerettünk volna összefüggést feltárni a csíraszám és a tej szabad összes- és szabad D-aminosav-tartalma között, majd arra kerestük a választ, hogy a tejalapanyag szabadaminosav-tartalma, hogyan befolyásolja a belőle készült tejtermékek szabadaminosav-összetételét.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### A vizsgált tejminták

Kísérleteink első szakaszában a gyulladással tőgyből származó tejmintákat három tehenészeti telep (Lajoskomáromi „Győzelem” Mgtsz. Tehenészeti Telep, Mosdósi Tehenészeti Telep, Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, Szarvasmarhatelep)

holstein-fríz teheneitől vettük. A mintavétel steril, autoklávozott 2–10 cm<sup>3</sup> térfogatú edényekbe történt. A negatív egyedeknél a teljesen kifejt tőgy elegytejéből végeztük a mintavételt, míg a pozitív esetekben az első két tejsugarat (egyedenként kb. 10–12 cm<sup>3</sup>) külön fejtük, majd elvégeztük a mastitest próbát. Az aminosav-analízisekhez csak a +++, ++++ mintákat használtuk fel. A tejminták egyik felét a mintavétel után azonnal jejes vízben hűtöttük, majd két órán belül mélyhűtőpultba raktuk és ott –25 °C-on tároltuk a minták aminosav-analízisre történő előkészítéséig. A minták másik részét +4 °C-on hűtőszekrényben tároltuk, majd 12 órán belül továbbítottuk az Országos Állategészségügyi Intézetbe bakteriológiai vizsgálatra.

Kísérleteink második felében különböző összcsíraszámú tejeket és a belőle készült tejtermékeket egy Székelyföldön működő tejipari vállalattól gyűjtöttük be azokból az elegytej-mintákból, amelyekből a vállalat fogyasztási tejet és különböző tejterméket állított elő. Az így kapott tejminták összcsíraszámát 1,23·10<sup>6</sup>–2,95·10<sup>6</sup> értékek között változott. Kontrolként a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának szarvasmarhatelepéről származó 100.000-nél kisebb összcsíraszámú tejet tekintettük, melyet egy 10.000 liter körüli laktációs tejtermeléssel rendelkező, mintegy 100 darab holstein-fríz tehén elegytejéből vettünk. A tejmintákat, a mintavételt és az összcsíraszám meghatározását követően, azonnal –25 °C-ra hűtöttük, és ezen a hőfokon tartottuk a kémiai analízisre történő előkészítésig.

#### **Az összcsíraszám meghatározása**

A mikrobaszám vizsgálatára közvetlen baktériumszámlálást alkalmaztunk. A steril kémcsőbe vett tejmintát alaposan összekevertük, majd tízszeres hígítást készítettünk (a hígító oldat 0,85%-os nátrium-klorid, melyet előzetesen autoklávban sterilizáltunk). A pasztörözött tejminta 1 ml-ét bemértük 9 ml steril hígító vízbe, majd az így előkészített és alaposan homogenizált hígításból 1 ml-t pipettáztunk a táptalajjal ellátott steril lemezes Petrifilm lapkára. A Petrifilm lapkát 24 órán át 37 °C-on inkubáltuk, majd telepszámláló segítségével a kifejlődött telepeket közvetlenül megszámláltuk.

#### **A vizsgált tejtermékek**

A székelyföldi tejipari vállalattól joghurtot, Sanát, tehéntúrót, Telemeát, Dalia és Rucăr típusú sajtot kaptunk analízisre. A vállalat dokumentációjából kiderült, hogy melyik tejterméket milyen átlagos összcsíraszámú tejből állították elő, ezért a vizsgált tejtermékeket a csíraszám függvényében egyenként csoportosítani tudtuk. A vizsgált tejtermékek közül a tehéntúró, a joghurt, a Sana és a Telemea rövid ideig, míg a Dalia és Rucăr típusú sajtok hosszabb ideig érlelt tejterméknek számítanak. A vizsgált tejtermékeket a román szabványok, illetve leírások, valamint a higiéniai rendszabályok betartásával állították elő.

#### **Minta-előkészítés**

A minta-előkészítést és az analitikai mérést a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának Kémiai-Biokémiai Tanszékén végeztük. A tejmintákat felolvasztás és 30 °C-ra történő felmelegítés után 10 percig 8000 g-n centrifugáltuk, eltávolítottuk a tej alakos elemeit, és elvégeztük a tej zsírtalanítását is. Ezt követően 50 cm<sup>3</sup> mintához 50 cm<sup>3</sup> 25%-os triklórecetsavat hozzáadva 20 percig állni hagytuk, a kivált csapadékot 10 percig 10 000 g-n centrifugáltuk. A kapott felülúszó pH-ját 4M-os nátrium-hidroxid-oldattal 7-re állítottuk be mind a szabadaminosav-, mind a szabad D-aminosav-tartalom meghatározásához. Az így kapott oldatokat liofilezővel 10 °C-os tálcáfűtést alkalmazva beszártítottuk, majd a szabadaminosav-tartalom meghatározásához a beszártított anyagot 10 cm<sup>3</sup> (pH=7) nátrium-

acetát pufferben, a szabad D-aminosavak meghatározásakor pedig 1 cm<sup>3</sup> bidesztillált vízben oldottuk fel. Az így előkészített mintákat ugyancsak –25 °C-on tároltuk az analízisek megkezdéséig. Tejtermékek analízise esetén azokból annyit homogénezünk desztillált vízzel, hogy a kapott keverék szárazanyag-tartalma a tejhez hasonlóan 12–15% közé essen. Ezt követően a teljesen tejszerű homogenizátumokkal úgy jártunk el, mintha azok tejminták lettek volna.

#### **Analitikai módszerek, készülék, vegyszerek**

A szabadaminosav- és a szabad D-aminosav-tartalom meghatározása során a származékképzést és analízist MERCK-Hitachi LaChrom HPLC berendezéssel végeztük. A mérési adatok gyűjtésére és kiértékelésére D-7000 HPLC System Manager szoftvert használtunk. A minta-előkészítéshez, származékképzéshez és az analízishez felhasznált vegyszerek analitikai reagens minőségűek voltak. Az OPA-t, a TATG-t a Sigmától (St. Louis, USA), a merkapto-etanolt pedig a MERCK cégtől (Darmstadt, Germany) vásároltuk. Az analízis során használt oldószereket (acetonitril, metanol) szintén a MERCK cégtől szereztük be, melyek „HPLC gradient grade” minőségűek voltak. Az elúciós puffereket mono- és dinátrium-hidrogén-foszfátból, valamint nátrium-acetátból állítottuk elő. A pH-t 4M-os nátrium-hidroxiddal állítottuk be.

#### **A szabad aminosavak meghatározása**

A származékképzés során az aminosavakból orto-ftálaldehiddel (OPA) és 2-merkapto-etanollal (MeOH) gyűrűs származékot képeztünk. A reakció körülményei az alábbiak voltak: az auto-matikus mintaadagolás során 465 µl mintát 205 µl borátpufferben (0,4M; pH=9,5) összekevertünk 105 µl reagenssel (100 mg OPA-t feloldottunk 9 cm<sup>3</sup> metanolban, 1 cm<sup>3</sup> borátpufferben, majd ehhez hozzáadtunk 100 µl 3M 2-merkapto-etanolt). Az így kapott oldat 3 percig állt. A keletkezett reakcióelegyből 20 µl-t injektáltunk az analitikai oszlopra. A keletkezett származékokat fluoreszcens detektorral detektáltuk (gerjesztési hullámhossz: 325 nm, emissziós hullámhossz: 420 nm). A szabad aminosavak szétválasztása fordított fázisú (LiChrospher 100 Rp-18, 125×4 mm, 4µm) analitikai oszlopon történt. A meghatározáshoz egy két komponensből (metanol–nátrium-acetát-puffer) álló gradiensrendszert alkalmaztunk. Az áramlás sebessége 1 cm<sup>3</sup>/perc volt.

#### **A szabad D-aminosavak meghatározása**

A származékképzés során az aminosav-enantiomerekből diasztereomer párokat képeztünk orto-ftálaldehiddel (OPA) és 2,3,4,6-tetra-O-acetil-1-tio-β-D-glükopiranoziddal (TATG) *Einarsson és mtsai.* (1987) módszere alapján. A reakció a 1,5 cm<sup>3</sup>-es ampullában ment végbe. Az automatikus mintaadagolás során 465 µl mintát 205 µl borátpufferben (0,4M; pH=9,5) összekevertük 25 µl reagenssel (8 mg OPA és 44 mg TATG feloldva 1 cm<sup>3</sup> metanolban). Az így kapott oldat 6 percig állt. A keletkezett reakcióelegyből 20 µl-t injektáltunk az analitikai oszlopra. A származékokat fluoreszcens detektorral detektáltuk (gerjesztési hullámhossz: 325 nm, emissziós hullámhossz: 420 nm). Az enantiomerek szétválasztása fordított fázisú (Superspher 60 RP-8, 125×4 mm, 4 µm) analitikai oszlopon történt. A művelet végrehajtásához egy három komponensből (metanol– acetonitril–foszfát-puffer) álló gradiensrendszert alkalmaztunk. Az áramlás sebessége 1 cm<sup>3</sup>/perc volt.

#### **Statisztikai értékelés**

Az eredmények statisztikai kiértékelése SPSS 10.0 statisztikai programcsomaggal történt. A baktériumcsoportok szabad D-aminosav-tartalma közti különbséget

egytenyezős variancia-analízissel vizsgáltuk. A varianciaanalízis előfeltétele teljesült, mivel a vizsgált fajok adatainak varianciájában nem találtunk szignifikáns különbséget ( $P>0,01$ ). A baktériumfajok közép-értékeinek összehasonlítására Student-Newman-Keuls tesztet használtunk.

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

### A tejminták bakteriológiai vizsgálata

A gyulladással összefüggő tejmintákban nyolc baktériumfajt azonosítottak a bakteriológiai vizsgálat során. Az azonosított, Magyarországon jellemzően tőgygyulladás-patogén mikroorganizmusok: *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Escherichia coli*, *Arcanobacter pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida*, *Corynebacterium bovis*, *Pseudomonas aeruginosa*.

### Az aminosav-enantiomerek vizsgálata

Méréseinket a nyolc baktériumfaj által kiváltott +++ és ++++ mastitist fokozatú gyulladással összefüggő tejminták vizsgálata során végeztük el (1. táblázat). Mivel a baktériumok sejtfalának peptidoglikánjaiban és anyagcsere-termékeiben e három aminosav-enantiomer van a legnagyobb koncentrációban jelen, ezért mennyiségük biztonsággal kimutatható. A +++ és ++++ minták szabad D-aminosav- és szabadaminosav-tartalma szignifikánsan nem különbözik, ezért alkalmasak együttesen az aminosav-tartalom vizsgálatára.

### 1. táblázat

**Különböző bakteriális eredetű tőgygyulladásos tejminták D-Asp-, D-Glu-, és D-Ala-tartalma az összes szabad aminosav százalékában**

Baktériummentes, nem masztitiszes minta (1)	D-aminosav* (2)		
	D-Asp (n=3)	D-Glu (n=3)	D-Ala (n=3)
Negatív	13,53	6,13	10,75
Azonosított baktériumfajok a masztitiszes mintákból (3)			
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	22,46	21,83	49,37
<i>Escherichia coli</i>	31,96	41,40	34,47
<i>Staphylococcus aureus</i>	40,94	28,82	38,39
<i>Pasteurella multocida</i>	26,29	47,88	43,49
<i>Streptococcus uberis</i>	22,99	34,84	26,26
<i>Corynebacterium bovis</i>	23,50	38,43	40,90
<i>Arcanobacter pyogenes</i>	25,77	32,36	46,48
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	25,48	44,88	36,76

\*D-aminosav% =  $D-As \times 100 / (D-As + L-As)$  ( $D\text{-amino acid}\% = (D\text{-amino acid} \times 100) / (D\text{-amino acid} + L\text{-amino acid})$ )

Table 1. D-Asp, D-Glu and D-Ala contents of milk samples with mastitis of various bacterial origin in percentage of total free amino acids

Bacterium-free, non-mastitic sample(1), D-amino acid(2), Bacterium species identified in the mastitic samples(3)

Az 1. táblázat adatait vizsgálva megállapítható, hogy a baktériummentes, negatív tejminta D-aszparaginsav-tartalma szignifikánsan különbözik a baktériumfajokat tartalmazó tejmintáktól. A mikrobafajok közül a *S. aureus* faj D-aszparaginsav-tartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a többi csoporté, azonban a *Str. dysgal.*, a *Str. uberis*, a *Corynebact. bovis*, a *Pseud. aeruginosa*, az *Arc. pyogenes*, és a *Past. multocida* fajok egymástól a D-aszparaginsav-tartalom alapján nem különböznek. Tehát a D-aszparaginsav % alapján csak a negatív, baktériummentes tejminta, illetve a *S. aureus* faj azonosítható. Levonhatjuk tehát azt a következtetést, hogy a vizsgált aminosav nem alkalmas a patogén mikrobák azonosítására.

A csoportok D-glutaminsav-tartalmának átlagértékeit vizsgálva megállapítható, hogy az alkalmas a mikrobafajok azonosítására, mivel a csoportok között a vizsgált aminosav mennyiségében szignifikáns a különbség. Tehát a glutaminsav-enantiomerek vizsgálata alapján a kórokozó mikrobafajok azonosítása lehetővé válhat. A D-alanin átlagértékeinek vizsgálata alapján megállapítható, hogy az *E. coli*, a *S. aureus* és a *Pseud. aeruginosa* fajok ezen aminosav alapján nem azonosíthatók, a többi faj D-alanintartalma viszont jelentős különbséget mutat.

### A szabadaminosav-tartalom vizsgálata

A szabad aminosavak vizsgálata ugyanazokból a mintákból történt, amelyekből az enantiomereket mértük. A szabad aminosavak analízisének eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze, ahol a szabadaminosav-tartalmat az összes szabad aminosav százalékában fejeztük ki. Az Asp, a Glu és az Ala mennyiségét vizsgálva megállapítottuk, hogy a Glu mennyisége 14–25% között változik, az Asp és az Ala részaránya pedig 10%-nál kevesebb.

A *Str. dysgalactiae* faj szignifikánsan több Asp-t tartalmaz, mint a baktériummentes, negatív tejminta. A *Corynebact. bovis*, és az *E. coli* fajok hatására az Asp-tartalom szignifikánsan kevesebb a negatív tejmintához viszonyítva. A többi baktériumfajt tartalmazó és a negatív tejminta között szignifikáns különbség nem volt. A Glu-tartalom alapján megállapíthatjuk, hogy a baktérium csoportokon belül (1. csoport: *Str. dysgalactiae*, *S. aureus*, 2. csoport: *Arc. pyogenes*, *Str. uberis*, *Corynebact. bovis*, 3. csoport: *E. coli*, *Pseud. aeruginosa*, *P. multocida*) az aminosav-tartalomban nincs jelentős különbség. A 2. csoport azonban szignifikánsan több Glu-t tartalmaz, mint az 1-es és a 3-as csoportban lévő baktériumfajok. Az 1-es csoport és a 3-as csoport között nincs jelentős különbség a Glu-tartalomban.

A negatív tejminta szignifikánsan több Glu-t tartalmaz, mint az 1. és a 3. csoport baktériumfajai által kiváltott masztitiszes tejminták. A 2. csoport és a negatív tejminta Glu-tartalma szignifikánsan nem különbözik.

Az Ala-tartalom alapján elmondható, hogy az *E. coli* faj által kiváltott masztitiszes tej szignifikánsan több aminosavat tartalmaz, mint a negatív tejminta. A többi baktériumfaj a negatívtól szignifikánsan nem különbözik. A baktériumfajok között az *E. coli* és a *S. aureus* fajra kapott Ala-tartalom jelentősen eltér. A Ser, a His és a Gly százalékos átlagértékeit vizsgálva megállapítottuk, hogy a három aminosav közül a Gly részaránya 8–14%, a Ser mennyisége 5–9% között változik, a His pedig átlagosan 2% a vizsgált tejmintákban. A Ser-tartalomban nincs szignifikáns különbség a tejminták között. A His-tartalomban az *E. coli* által kiváltott masztitiszes tejminta szignifikánsan több, a *S. aureus* által kiváltott pedig szignifikánsan kevesebb aminosavat tartalmaz, mint a negatív tejminta. A Gly-tartalom alapján elmondható, hogy a *Str. uberis* okozta gyulladáshoz vezető tejszárnyékokból származó tej szignifikánsan különbözik az összes tejmintától. A *S. aureus* faj által fertőzött tej Tyr- és Thr-tartalma szignifikánsan különbözik az összes

többi mintától. A Thr-tartalomban az *Arc. pyogenes* és az *E. coli* okozta masztitiszes tejminták egymástól nem, de az összes többi mintától jelentősen különböznek. Az Arg-tartalom alapján megállapítható, hogy az *S. aureus* és a *P. multocida* okozta masztitiszes tejminták között nincs jelentős különbség, azonban az összes többi tejminta Arg-tartalmától szignifikánsan különböznek. A Met-tartalomban a tejminták között nem találtunk jelentős különbséget. A Phe-tartalom vizsgálata esetén megállapítható, hogy az *E. coli* faj okozta gyulladós tej Phe-tartalma szignifikánsan különbözik az összes többi tejmintától. A *Str. dysgalactiae* okozta gyulladós tögyből származó tejminta Val-tartalma szignifikánsan különbözik a *S. aureus*, az *Arc. pyogenes*, és a *Str. uberis* okozta masztitiszes és a negatív tejminta Val-tartalmától is. A *Pseud. aeruginosa* által kiváltott gyulladós tögyből származó tej szignifikánsan több Lys-t tartalmaz, mint az összes többi tejminta. A *S. aureus*, az *Arc. pyogenes*, a *Str. uberis* és a *Corynebact. bovis* okozta gyulladós tögyből származó tej Lys-tartalma szignifikánsan nőtt a negatív mintához képest, azonban a fajok között nincs szignifikáns különbség. A *Corynebact.* faj kivételével mindegyik szignifikánsan több Leu-t tartalmaz, mint a negatív tejminta. A *Str. uberis* és az *E. coli* által kiváltott gyulladás esetén a tej Ile-tartalma szignifikánsan nőtt a többi fajhoz viszonyítva, azonban e két tej Ile-tartalmában nincs jelentős különbség.

## 2. táblázat

**Az egyes mikroba fajok szabadaminosav-tartalma az összes szabad aminosav százalékában**

Aminosav, % (1)	Negatív (n=3) (2)	Baktériumfajok (n=3) (3)							
		E. coli	Staph. aureus	Past. multocida	Str. dysgal.	Str. uberis	Corynebact. bovis	Arcanobact. pyogenes	Pseud. aeruginosa
Asp	5,30	2,57	4,25	4,10	9,26	6,83	3,60	4,83	5,96
Ser	8,80	6,42	4,86	5,51	7,27	7,62	6,09	5,48	8,65
Glu	25,00	14,04	15,32	18,88	15,39	21,50	24,87	25,66	15,96
His	2,00	4,36	1,02	2,15	2,13	2,02	2,61	2,36	2,33
Gly	13,90	10,98	12,80	13,61	10,47	8,47	13,40	14,23	10,45
Arg	5,80	4,35	8,64	6,91	4,17	5,22	4,20	4,87	3,56
Thr	2,00	1,17	5,45	3,47	2,38	3,37	2,98	0,92	2,26
Ala	6,80	10,13	4,84	7,36	6,73	7,27	7,12	7,87	5,87
Tyr	3,50	4,01	8,61	4,62	5,1	4,18	4,01	3,97	4,84
Met	1,30	1,35	1,22	2,36	1,12	1,78	1,56	1,08	1,58
Val	8,80	11,26	8,00	9,41	12,57	7,36	10,90	7,68	10,78
Phe	2,70	5,33	3,53	3,37	3,24	2,32	1,62	2,42	3,75
Ile	3,00	5,80	3,26	3,56	2,61	5,36	2,69	3,01	1,12
Leu	4,00	9,61	7,36	6,68	6,72	6,91	4,39	6,22	7,39
Lys	7,10	8,64	10,85	8,02	10,84	9,80	10,42	9,41	15,55

Table 2. Free amino acid contents of the individual microbe species in the percentage of total free amino acid contents

Amino acid(1), Negative(2), Bacterium species(3)



Kísérleteink eredményeként megállapítottuk tehát, hogy a baktériummentes, negatív tej-minta D-Asp-tartalma szignifikánsan különbözik a vizsgált baktériumfajok D-aszparaginsav-tartalmától, azonban a mikrobafajok között csak a *S. aureus* különbözik szignifikánsan ettől. A D-glutaminsav alkalmas lehet a mikrobák azonosítására, mivel a vizsgált aminosav szignifikáns mértékben különbözik az egyes mikrobák okozta masztitiszes tejmintákban. A D-alanin alapján az *E. coli*, a *S. aureus* és a *Pseud. aeruginosa* kivételével szintén szignifikáns különbségeket állapítottunk meg. Az egyes baktériumfajok által okozott tüdőgyulladásos tügyből származó tej szabadaminosav-tartalma szignifikánsan nem különbözik. Vannak azonban olyan szabad aminosavak, melyek részaránya jellemző az adott mikrobafajra. A glicintartalom alapján elmondható, hogy a *Str. uberis* okozta masztitiszes tejminta szignifikánsan különbözik az összes tejmintától. A Phe-tartalom vizsgálata esetén megállapítható, hogy az *E. coli* által fertőzött tej Phe-tartalma szignifikánsan különbözik az összes többi tejmintától.

Kísérleteink második szakaszában az összcsíraszám hatását vizsgáltuk a tej összes szabad és szabad D-aminosav-tartalmára. A különböző összcsíraszámú tejek összes szabad- és szabad D-aminosav-tartalmát 500.000 összcsíraszám egységenként a 3. táblázat tartalmazza.

### 3. táblázat

**A különböző összcsíraszámú tejek összes szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalma (mg/100 g minta) és a D-aminosavak részaránya**  
( $D\text{-aminosav}\% = D\text{-As} \times 100 / (D\text{-As} + L\text{-As})$ )

Csíra- szám $10^6$ (1)	Aminosav (2)								
	Aszparaginsav (3)			Glutaminsav (4)			Alanin (5)		
	L	D	Arány (6)	L	D	Arány	L	D	Arány
0,1	0,12	0,015	11,11	0,96	0,053	5,23	0,32	0,043	11,85
1,23	0,34	0,042	10,99	1,22	0,084	6,44	0,67	0,102	13,21
1,53	0,54	0,087	13,88	1,47	0,124	7,78	0,91	0,235	20,52
2,00	0,84	0,145	14,72	2,79	0,455	14,02	1,69	0,454	21,17
2,20	0,88	0,257	22,60	2,80	0,715	20,32	1,85	0,942	33,73
2,95	1,48	0,321	21,97	4,53	1,534	25,30	4,83	2,419	33,37

Table 3. Total free amino acid and free D-amino acid contents of milks with different total germ numbers (mg/100 g sample) and proportion of D-amino acids ( $D/(D+L) \times 100$ )

Germ number ( $10^6$ )(1), Amino acid(2), Aspartic acid(3), Glutamic acid(4), Alanine(5), Ratio(6)

Megállapítottuk, hogy a kontroll tejminta L-aszparaginsav-tartalma 0,12; D-aszparaginsav-tartalma 0,015 mg/100 g, és a D-aszparaginsav részaránya az összes szabad aminosavon belül 11,11%. Ugyanezen minta L-glutaminsav-tartalma 0,96; D-glutaminsav-tartalma pedig 0,053 mg/100 g, a D-glutaminsav részaránya pedig 5,23%. A kontroll L-alanin-tartalmát 0,32; D-alanin-tartalmát pedig 0,043 mg/100 g-nak mértük, a D-alanin részaránya pedig 11,85% volt. A tejipari vállalat által rendelkezésünkre bocsátott mintáknál  $1,23 \cdot 10^6$  és  $1,53 \cdot 10^6$  összcsíraszám között, sem a szabad L-

aminosavak mennyisége, sem a szabad D-aminosavak mennyisége nem mutatott lényeges változást, bár mind a szabad L-aminosavak koncentrációja, mind a D-aminosavak részaránya folyamatosan nőtt az összcsíraszám függvényében. Ez a minimális változás folytatódott  $2,20 \cdot 10^6$  összcsíraszámig, ahol szinte robbanásszerűen megnőtt mind az összes szabad aminosav, mind a szabad D-aminosavak mennyisége, és ez a növekedés igaz volt a D-aminosavak részarányaira is az összes szabad aminosavon belül. Úgy tűnik tehát, hogy 1,5–1,6 millió csíraszámig nincsenek jelentős változások a tej szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmában. Ezen rövid periódust követően azonban gyors a növekedés. Összegzőként tehát elmondható, hogy mindegyik általunk vizsgált szabad aminosav esetében, mind a szabad D-aminosavak, mind a szabad L-aminosavak koncentrációja nő, de arányaiban a D-aminosavak növekedése nagyobb, hisz az aszparaginsav esetében a kontroll tejhez viszonyítva a  $2,95 \cdot 10^6$  csíraszámig ez az arány 11,11%-ról 21,97%-ra, a glutaminsav esetében 5,23%-ról 25,30%-ra, az alanin esetében pedig 11,85%-ról 33,37%-ra nőtt.

Miután megállapítottuk a tejalapanyag összetételének alakulását a csíraszám függvényében, kutatásaink következő fázisában azt vizsgáltuk, hogy a szabad D- és L-aminosavak megnövekedett mennyisége milyen hatással van a belőle készült tejtermékek összetételére. Akárcsak a tej szabadaminosav-tartalmának vizsgálatok a tejtermékek esetében is az aszparaginsavra, a glutaminsavra és az alaninra koncentráltunk, hisz e három aminosav része a baktériumok sejtfalát alkotó peptidoglikánnak, és onnan kiszabadulva a tejtermékek legnagyobb D-aminosav hányadát képezik. A baktérium pusztulása után a lízist követően ezen aminosavak hozzájárulnak a tejtermékek ízének, aromájának valamint táplálkozási értékének kialakulásához. A tejalapanyag összcsíraszámja és a D-aminosav koncentrációja közti összefüggést ismerve feltételezhető, hogy a tejalapanyag hatással lehet a belőle készült tejtermék összetételére. Ezen hipotézis bizonyítására 4 db különböző összcsíraszámú tejből készült Sana, 4 db Dalia, 3 db Telemea, 2 db tehéntúró, 1 db Rucăr és 1 db joghurt összetételét vizsgáltuk. Vizsgálatainkból a tehéntúró, a Rucăr és a joghurt alacsony mintaszámja miatt végleges következtetést nem kívánunk levonni, a vizsgálati eredményeket csak tájékoztató jelleggel közöljük. Mérési eredményeinket a 4. táblázat tartalmazza.

A 4 darab Sana 1,23; 1,35; 1,53 és 2,95 millió összcsíraszámú tejből készült. A három alacsonyabb összcsíraszámú tejből készült sajt nál a szabad L-aszparaginsav-tartalom 0,55–0,73 mg/100 g között változott, a 2,95 millió összcsíraszámú alapanyag esetében pedig 1,13 mg/100 g-ra nőtt. A D-aszparaginsav ugyanezen mintáknál 0,25–0,32 mg/100 g között alakult, és legmagasabb értéket a legnagyobb csíraszámú alapanyagból készült termékénél érte el 0,54 mg/100 g-mal. A D-aszparaginsav részaránya 31,3 és 32,4% között változott az összes aszparaginsav-tartalmon belül. Az L-glutaminsav mennyisége a legkisebb összcsíraszámú alapanyagból készült Sana-nál 1,62 mg/100 g volt, amely  $1,5 \cdot 10^6$  csíraszámig 2,55; a legmagasabb összcsíraszámú tejalapanyagnál pedig 4,56 mg/100 g-ra nőtt. Ezeknél a mintáknál a D-glutaminsav mennyisége 0,58 mg/100 g-ról 0,83 mg/100 g-ra, a legmagasabb összcsíraszámú tejalapanyag esetében pedig 1,54 mg/100 g-ra nőtt. A D-glutaminsav aránya 22,4 és 26,4% között változott. Az L-alanin mennyisége az előzőekben felsorolt összcsíraszámú tejalapanyagból készült minták esetében 0,70 mg/100 g-ról 1,27 mg/100 g-ra, a legnagyobb összcsíraszámú tejből készült termékénél pedig 1,74 mg/100 g-ra nőtt. A D-alanin mennyisége ezeknél a mintáknál 0,46; 0,52; 0,79 és 1,25 mg/100 g volt, melynek következtében a D-alanin részaránya az összes alaninon belül 37,6 és 41,9% között változott.

## 4. táblázat

A különböző összcsíraszámú tejből készült tejtermékek összes szabad- és szabad D-aminosav-tartalma (mg/100 g minta) és a D-aminosavak részaránya (D-aminosav% =  $D-As \times 100 / (D-As + L-As)$ )

Összcsíraszám $10^6$ (1)	Tejtermék (2)	Aminosav (3)								
		Aszparaginsav			Glutaminsav			Alanin		
		L	D	Arány	L	D	Arány	L	D	Arány
1,228	Sana	0,552	0,251	31,34	1,624	0,583	26,41	0,698	0,462	39,81
1,351		0,567	0,259	31,42	2,144	0,619	22,39	0,861	0,519	37,63
1,530		0,725	0,320	30,64	2,548	0,834	24,65	1,265	0,790	38,42
2,945		1,132	0,543	32,43	4,556	1,542	25,09	1,735	1,251	41,90
1,250	Dalia	13,419	5,593	29,42	42,535	12,791	23,12	21,706	15,621	41,85
2,000		15,309	6,142	28,63	43,049	12,852	22,99	26,379	17,601	40,02
2,800		16,754	6,231	27,11	48,247	13,439	21,85	27,347	17,803	39,43
2,912		15,170	6,324	29,42	41,381	13,516	24,62	24,816	17,004	40,66
1,320	Telemea	0,861	0,389	31,14	3,057	0,752	19,73	1,688	1,071	38,81
1,664		1,027	0,428	29,42	3,493	0,841	19,41	1,904	1,223	39,12
2,200		1,504	0,610	28,99	3,212	0,935	22,54	1,973	1,349	40,60
1,560	Tehéntúró(4)	0,081	0,038	32,14	0,458	0,109	19,23	0,187	0,124	41,62
1,684		0,101	0,051	33,51	0,492	0,112	18,54	0,213	0,133	38,43

Table 4. Total free and free D-amino acid contents (mg/100 g sample) of dairy products manufactured from milk with various total germ numbers and proportion of D-amino acids ( $D/(D+L) \times 100$ )

Total germ number ( $10^6$ )(1), Dairy products(2), Amino acid(3), Cow's curds(4)

A Sana esetében tehát levonhatjuk azt a következtetést, hogy a tejalapanyag összcsíraszámának növekedésével, mind a három aminosav esetében nő a D- és az L-enantiomer mennyisége is, és e növekedés az  $1,53 \cdot 10^6$  csíraszám után válik jelentőssé, hisz a majd 3 milliós összcsíraszámú tejből készült Sana mind az L-, mind a D-aminosavakból a legtöbbet tartalmazza. Nem tapasztaltunk lényeges változásokat az egyes aminosavakon belül a D- és L-arányokat illetően. A D-glutaminsav aránya a legkevesebb az összes szabad aminosavon belül 24–25%-kal, melyet a D-aszparaginsav követ 30–32%-kal, végül a D-alanin zárja a sort, melynek részaránya közelíti a 40%-ot.

A Dalia sajtjánál 1,25; 2,00; 2,80 és  $2,91 \cdot 10^6$  összcsíraszámú tejből előállított sajtok szabad-aminosav-tartalmát elemeztük. A szabad L-aszparaginsav a legalacsonyabb összcsíraszámú tejből készült sajtjánál 13,42; a legmagasabb összcsíraszámú tejből készültnél pedig 15,17 mg/100 g, a D-aszparaginsav koncentrációja pedig 5,59 és 6,23 mg/100 g volt. A D-aszparaginsav százalékos részaránya 27,11 és 29,42% között változott. Gyakorlatilag alig volt különbség a különböző összcsíraszámú tejből készült Dalia sajt L-glutaminsav-tartalmában, mely 41,38 és 48,25 mg/100 g között változott, és hasonlókat lehet elmondani a D-glutaminsav mennyiségéről is, mely 12,79 és 13,52 mg/100 g között alakult. A D-glutaminsav részaránya 21,85 és 24,62% között változott és úgy tűnik, hogy az aszparaginsavhoz hasonlóan független a tejalapanyag összcsíraszámától. A Dalia sajtjánál az L-alanin mennyisége 21,71 és 27,35; a D-alanin

menyisége 15,62 és 17,80 mg/100 g között változott. A D-alanin százalékos mennyisége egy minta kivételével meghaladta a 40%-ot (39,43–41,85%). A három D-aminosav részarányt vizsgálva a Sanához hasonló következtetéshez jutottunk, ugyanis a szabad D-glutaminsav részaránya az összes szabad D-glutaminsavon belül 21,85 és 24,62% között változott, míg ezek az értékek a D-aszparaginsavnál 27,11–29,42%, a D-alaninnál pedig 39,43–41,85% között alakultak.

A Telemea esetében 1,32; 1,66 és 2,20 millió összcsíraszámú tejből készült terméket analizáltunk. Ezen összcsíraszámú tartományban az L-glutaminsav kivételével minden amino-savnál és minden enantiomernél növekedést kaptunk, de mivel az összcsíraszám tartomány nem volt elég széles, az előző két tejtermékhez hasonló, határozott következtetést vizsgálatainkból nem tudtunk levonni. A vizsgált összcsíraszám tartományban az L-aszparaginsav mennyisége 0,86–1,50; a D-aszparaginsavé pedig 0,39–0,61 mg/100 g, az L-glutaminsav mennyisége 3,06–3,49; a D-glutaminsavé pedig 0,75–0,94 mg/100 g, az L-alanin mennyisége 1,69–1,97; a D-alanin mennyisége pedig 1,07–1,35 mg/100 g között alakult. Az előző két sajthoz hasonlóan a D-glutaminsav százalékos arányát találtuk a legkisebbnek 19,73–22,54%-kal, a D-aszparaginsav mennyisége 28,99–31,14% között, a D-alanin részaránya pedig 38,81–40,6% között alakult. Úgy tűnik tehát, hogy a Telemea esetében sincs összefüggés a tejalapanyag összcsíraszámja és a belőle készült, általunk vizsgált termékek között.

A két darab tehéntúró, az egy darab Rucăr, és az egy darab joghurt esetében a csíraszám hatásáról természetesen következtetéseket levonni nem lehet. A tehéntúró aminosav-összetételét hasonlítva az összes többi tejtermékéhez, megállapítható, hogy abban mind a D-, mind az L-aminosavak mennyisége majdnem egy nagyságrenddel kisebb, mint a többi vizsgált terméké, a D-aminosavak részaránya viszont alig különbözik a többitől.

Összefoglalva vizsgálataink ezen szakaszának eredményét elmondható, hogy a tejalapanyag esetében az összcsíraszám növekedésével mind a szabad D-aminosavak, mind a szabad L-aminosavak koncentrációja nő, de arányában a D-aminosavak növekedése nagyobb, hisz a kontroll mintához viszonyítva a D-aminosavak aránya többszörösére nő. A különböző összcsíraszámú tejalapanyagból készült tejtermékek minősége és az összcsíraszám kapcsolata közötti összefüggést vizsgálva megállapítottuk, hogy a D-aminosavak százalékos összetételét az összes szabadaminosav-tartalmon belül nem befolyásolja sem a tejalapanyag összcsíraszámja, sem pedig az, hogy milyen tejtermékről van szó. A D-aszparaginsav részaránya a vizsgált tejtermékek többségénél 30% körül alakul, bár a Sana esetében és a tehéntúrónál ez az arány kicsivel több, a Daliánál pedig valamivel kisebb. A D-glutaminsav százalékos részaránya 18–27% között változik, mely arány a Sana esetében nagyobb, mint a Dalia esetében, és legkisebb a Telemea esetében. A D-alanin aránya mindegyik tejterméknél függetlenül a tej összcsíraszámától, 40% körül alakul. A vizsgált három aminosavon belül a D-glutaminsav részaránya a legkisebb, a D-alaniné a legnagyobb, a D-aszparaginsav pedig a D-glutaminsavhoz közelebb eső köztes értéket mutat.

A friss, illetve a rövid ideig érlelt tejtermékeknél (Sana, joghurt, tehéntúró, Telemea) összefüggést lehet megállapítani, az összcsíraszám és a D-aminosav-tartalom között, és ez az összefüggés a legtöbb esetben igaz az L-enantiomerekre is. Annak ellenére azonban, hogy az összcsíraszám jelentős mértékű hatást gyakorol mindkét enantiomer koncentrációjára, az enantiomerek arányát az összcsíraszám nem befolyásolja. Azoknál a tejtermékeknél viszont, amelyeket hosszabb ideig érlelnek, és

amelyeknél a kultúrák aminosav-termelőképesége lényegesen meghaladja a tejalapanyagban eredetileg benne lévő mikroorganizmusok termelését, nem lehet számítani a tejalapanyag hatására, tehát a tejtermékek szabadaminosav-tartalma függetlennek látszik a tejalapanyag összetételétől.

### IRODALOM

- Boehm, M.F., Bada, J.L. (1984). Racemization of aspartic acid and phenylalanine in the sweetener aspartame at 100 °C Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 81. 5263-5266.
- Brückner, H., Hausch, M. (1990a). D-amino acids in dairy products: Detection, origin and nutritional aspects. I. Milk, fermented milk, fresh cheese and acid curd cheese. *Milchwissenschaft*. 45. 357.
- Brückner, H., Hausch, M. (1990b). D-amino acids in dairy products: Detection, origin and nutritional aspects. II. Ripened Cheeses. *Milchwissenschaft*. 45. 421.
- Csapó, J., Csapó-Kiss, Zs., Máté, J., Juricskay, I. (1986). Kísérletek a masztitiszes tej részarányának meghatározására elegytejeből. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 35. 337.
- Csapó, J., Martin, T.G., Csapó-Kiss, Zs., Stefler, J., Némethy, S. (1995). Influence of udder inflammation on the D-amino acid content of milk. *J. of Dairy Sci.*, 78. 2375-2381.
- Einarsson, S., Folestad, S., Josefsson, B. (1987). Separation of amino acid enantiomers using precolumn derivatization with o-phthalaldehyde and 2,3,4,6-tetra-O-acetyl-1-thio- $\beta$ -glucopyranoside. *J. Liquid Chrom.*, 10. 1589.
- Fuse, M., Hayase, F., Kato, H. (1984). Digestibility of proteins and racemization of amino acid residues in roasted foods. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, 37. 348.
- Gandolfi, I., Palla, G., Delprato, L., DeNisco, F., Marchelli, R., Salvadori, C. (1992). D-amino acids in milk as related to heat treatments and bacterial activity. *J. Food Sci.*, 57. 377-379.
- Man, H., Bada, J.L. (1987). Dietary D-amino acids. *Ann. Rev. Nutr.*, 7. 209-225.
- Pohn, G., Csapó, J. (2002). Free D-amino acid content of milk from mastitic udder. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 6. 149.

Levelezési cím (*Corresponding authors*):

**Albert Csilla**

Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Campus,  
Élelmiszer-tudományi Tanszék, Csíkszereda, 530104 Szabadság tér 1.  
*University of Transylvania, Csíkszereda Campus,*  
*Department of Food Sciences, Csíkszereda, 530104 Szabadság tér 1.*  
Tel.: 40-266-317-121, Fax: 40-266-314-657  
e-mail: [albertcsilla@sapientia.siculorum.ro](mailto:albertcsilla@sapientia.siculorum.ro)



## A világ nyúltenyésztése

**Szendró Zs., Szendró É.**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Sertés- és Kisállattenyésztési Tanszék, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A világon Kína állítja elő a legtöbb nyúlhúst (2004-ben 460.000 tonna), ők exportálják a legnagyobb mennyiséget (6.397 tonna), de importjuk jelentéktelen. Európa első, a világ második legnagyobb termelője Olaszország (222.000 tonna 2004-ben). 1990 és 1994 között még ők importálták a legtöbb nyúlhúst, de 2004-ben már csak a 4. helyen álltak (2.320 tonna). Az import csökkenésével egyidejűleg nő az exportjuk, ami 2003-ban 6.231 tonnát ért el. Spanyolország Európában a második legnagyobb termelő (2004-ben 100.610 tonna). A termelésük növekedésével már a legtöbbet exportáló öt ország között vannak (2004-ben 4.629 tonna), de importjuk alacsony (2004-ben 441 tonna). A világon Németország importálja a legtöbb nyúlhúst (2002, 2003 és 2004-ben 7.589, 4.958 és 4.487 tonna). Termelésük 1990-től 33.000 és 34.000 tonna közötti, de kis mennyiséget exportálnak (2002, 2003 és 2004-ben 365, 305 és 173 tonna). Hollandia az öt legtöbb nyulat exportáló ország között található: 1998 (8.490 tonna) és 2001 (16.125 tonna) között az első helyen álltak, 2004-ben a másodikok (3.574 tonna). Ugyanakkor nagy mennyiségű nyúlhúst exportálnak, 2004-ben (8.716 tonna) és 2001-ben (11.187 tonna) Kína után a második helyet foglalták el. Magyarország termelésben a világon a 10. helyen áll (2004-ben 7.500 tonna), egyúttal a fő exportáló országok között a 2. és 3. helyet foglaljuk el (2004-ben 5.391 tonna), de egyáltalán nem importálunk nyulat. (Kulcsszavak: nyúl, termelés, import, export)*

### ABSTRACT

#### World rabbit production

Zs. Szendró, E. Szendró

University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, H-7400 Kaposvár, Guba S. str. 40.

*The world's largest rabbit meat producer (460.000 tons in 2004) and exporter (6.397 tons) is China but their import is negligible. Italy is Europeans's leading producer (second of the world: 222.000 tons). Italy's rabbit meat import was the largest worldwide between 1990 and 1994 but in 2004 it was at the 4<sup>th</sup> position (2.320 tons). With its decreasing import the export is increasing and it reached 6.231 tons in 2003. Spain is at the second position in the European production (100.610 tons in 2004). With the increasing production it is among the top five countries in export (4.629 tons in 2004) but its import is small (441 tons in 2004). The largest importer country is Germany (7.589; 4.958 and 4.487 tons in 2002, 2003 and 2004, respectively). Its production was between 33.000 and 34.000 tons (between 1990 and 2004) but the export was small. The Netherlands is among the five countries that are exporting the largest amount of rabbit meat. They owned the first position (8.940 tons in 1998; 11.187 tons in 2001) then the second position (3.574 tons in 2004) after China. Hungary is at the 10<sup>th</sup> position in rabbit production (7.500 tons in 2004) and the country is among the leading exporters having the second-third place of the world (5.391 tons in 2004) but the country has no import at all. (Keywords: rabbit, production, import, export)*

## BEVEZETÉS

Minden olyan termék esetében, amelyet külföldön akarnak értékesíteni, fontos a világ vezető országainak termelését, exportját és importját ismerni. Különösen fontos ez olyan árucéleségnél, mint a nyúlhús, amelyből minimális a hazai fogyasztás, a felvásárolt és feldolgozott hús (egész karkasz vagy darabolt, feldolgozott termék) 97%-át exportálják (Szendrő, 2005). A feldolgozás célja, hogy a FAO adatbázisára támaszkodva bemutassa a világ legnagyobb nyúlhús termelőit, exportőreit és importőreit.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Az adatok a FAO (2006) két adatbázisából (FAOSTAT: [www.fao.org](http://www.fao.org) és <http://faostat.org>) és egy EFSA (2006) tanulmányból származnak. Az adatok általában több éves késéssel jelennek meg, ezért a feldolgozást 2004-ig bezárólag tudtuk elvégezni. A FAO által közölt adatok esetenként sajnos hiányosak. Így sem Belgium, sem Hollandia, vagy India és Indonézia termeléséről nincs adat, pedig személyes vagy más információk alapján tudjuk, hogy jelentős a nyúltenyésztésük. A termelési adatoknál az utolsó év alapján állítottuk sorrendbe az országokat, függetlenül attól, hogy ezt megelőzően más volt a termelésük. Az export és az import esetében minden évben a legtöbb nyúlhúst forgalmazó ország adatát gyűjtöttük ki. Ha ez alapján egy ország valamelyik évben bekerült a legjobb öt közé, akkor a teljes időszak adatsorát közöljük, függetlenül attól, hogy azt az exportban vagy importban érte el.

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

### Termelés

A világ vezető országainak rangsora 1961 óta (1. táblázat) jelentősen átrajzolódott. Legjelentősebb változás Franciaország visszaesése és Kína előretörése.

### 1. táblázat

#### Európa legjelentősebb nyúlhústermelő országai 1961-ben

Ország (1)	Termelés, tonna (2)
Franciaország (3)	190.000
Olaszország (4)	48.870
Spanyolország (5)	20.560
Németország (6)	16.300
Lengyelország (7)	9.900
Csehszlovákia (8)	9.800
Magyarország (9)	4.000
Görögország (10)	1.500

Forrás (Source): EFSA (2005)

Table 1: The leader countries in Europe's rabbit production in 1961

Countries(1), Production, tons(2), France(3), Italy(4), Japan(5), Germany(6), Poland(7), Czechoslovakia(8), Hungary(9), Greece(10)

A jelenlegi (2004-ben) legnagyobb nyúlhústermelő országok 1990 és 2004 közötti termelése a 2. táblázatban látható.

Ma már Kína állítja elő a legtöbb nyulat, a világ termelésének 40%-át adják. 1990-ben még 100.000 tonna volt a termelésük, ami 2004-re folyamatosan emelkedve majdnem ötszörösére nőtt.

A világon a második, Európában az első helyen Olaszország áll. Termelése már 1990-ben is kiemelkedően magas (184.000 tonna) volt. A mennyiség azóta csak kis ütemben, 20%-kal emelkedett, de az utolsó öt évben már inkább stagnált. Észak-Olaszországban (Veneto, Lombardia, Emilia-Romagna, Piemonte) állítják elő a legtöbb nyulat (EFSA, 2005).

Harmadik helyen Spanyolország áll. Termelése az elmúlt 15 évben 50%-kal nőtt. Kataluniában állítják elő a vágónyúl 1/3-át (EFSA, 2005), de fontos régió még Aragónia (15%), Galicia (14%) és Valencia (9%).

Franciaország, amelyik a 60-as években még a világ legnagyobb nyúltermelője volt, most a 4. helyen áll. Termelése 1993-tól (de ezt megelőző évtizedben is) hol lassabb, hol gyorsabb ütemben csökkent.

Az ötödik helyen egy afrikai ország, Egyiptom áll. Fokozatosan növelik termelésüket, 1990 és 2004 között 40%-os emelkedés figyelhető meg.

A Cseh Köztársaság (6.) és Németország (7.) termelése hasonló és elég stabilnak tekinthető.

Az országok rangsorában Ukrajna és Oroszország után Magyarország csak a 10. helyet foglalja el. Termelésünk 1992-től jelentősen, több mint felére esett vissza. Meg kell jegyezni, hogy hazai források szerint kevesebb vágónyulat állítunk elő, mint amennyit a FAO közöl (Szendrő, 2005).

Minket Argentína és Algéria követ 7.000, majd Bulgária és Görögország 5.000 tonna körüli termeléssel. A többi ország termelése egyre kevésbé jelentős. Itt több volt szocialista, dél-amerikai és afrikai ország található.

## 2. táblázat

**1990 és 2004 között legtöbb nyúlhúst előállító országok (tonna)  
(2004-ben minimum 1.000 tonnát termelő országok)**

Ország (1)	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Kína (2)	96.000	185.000	<b>229.000</b>	<b>306.000</b>	<b>308.000</b>	<b>370.000</b>	<b>406.000</b>	<b>423.000</b>	<b>438.000</b>	<b>460.000</b>
Olaszország (3)	<b>184.000</b>	<b>201.000</b>	207.300	213.800	217.000	221.000	222.000	222.000	222.000	222.000
Spanyolország (4)	71.230	89.600	101.050	121.960	128.860	103.600	111.510	119.020	111.580	106.610
Franciaország (5)	93.020	97.860	94.120	90.420	84.760	84.600	85.200	83.300	77.800	85.200
Egyiptom (6)	49.680	52.500	57.600	64.800	67.800	69.600	69.840	69.840	69.840	69.840
Cseh Köztársaság (7)	-	-	34.520	35.000	38.350	38.500	38.500	38.500	38.500	38.500
Németország (8)	33.600	33.760	33.920	33.920	33.920	33.800	33.800	33.800	33.800	33.000
Ukrajna (9)	-	22.000	20.000	17.900	13.900	13.900	14.500	16.000	13.700	13.770
Oroszország (10)	-	17.000	12.900	12.000	6.240	6.500	6.000	8.350	8.800	9.130

Folytatás a következő oldalon.



Folytatás az előző oldalról.

Magyarország (11)	17.270	17.200	15.000	11.400	9.270	14.000	10.800	9.810	8.810	7.500
Argentína (12)	7.040	7.040	7.040	7.040	7.040	7.150	7.150	7.150	7.150	7.150
Algéria (13)	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Bulgária (14)	2.580	4.040	4.690	6.550	5.170	6.740	5.000	5.000	5.000	5.000
Görögország (15)	4.990	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Mexikó (16)	3.800	4.000	4.000	4.100	4.100	4.160	4.190	4.190	4.220	4.220
Lengyelország (17)	6.600	5.900	4.700	4.500	4.000	3.600	3.600	3.900	3.800	3.800
Columbia (18)	3.000	3.150	3.150	3.150	3.150	3.250	3.280	3.310	3.570	3.700
Szlovákia (19)	-	-	9.760	3.750	3.680	3.500	3.520	3.520	3.500	3.500
Románia (20)	10.630	4.640	4.280	4.150	3.000	3.000	3.500	3.200	3.500	2.980
Peru (21)	2.220	2.280	2.280	2.280	2.280	2.440	2.540	2.580	2.630	2.760
Koreai Köztársaság (22)	1.080	1.240	1.100	1.420	1.800	3.000	3.000	2.600	2.700	2.700
Ruanda (23)	1.150	1.170	1.190	1.180	0.680	1.330	1.470	1.910	1.960	2.030
Brazília (24)	4.500	3.600	3.150	1.950	2.070	2.100	1.950	2.100	2.020	2.020
Gabon (25)	1.620	1.680	1.710	1.740	1.770	1.990	1.800	1.800	1.980	1.980
Kenya (26)	1.280	1.620	1.640	2.290	1.620	1.600	1.510	1.740	1.850	1.860
Málta (27)	330	330	330	680	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350	1.350
Svájc (28)	1.690	1.520	1.470	1.160	1.160	1.100	1.080	1.060	1.150	1.160
Kazahsztán (29)	-	4.100	3.300	2.500	5.300	400	450	500	1.000	1.100
Ecuador (30)	680	820	880	890	900	920	920	930	1.000	1.010

Az adott évben a legnagyobb termelés vastagon írva (*The data of the first country are written with bold letters*).

Forrás (Source): FAOSTAT (2006)

Table 2: Evolution of world rabbit meat production from 1990 to 2004 (Minimum 1,000 tons in 2004)

Countries(1), China(2), Italy(3), Spain(4), France(5), Egypt(6), Czech Republic(7), Germany(8), Ukraine(9), Russia(10), Hungary(11), Argentina(12), Algeria(13), Bulgaria(14), Greece(15), Mexico(16), Poland(17), Colombia(18), Slovakia(19), Romania(20), Peru(21), Korea Republic(22), Rwanda(23), Brazil(24), Gabon(25), Kenya(26), Malta(27), Switzerland(28) Kazakhstan(29), Ecuador(30)

## Export

A legtöbb nyúlhúst exportáló országok a 3. táblázatban láthatók.

Egyértelmű, hogy a világon Kína exportálja a legtöbb nyúlhúst. Nem csak az eladott mennyiség, hanem a piaci rugalmassága is figyelemre méltó. 1999-ben 16.583, 2001-ben 33.000 és ismét két év múlva (2003-ban) 4.425 ezer tonna volt a kivitelük. Franciaország exportja nagyon stabil. Általában 4 és 6.000 tonna között alakul a kivitelük. Ezzel az utóbbi években a világon a 2–3. helyet foglalták el.

Korábban Magyarország volt a vezető exportáló ország (1991-ben 20.605 tonna), de azóta a termeléssel együtt folyamatosan csökken a kivitelünk. Bár az utóbbi években stabilizálódott a mennyiség, de ez alig több mint negyede az 1991. évinek. Spanyolország 2000-től került fel az exportáló országok toplistájára. Azóta a 4–6. helyet foglalják el. A 90-es évek elején még jelentéktelen volt a kivitelük, de az évtized

közepére már 2–3 ezer tonnára emelkedett exportjuk. Az utolsó tíz évben már meghatározó szerepet játszanak a nyúlpiacra. Argentína exportja 1993-ig emelkedett, de a néhány éves visszaesés után, az utolsó tíz évben már kiegyenlített mennyiséggel jelentek meg a világpiacon.

### 3. táblázat

#### 1990 és 2004 között a legtöbb nyúlhúst exportáló országok (tonna)

Ország(1)	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Kína (2)	<b>17942</b>	17389	<b>26587</b>	<b>24097</b>	<b>14997</b>	<b>22563</b>	<b>33000</b>	<b>9080</b>	4425	<b>6397</b>
Franciaország (3)	4531	4112	5874	5064	5145	5823	6389	5073	4080	5391
Magyarország (4)	17302	<b>18585</b>	8987	8958	6419	5199	5660	5462	4885	5220
Spanyolország (5)	194	185	1094	3429	3409	4373	5075	3492	3818	4629
Argentína (6)	4387	6964	4798	3862	3210	3410	3384	3614	3442	4585
Hollandia (7)	1570	2870	4467	2370	5237	8716	11187	3993	1374	1485
Olaszország (8)	153	326	670	1087	1794	2047	2426	2672	<b>6231</b>	4177
Belgium (9)*	1276	1387	1366	1299	1723	1770	1795	1685	1166	2017
Németország (10)*	?	252	200	375	459	241	201	356	305	173
Görögország (11)*	-	-	-	0,6	0,3	-	2	3	4	8
Japán 12)*	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-

Az adott évben a legtöbb export vastagon lett írva (*Data of the first country were written with bold letters*). \*Csak importban vezető országok (*Leader countries only in import*).

Forrás (*Source*): FAOSTAT (2006).

Table 4: The leader countries in rabbit meat export between 1990 and 2004, tons

Countries(1), China(2), France(3), Hungary(4), Spain(5), Argentina(6), The Netherlands(7), Italy(8), Belgium(9), Germany(10), Greece(11), Japan(12)

Olaszország kivitele Spanyolországhoz hasonlóan változott. A 90-es évek elején még csak néhány száz tonnát exportáltak. Az évtized közepére emelkedett 1000 tonna fölé kivitelük. 2003-ban egy hirtelen és váratlan növekedéssel az első helyre kerültek. Hollandia exportja rendkívül hullámszerű: 1993-ig emelkedett, majd lecsökkent; 1997-től 2001-ig nagyon gyors ütemben 2,5-szeresére nőtt és kiemelkedő 11.187 tonnát értek el. A következő évre viszont 3.993 tonnára esett vissza kivitelük.

Néhány ország (Görögország és Japán), amelyek viszonylag sok nyulat vásárolnak, szinte egyáltalán nem exportálnak.

### Import

Az egyes országok importjáról a 4. táblázat tájékoztat.

2002 és 2004 között Németország importálta a legtöbb nyúlhúst, de ezt megelőzően is általában a 2-3. helyet foglalták el. Hollandia kisebb ingadozásoktól eltekintve 2001-ig növelte vásárlását. Ez az év (16.125 tonna) – a németekhez hasonlóan – kiemelkedő volt. A következő két évben drasztikus esés figyelhető meg, kb. nyolcad részre csökkent az importjuk (2003: 1.447 tonna).

Belgium áll a harmadik helyen, de általában a legtöbbet importáló öt ország után található. Az importált nyúlhús mennyisége 1992 után csökkent, de 1994-től stabilan

2500 és 3000 tonna között alakult. A francia import mindig meghatározó volt. Annak ellenére, hogy az utolsó vizsgált évre a 4. helyre kerültek, 2000-ig az 1–2., majd a 3. helyen álltak. A 2001. év utáni visszaesést leszámítva, minden évben hasonló mennyiséget vásároltak.

#### 4. táblázat

##### 1990. és 2004. között a legtöbb nyúlhúst importáló országok (tonna)

Ország (1)	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Németország (2)	3301	5850	9362	8141	6844	6423	11154	<b>7589</b>	<b>4958</b>	<b>4487</b>
Hollandia (3)	1159	5048	5348	5519	<b>9490</b>	<b>11022</b>	<b>16125</b>	4443	1447	3574
Franciaország (4)	12280	9162	8890	<b>10281</b>	8475	8070	9425	3546	2472	3018
Olaszország (5)	<b>17681</b>	<b>15969</b>	<b>9370</b>	7822	5012	3986	5642	3474	2693	2320
Belgium (6)	3045	3609	3065	2908	2921	2745	2396	2764	2453	3047
Japán (7)	5681	3860	6578	3545	2358	1712	1371	1099	601	733
Görögország (8)	213	535	618	717	1250	3232	5546	1309	2301	956
Spanyolország (9)*	1068	1245	1371	89	422	116	701	543	401	441
Kína (10)*	0	954	14	0	0	0	46	3	2	2
Magyarország (11)*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Argentína (12)*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Az adott évben a legtöbb import vastagon lett írva (*Data of the first country were written with bold letters*). \*Csak exportban vezető országok (*Leader countries only in export*).  
Forrás (*Source*): FAOSTAT (2006).

Table 3: The leader countries in rabbit meat import between 1990 and 2004, tons

Countries(1), Germany(2), The Netherlands(3), France(4), Italy(5), Belgium(6), Japan(7), Greece(8), Spain(9), China(10), Hungary(11), Argentina(12)

1995-ig Olaszország volt a legnagyobb importőr. Azóta a 3., majd a 4. helyre csúsztak vissza, 2004-ben pedig már csak a 6. helyen álltak. Svájc stabil importőr. A vásárolt mennyiség minden évben hasonló, csak 2001 után csökkent kissé bevétele. Korábban Japán több évben a legnagyobb öt importőr ország között volt, de az 1994. évi csúcs (6.578 tonna) után bevitelük egyértelműen csökkent. Európában még Görögországra érdemes figyelni. Importjuk 2001-ig nőtt, ekkor 5.546 tonnát ért el. Azóta viszont határozott csökkenés figyelhető meg. A legtöbb nyulat exportáló országok között három is van (Kína, Magyarország és Argentína), amelyek alig vagy egyáltalán nem vásárolnak nyúlhúst.

#### KÖVETKEZTETÉSEK

Az egész világ nyúltenyésztésére, és az árak alakulására legnagyobb hatással Kína van. A hatalmas ország a legnagyobb húsnyúl termelő, és rendkívül gyorsan képes alkalmazkodni a piaci változásokra. Bár a vágott nyúl gyengébb minőségű, mint az európai, és a nagy távolság miatt csak fagyasztott áruval tudnak megjelenni, de olcsó (Szendrő, 2006). Amikor a BSE járvány miatt Európában megnőtt a nyúlhús iránti igény, két év alatt megduplázták exportjukat (1999: 16.583 és 2001: 33.000 tonna). Az import

adatsorokból az is látható, hogy ennek a mennyiségnek a nagy része Hollandiába, Németországba és Görögországba került. Kínában nem okoz gondot az export visszaesése, mivel az 1 milliárd feletti lakosság könnyen elfogyasztja ezt a „felesleget”. Ugyanez vonatkozik a kivitel gyors növelésére. Úgy tudják az exportjukat gyorsan megemelni, hogy ezt a lakosság nem is veszi észre. Rugalmasságukra és gyors piacszerző képességükkel bizonyítja, hogy az EU-ból félig kiszorulva, a következő évben már az orosz piacon jelentek meg (FAO, 2006).

Ebben az időszakban (2001 előtt) a magas árak (www. coniglionline) miatt több európai ország komoly fejlesztésekbe kezdett, mire ez a nyúl megjelent a piacon, a kínai behozatal miatt már túltermelés alakult ki, és az árak drasztikusan leestek. Az EU intézkedései eredményeként (a kínai nyúlban „könnyű” szermaradványt találni) időlegesen kiszorult a kínai nyúl, ugyanakkor a fejlesztés eredményeként megjelenő többlet áru részben az olasz export megemelkedésében jelentkezett. A „váratlan” növekedést kissé visszavetette a 2003. évi forró nyár, ami elsősorban Spanyolországban és Franciaországban okozott jelentős anyanyúl elhullást és ezen keresztül időlegesen termelés visszaesést (Azard és Lebas, 2006).

Az argentin nyúl is gyengébb minőségű és olcsó, de mivel stabil szereplője az európai piacnak, nem okoz túltermelést, vagy gyors árváltozást. Hollandia szerepe érdekes. Termelésükről egy másik FAO honlapon található adat. Korábban (1993) 12.000 tonnát állítottak elő (Colin és Lebas, 1995), de az utóbbi években csak 1-2.000 tonnát ért el. Mivel az egyik legnagyobb exportáló és importáló ország, és a 2001. évi adatok bizonyítják, hogy a kínai nyúl jelentős része is hozzájuk érkezett, biztosra vehető, hogy elsősorban a kereskedelemben játszanak meghatározó szerepet: az egyik országból vásárolják, majd egy másikban eladják a nyulat.

Franciaország a termelésben, az exportban és az importban is vezető szerepet tölt be. Bár hosszú távon (különösen a 1960-as évektől) határozottan csökkent a termelésük, de az elmúlt másfél évben már nem volt jelentős változás. Az importált nyúlhús mennyiségének határozott csökkenése és az export szinten maradása jelzi, hogy a saját szükséglet mellett a külső piac számára is elegendő nyulat állítanak elő, ezért egyre csökkenő igény van az importra.

Az elmúlt tíz évben sem az olasz, sem a spanyol termelés nem nőtt számottevően. Az olasz import töredékére esett vissza, és mindkét ország egyre jelentősebb szerepet játszik az exportban. Mindezek a változások azt jelzik, hogy ez a két ország saját szükségletének előállítását meghaladó termelésre képes.

A németek vásárolják a legtöbb nyúlhúst. Bár az elmúlt tíz évben felére csökkent az importált mennyiség, de szerepük így is meghatározó. Bár igényes, jól fizető piac, de amint a 2001. évi adatok mutatják, szívesen vásárolják a kínai nyulat is. Ez részben arra vezethető vissza, hogy több más európai országgal szemben ők nem csak a friss (előhűtött), hanem a fagyasztott nyulat is szívesen megveszik.

Svájc folyamatosan viszonylag sok nyulat vásárol. Termelése minimális (FAO, 2006), ezért a szükségletet csak így tudják kielégíteni. Esetenként számottevő a japán és a görög import, de mindkét ország szükségletét egy beszállító, japánoknál a kínaiak, görögöknél az olaszok látják el (FAO, 2006).

Az elmúlt másfél évtized egyik legnagyobb „vesztése” a magyar nyúltenyésztés volt. Termelésünk és exportunk is drasztikusan (az utóbbi kb. negyedére) visszaesett. Természetesen nem remélhetjük, hogy a kínai vagy az argentin olcsó nyúllal fel tudjuk venni a versenyt, de a többi európai országgal szemben elvileg nincs hátrányunk. A két fő piacunkon, Olaszországban és Svájcban nincs reményünk az export növelésére. Az előbbi ország egyre inkább önellátó és exportjuk is nő, ugyanakkor mindkét országban a

magyar bevétel a meghatározó (FAO, 2006). Elvileg lehetőségünk van a német kivitel növelésére, emellett olyan országok „meghódítására” vagy szerepünk növelésére, mint Belgium, Görögország, Hollandia, de az USA és Japán is jelentős mennyiséget vásárol (FAO, 2006).

Összefoglalóan megállapítható, hogy a hagyományos importáló országok többsége önellátóvá válik, esetenként egyre nagyobb mennyiséget exportálnak. Kína olcsóságával és rendkívüli rugalmasságával a legnehezebb versenytárs. Mindezek miatt az exportra termelő országok, mint Magyarország helyzete egyre nehezebbé válik, és csak nagyon intenzív piackereséssel, marketinggel lehet a pozíciókat megtartani.

## **IRODALOM**

- Azard, A., Lebas, F. (2006). Productivité des élevages cynicoles professionnels en 2005. Results de RENALAP et RENACEB. Cuniculture Magazine. 33. 92-96.
- Colin, M., Lebas, F. (1995). Le lapin dans le monde. Association Francaise de Cuniculture, Lempdes. 330.
- EFSA (2005). The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. The EFSA Journal, 2005. 267. 140. ([www.efsa.eu.int/science/ahaw](http://www.efsa.eu.int/science/ahaw))
- <http://faostat.org/site/340/default.aspx>
- Szendrő, Zs. (2005). Rabbit production, education and research in Hungary. Hungarian Agricultural Research. 14. 1. 19-22.
- Szendrő Zs. (2006). A világ nyúltenyésztése magyar szemmel. Baromfi ágazat. 4. 69-72. [www.coniglionline.com/osse03.html](http://www.coniglionline.com/osse03.html)
- [www.fao.org/es/ess/index\\_en.asp](http://www.fao.org/es/ess/index_en.asp)

Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Szendrő Zsolt**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

*University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences*

*H-7401 Kaposvár, P.O.Box 16.*

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

e-mail: [szendro@ke.hu](mailto:szendro@ke.hu)



## Tej és tejtermékek zsírsav-összetételének és KLS-tartalmának változása szintenyészetek hatására, valamint a mikrohullámú hőkezelés során

Salamon<sup>1</sup> R.V., Lóki<sup>2</sup> K., Salamon<sup>1</sup> Sz., Albert<sup>1</sup> B., Mándoki<sup>2</sup> Zs.,  
Csapó<sup>2</sup> J.-né, Sára<sup>2</sup> P., Borosné Győri<sup>3</sup> A., Győri<sup>3</sup> Z., Csapó<sup>1,2,3</sup> J.

<sup>1</sup>Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Campus, Csíkszereda, 4100 Szabadság tér 1.

<sup>2</sup>Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Kaposvár, 7400 Guba S. u. 40.

<sup>3</sup>Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Debrecen, 4032 Böszörményi út 138.

### ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatómunkánk első szakaszában vizsgáltuk, hogy a szintenyészetek (*Lactobacillus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* biovar, *Lactobacillus diacetilactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*) milyen hatással vannak a különböző technológiával előállított savanyított tejtermékek (Sana, joghurt) zsírsav-összetételére, különös tekintettel a konjugált linolsavra (KLS). Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy az általunk alkalmazott, és a tejipari gyakorlatban mindennaposan használt kultúráknak alig van hatása a tej zsírsav-összetételére. Minimális különbséget találtunk ugyan az egyes zsírsavak esetében, de a csekély különbségek miatt megállapítható, hogy a kultúrák nincsenek hatással a tejszír táplálkozási értékére. Kísérleteink második szakaszában a 3,6% zsírtartalmú tehéntej, a 44% zsírtartalmú Dalia sajt, a 80% zsírtartalmú vaj és a 24% zsírtartalmú margarin zsírsav-összetételét határoztuk meg különböző idejű főzőlapon végzett hőkezelés és mikrohullámú kezelés után. A legnagyobb különbséget az olajsav, illetve az elaidinsav esetében kaptuk, ugyanis a margarin kivételével minden esetben a cisz konfigurációjú olajsav részaránya csökkent, a transz konfigurációjú elaidinsavé viszont nőtt. Az összes többi zsírsav esetén az általunk vizsgált élelmiszereknél nem kaptunk olyan különbségeket a zsírsav-összetétel változását illetően, amely az egészséges táplálkozást jelentős mértékben befolyásolná, tehát leszögezhetjük, hogy sem a hagyományos főzőlapon végzett hőkezelés, sem a mikrohullámú kezelés nincs jelentős hatással az élelmiszerzsírok összetételére.

(Kulcsszavak: szintenyészetek, konjugált linolsav, transz zsírsavak, mikrohullámú kezelés)

### ABSTRACT

#### Changes in fatty acid composition and conjugated linoleic acid contents of milk and dairy products caused by pure cultures as well as during microwave heat treatment

R.V. Salamon<sup>1</sup>, K. Lóki<sup>2</sup>, Sz. Salamon<sup>1</sup>, B. Albert<sup>1</sup>, Zs. Mándoki<sup>2</sup>, Zs. Csapó-Kiss<sup>2</sup>,  
P. Sára<sup>2</sup>, A. Boros-Győri<sup>3</sup>, Z. Győri<sup>3</sup>, J. Csapó<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>University of Transylvania, Csíkszereda Campus, Department of Food Sciences, Csíkszereda, RO-530104 Szabadság tér 1.

<sup>2</sup>University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences, Kaposvár H-7400 Guba S. u. 40.

<sup>3</sup>University of Debrecen, Center of Agricultural Sciences, Debrecen, H-4032 Böszörményi u. 138.

*In the first part of this research we have investigated the effect of various pure cultures (*Lactobacillus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris*, *Streptococcus**

*salivarius subsp. thermophilus, Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, Lactobacillus lactis subsp. lactis biovar, Lactobacillus diacetylactis, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium lactis) on fatty acid composition of soured dairy products (Sana, yoghurt) manufactured using different technologies, with special regard to conjugated linoleic acid (CLA). It was established that the cultures we used and which are also commonly used in the dairy industry, had only a slight effect on fatty acid composition of milk. Although minimal differences were found in case of the individual fatty acids, however, due to the small differences it can be established that the cultures have no influence on nutritional value of milk fat. In the second part of our experiments we have determined fatty acid composition of cow's milk with fat contents of 3.6%, Dalia cheese with fat contents of 44%, butter with fat contents of 80% and margarine with fat contents of 24% after a heat treatment performed on cooking plate and microwave treatment, respectively of different durations. The biggest difference was obtained for oleic acid and elaidic acid since with the exception of the margarine in each case proportion of the cis-configured oleic acid decreased while that of the trans-configured elaidic acid increased. For all of the other fatty acids in the foodstuffs examined no such differences were obtained regarding change in fatty acid composition, which differences could influence healthy nutrition to considerable extent, therefore we can take it as a fact that neither heat treatment performed on a traditional cooking plate nor microwave treatment affects considerably the composition of food fats.*

(Keywords: pure cultures, conjugated linoleic acid, trans fatty acids, microwave heat treatment)

## BEVEZETÉS

A tejszír zsírsav-összetétele, különösen a relatíve nagy mennyiségben előforduló rövid szénláncú zsírsavak miatt, ideális az emberi szervezet számára, mert a rövid szénláncú zsírsavakat tartalmazó triglicerideket az emésztőenzimek könnyebben tudják megtámadni. A tejszír telítetlen zsírsav-tartalma viszonylag csekély, ennek ellenére a szükséges esszenciális zsírsavakból jelentős mennyiséget tartalmazhat az emberi szervezet szükségletének kielégítésére, és az állati eredete miatt tartalmazza az esszenciális arachidonsavat is (*Csapó és Csapóné, 2002*). A tejszír jelentős mennyiségben tartalmazhat konjugált linolsavakat (KLS) is, melyek a legújabb kutatások szerint sok hasznos élettani hatással rendelkeznek. Bizonyították többek között antioxidáns hatását, hogy megvédik a membránokat a szabadgyökök támadásától, melynek következtében jelentős szerepük lehet a rákellenes küzdelemben (*Ha és mtsai., 1987; Lee és mtsai., 1994*).

A szintenyészetek hozzáadásával előállított tejtermékek összetételét legnagyobb mértékben a kiindulási tej összetétele határozza meg, a kultúrák ugyanis jobbra csak aromaanyagokat termelnek, a zsírsav-összetételre csak kevésbé vannak hatással. A KLS-ak tekintetében többen tapasztalták, hogy szintenyészetek hatására megnőtt a tejtermék KLS-tartalma, és a hozzáadott linolsav is nagyobb mennyiségű KLS-tartalmat eredményezett (*Lin, 2006*). Megállapították azt is, hogy a fermentációval készített tejtermékek KLS-tartalma változhat, mivel egyes kultúrák képesek a savanyítás során linolsavból KLS-t előállítani (*Sieber és mtsai., 2004*). Egyesek szerint a sajtok KLS-szintje emelkedhet az érlelés során, mások viszont ilyen összefüggést nem állapítottak meg (*Lin, 2006*). A legtöbb szerző szerint, a tejtermékek KLS-tartalma leginkább az előállítás során használt tej KLS-tartalmától függ; a technológiai folyamatok azonban jelentős mértékben befolyásolhatják a késztermék KLS-tartalmát (*Salamon és mtsai., 2005a, b*). Néhányak szerint a starter kultúrák jelentős mennyiségben termelhetnek KLS-t, mások viszont ilyen összefüggést nem tudtak kimutatni. Mivel a legutóbbi időkig nem sikerült egyértelmű választ adni arra, hogy a mikroorganizmusok milyen hatással vannak a

termék KLS-tartalmára, ezért elhatároztuk, hogy kutatásaink első szakaszában vizsgáljuk a szarvasmarhatejből készített tejtermékek (Sana, joghurt) zsírsav-összetételét és KLS-tartalmát. Vizsgálatainkkal a savanyított tejtermékek kiváló egészségvédő és egészségmegőrző hatására szeretnénk rámutatni.

Az utóbbi időben a transz-zsírsavakkal kapcsolatban sok vita folyt, melynek során többen igazolni látták azok káros szerepét, mások viszont nem számoltak be ilyen negatív hatásról. Többen állították, hogy a transz-zsírsavak növelik a vörösvértestek törekenységét, megváltoztatják a trombociták aggregációját (Ascherio, 1994; Ascherio és mtsai., 1999; Ascherio, 2002), valamint kimutatták negatív hatásukat a linolénsav, az arachidonsav metabolizmusára (Larque és mtsai., 2000). Megállapították, hogy esszenciális zsírsavhiányt idéznek elő (Kummerow és mtsai., 2004), gátolják a prosztaglandin szintézisét (Kushi és Giovannucci, 2002), és növelik bizonyos daganatos betegségek kockázatát. Újabban állítják, hogy a transz-zsírsavak beépülése a membrán foszfolipidjeibe befolyásolja annak tulajdonságait, főként a membránhoz kötött enzimek működését, sőt pozitív kapcsolatot állapítottak meg az allergiás megbetegedések és a transz zsírsavfogyasztás között (Kritchevsky, 1997; Stender és Dyerberg, 2004).

A cisz–transz átalakulások különféle technológiai beavatkozások hatására is végbemehetnek. Ilyen legfontosabb művelet a parciális hidrogénezés, melynek hatására a cisz konfigurációjú kötések egy része transz konfigurációba megy át. A technológiai paraméterek megválasztásával el lehet érni, hogy ez az átalakulás a lehető legkisebb legyen, és transz izomerek minimális mennyiségben képződjenek. A zsírok hevítése is okozhat izomerizációt; az olajban történő sütés a többszörösen telítetlen transz-zsírsavak megjelenését eredményezheti, valamint a zsírok hőkezelése során is megjelennek a transz-zsírsavak, sőt a gyűrűs zsírsavszármazékok is (Hansen és Leth, 2000).

Beszámoltak arról, hogy a mikrohullámú kezelés hatására is átalakulhatnak a zsírsavak. Szója esetében 12 perc mikrohullámú kezelés után tapasztalták a zsírsavak nagy mennyiségű átalakulását és elbomlását. Többen az ételkészítési eljárások során történő zsírsavtartalombeli változásokat összehasonlítva a mikrohullámú kezelés hatásával arra a következtetésre jutottak, hogy a kezelés során jelentős változásokra lehet számítani, és javasolják, hogy a mikrohullámú kezelés helyett válasszunk más ételfelmelegítési eljárást (Sachiko és Hiromi, 2002).

Fentiek miatt kutatásaink második szakaszának céljaként azt tűztük ki, hogy elemezzük a tej, valamint a nagy zsírtartalmú élelmiszerek (sajt, vaj, margarin) zsírsav-összetételének alakulását a hagyományos hőkezelés és a mikrohullámú kezelés hatására. Különös figyelmet fordítottunk a cisz konfigurációjú olajsavra és a belőle izomerizációval keletkező transz konfigurációjú elaidinsavra.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### A használt baktériumok és a savanyított tejtermékek előállítás

A tejsavtermelő *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, a *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*, a *Lactobacillus diacetilactis* és a *Lactobacillus acidophilus* a fermentációval előállított tejtermékek előállítására, míg a *Lactobacillus lactis subsp. lactis biovar*, a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* és a *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a rendkívül közkedvelt joghurt előállítására használják. A *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* proteolitikus enzimjei hatására megnő a joghurt szabadaminosav-tartalma, különösen prolintartalma, amelynek koncentrációja elérheti a 300–500 mg/kg-ot is. A *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* aktivitásának következtében a joghurt karbamidtartalma az eredeti érték 10%-ára csökken. A



keverékkultúrákban a *Bifidobacterium lactis* és a *Lactobacillus törzsek* jobb növekedési és savanyítási arányt mutatnak, mint külön-külön, ami szimbiotikus fermentációs viselkedést feltételez. Mindkét törzs önállóan is használható, de kiválóan alkalmazhatók más törzsekkel együtt is. A kísérletek során az egyes fajoknak és keverékeknek megfelelően azt az optimális hőmérsékletet és időt választottuk, ahol a legintenzívebb a szaporodásuk. A mezophil fajoknál az ideális hőmérséklet határ 15–32 °C között, a termophil baktériumok esetében pedig 45–60 °C között van.

A savanyított tejtermékek előállításához egy székelyföldi tejipari vállalathoz beszállított tejet használtunk, melyet lemezes pasztörözőn 78 °C-on 50 másodpercig pasztöröztünk. Az első minta hőmérsékletét 27 °C-ra állítottuk be, és *Lactobacillus lactis subsp. lactis* és *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* szintenyészet keverékkel oltottuk be, melyet követően a mintát 27 °C-on, nyolc órán át termosztátban inkubáltuk, majd lefagyasztottuk. Az inkubálás után a pH 4,36 volt. A kettes minta esetében ugyanezeket a kultúrákat, hőmérsékletet és időt alkalmaztuk, tehát ez a minta az első minta ismétlésének tekinthető. Az inkubálás után a pH 4,43 volt. A hármas minta hőmérsékletét 27 °C-ra állítottuk be és *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* szintenyészet keverékkel oltottuk be. 27 °C-on hét órán át inkubáltuk, majd lefagyasztottuk. Az inkubálás után a pH 4,90 volt. A négyes minta hőmérsékletét 28 °C-ra állítottuk be és *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* és *Lactobacillus lactis subsp. lactis biovar* szintenyészet keverékkel oltottuk be. 28 °C-on hét órán át inkubáltuk, majd lefagyasztottuk. Az inkubálás után a pH 4,56 volt. Az ötös minta hőmérsékletét 28 °C-ra állítottuk be és *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* és *Lactobacillus diacetilactis* szintenyészet keverékkel oltottuk be. 28 °C-on tizennégy órán át inkubáltuk, majd lefagyasztottuk. Az inkubálás után a pH 4,56 volt. A hatos minta hőmérsékletét 46 °C-ra állítottuk be, melyet *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* és *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* szintenyészet keverékkel oltottuk be. 46 °C-on hat órán át inkubáltuk, majd lefagyasztottuk. Az inkubálás után a pH 4,21 volt. A hetes minta hőmérsékletét 46 °C-ra állítottuk be, melyet *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* és *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* szintenyészet keverékkel oltottuk be. 46 °C-on hat órán át inkubáltuk, majd lefagyasztottuk. Az inkubálás után a pH 4,30 volt. A nyolcas minta hőmérsékletét 46 °C-ra állítottuk be, melyet *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* és *Bifidobacterium lactis* szintenyészet keverékkel oltottuk be. 46 °C-on hat órán át inkubáltuk, majd lefagyasztottuk. Az inkubálás után a pH 4,22 volt. A kilences minta a 78 °C-on 50 másodpercig pasztörözött tej, melyet a pasztörözés után lefagyasztottunk. A tízes minta a kontrollnak használt pasztörözetlen nyerstej-minta. Annak érdekében hogy a bakteriális tevékenységet beszüntessük, az inkubálást követően a mintákat azonnal –25 °C-ra lehűtöttük. A lipáz további működése nem zavart bennünket, hisz az analízis során a zsírsavak relatív tömegszázalékát határoztuk meg az átészterezést követően, ezért a lipáz hatására keletkező szabad zsírsavak az eredményt nem befolyásolták.

### **A mikrohullámú hőkezelés során vizsgált tej és tejtermékek**

A 3,6%-os zsírtartalmú tejmintát egy hétéves, főként szénával és minimális abrakkiegészítéssel etetett szimentáli típusú tehéntől vettük, mely a laktáció 2. hónapjában termelt. A mintavétel a teljesen kifejt tőgy elegytejéből történt. A tej egyéb komponensei minden tekintetben megfeleltek a normális tehéntejre jellemző értékeknek.

A sajt esetében a kereskedelemben Dalia néven forgalmazott félkemény, vegyes alvasztású oltóval alvasztott, préselt, 10%-os sólében formázott, majd 2 hétig 13–14 °C-on

érlelt sajtot vizsgáltunk. A sajt szárazanyag-tartalma 55%, szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalma pedig 44% volt. A másik sajt, amit kísérletünkben használtunk a Telemea néven forgalmazott feta-típusú sajt volt, melyet *Lactobacillus acidophilus* szintenyézzettel, enzimes oltóval alvasztottak, préseltek, szeltek, majd sólében 2 napig érleltek. A sajt szárazanyag-tartalma 55%, szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalma pedig 50% volt.

A kísérletben felhasznált vaj 82% zsírtartalmú Alpenbutter néven kapható a kereskedelmi forgalomban. Az általunk vizsgált margarin Holland-24 típusú, melyet a kereskedelmi forgalomból szereztünk be.

### **A hő-, illetve a mikrohullámú kezelés**

A hőkezelést laboratóriumi főzőlapon végeztük a forrási hőmérséklet elérését követően 2, illetve 8 percig. A mikrohullámú kezelésnél 1, 2, 4 és 8 perces kezelést alkalmaztunk 450 W energiával egy hagyományos Elektrolux EMN 2015 típusú mikrohullámú készülékkel. A hőkezelés után a mintákat azonnal lehűtöttük, majd  $-25^{\circ}\text{C}$ -on tároltuk a zsírsav-analízisre történő előkészítésig.

### **Kémiai vizsgálatok**

#### *A zsírsav-összetétel meghatározása*

*A minta-előkészítés:* Előkészítés bór-trifluoridos átészterezéshez: A körülbelül 0,5–1 g zsírt tartalmazó mintát  $8\text{--}20\text{ cm}^3$  tömény sósavval forró vízfürdőn egy órán keresztül roncsoltuk. Miután lehült,  $7\text{ cm}^3$  etanolt adtunk hozzá. A lipideket előbb  $15\text{ cm}^3$  éterrel, majd  $15\text{ cm}^3$  petroléterrel (b.p. $<60^{\circ}\text{C}$ ) extraháltuk, majd a szerves fázisokat egyesítettük. Ebből annyit töltöttünk egy csiszolatos gömblombikba, amely kb. 150–200 mg zsírt tartalmazott, majd rotációs vákuumbepárlóval eltávolítottuk az oldószert. A teljes bepárlás nem szükséges.

*Hidrolízis és észterképzés:* A bepárolt mintához  $4\text{ cm}^3$  0,5 M metanolos nátrium-hidroxid-oldatot öntöttünk, visszafolyó hűtőt szereltünk a gömblombikra, és elektromos melegítőn forraltuk addig, amíg az aljáról a zsírsepek el nem tűntek (kb. 5 perc). Ezután a hűtőn keresztül  $4\text{ cm}^3$  14%-os metanolos bór-trifluorid-oldatot öntöttünk a lombikba, és három percig forraltuk, majd  $4\text{ cm}^3$  nátrium-szulfáton szárított hexánt adtunk hozzá, egy percig forraltuk, majd lehűtöttük. Lehülés után levettük a hűtőt, és annyi telített vizes sóoldatot öntöttünk a lombikba, hogy a szerves fázis a nyakába kerüljön. Szétválás után a szerves fázisból mintát vettünk vízmentes nátrium-szulfátot tartalmazó fiolákba, és ebből injektáltunk a gázkromatográfba.

#### *A gázkromatográfias analízis körülményei*

*Készülék:* Chrompack CP 9000 gázkromatográf. Kolonna:  $100\text{ m}\times 0,25\text{ mm}$  kvarc kapilláris, CP-Sil 88 (FAME) állófázis. Detektor: FID  $270^{\circ}\text{C}$ . Injektor: splitter  $270^{\circ}\text{C}$ . Vivőgáz: hélium, 235 kPa. Hőmérséklet-program: kolonna  $140^{\circ}\text{C}$ , 10 percig;  $10^{\circ}\text{C}/\text{perc}$  emelés  $235^{\circ}\text{C}$ -ig, izoterm 26 percig. Injektált oldat térfogata: 0,5–2  $\mu\text{l}$ .

#### *A konjugáltlinolsav-tartalom meghatározása*

*Lipid-extrakció:* Kb. 0,3 g zsírt tartalmazó tejet bemértünk egy  $100\text{ cm}^3$ -es főzőpohárba, majd  $80\text{ cm}^3$  szerves oldószerelegyet (hexán:i-propanol 3:2 arányú elegye, HIP) adtunk hozzá. Diszperziós készülékkel a mintát eloszlattuk a folyadékfázisban (IKA gyártmányú, Ultra-turrax T25 basic típusú diszperziós készülék, 2. fokozat (9500 RPM), 2 perc). Ezt követően a szuszpenziót membránszűrőn keresztül (MN640W típus, 90 mm átmérő) gravitációs úton  $250\text{ cm}^3$ -es Erlenmeyer lombikba szűrtük. A szűrőt háromszor

10 cm<sup>3</sup> HIP eleggyel átmostuk, a szerves fázisokat egyesítettük. A szűrletekhez 5,0 g vízmentes nátrium-szulfátot tettünk és összeráztuk. A mintából származó víz megkötése után a szerves fázist a sóról talpas gömblobikba leöntöttük, majd rotációs gyorsbepárlón vákuum alatt 80 °C-on bepároltuk. A bepárlási maradékot n-hexánnal 10 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba mostuk (hexános törzsoldat).

*Metilezés:* A hexános törzsoldatból kivettünk 0,5 cm<sup>3</sup>-t, 4 cm<sup>3</sup>-es, lezárható fedelű üvegcsébe tettük, majd 0,5 cm<sup>3</sup> 4 M metanolos nátrium-metilát-oldatot adtunk hozzá, összeráztuk, majd 50 °C-on 30 percen át melegítettük. Ezt követően 1 cm<sup>3</sup> hexánt, majd 1 cm<sup>3</sup> vizet adtunk hozzá, összeráztuk, a fázisok elválása után a szerves fázisból 1 cm<sup>3</sup>-t 5 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba tettünk, majd a vizes fázishoz 1,2 cm<sup>3</sup> hexánt adtunk, összeráztuk, majd 1 cm<sup>3</sup> hexános fázist a mérőlombikba vittünk át. Ezt a hexános extrakciót még kétszer megismételtük, az utolsó hexános fázis elvételénél lehetőség szerint a teljes felső fázist eltávolítottuk, majd a lombikot jelre töltöttük, és az így kapott oldatot csavaros tetejű fiolában mélyhűtve tároltuk az analízis megkezdéséig.

*Kromatográfias körülmények:* Hőmérséklet-program: kolonna 140 °C, 10 percig; 5 °C/perc emelés 235 °C-ig, izoterm 30 percig. Injektált oldat térfogata: 2 µl. Az egyéb körülmények azonosak a zsírsav-összetétel meghatározásánál leírtakkal. A standard törzsoldat és a kalibrációs sor készítésére alkalmas bármely gyártó által forgalomba hozott konjugált linolsav-készítmény (pl. a Sigma cég által forgalmazott konjugált linolsav-elegy).

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

A különféle kultúrák hozzáadásával előállított savanyított tejtermék minták rövid szénláncú zsírsavait (C6–C12) az 1. táblázat, a zsírsavak főtömegét kitevő mirisztinsav, palmitinsav, sztearinsav és olajsav mennyiségét a 2. táblázat, az esszenciális és félig esszenciális zsírsavak mennyiségét, pedig a 3. táblázat mutatja. Az eredményeket értékelve megállapítottuk, hogy a pasztörözött tej és a nyerstej zsírsav-összetétele a mérés hibahatárán belül gyakorlatilag megegyezik, s a legtöbb általunk használt kultúra esetében is megállapítható, hogy a mikroorganizmusok szignifikáns hatást a zsírsav-összetételre nem gyakoroltak. Pár kisebb eltéréstől eltekintve mindegyik minta esetében az adatok gyakorlatilag egybeesnek és ugyan elképzelhető, hogy nagyobb mintaszámmal elvégezve az analíziseket, némely zsírsav esetében ki tudnánk mutatni szignifikáns különbségeket, ezek a különbségek azonban valószínűleg oly csekélyek lennének, amely a savanyított tejtermékek táplálkozási értékét nem befolyásolnák.

A zsírsavakat egyenként értékelve, megállapítható, hogy a C6:0–C15:0 tartományban az összes alkalmazott kultúránál az eredmények gyakorlatilag egybeesnek. A palmitinsav esetében a *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris*, *Lactobacillus lactis subsp. biovar* aroma- és szénsavtermelő kultúráknál találtunk minimálisan kiugró értéket, míg az összes többi esetben az eredmények csaknem azonosak. A C16:1 és C17:0 esetében ez a minta tartalmazta a legkisebb értéket, míg az összes többi esetben nincs különbség a minták között. A sztearinsav esetében a *Lactobacillus lactis subsp. lactis*, *Lactobacillus lactis subsp. cremoris* (27, 28 °C) és a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* (46 °C); kultúrákkal készült mintáknál találtuk a legkisebb koncentrációt, míg a többi esetben az adatok gyakorlatilag egybeesnek.

Az összes mintát értékelve a legnagyobb különbségek az elaidinsav (C18:1n9t) esetében mutatkoztak, ahol a legkisebb értéket a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*szal és a *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*szal (46 °C) beoltott

minta esetében találtuk 2,89%-kal, a legnagyobb pedig a *Lactobacillus lactis subsp. lactisszal*, *Lactobacillus lactis subs. cremorisszal* és *Lactobacillus lactis subsp. biovarral* (28 °C) beoltott mintánál 7,58%-kal. Az olajsav esetében a legnagyobb értéket a *Lactobacillus lactis subsp. Lactisszal* és *Lactobacillus lactis subsp. cremorisszal* kapott minta produkálta 28,58%-kal, míg az olajsav-tartalom a *Lactobacillus lactis subsp. lactisszal*, *Lactobacillus lactis subsp. cremorisszal*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*szal és *Streptococcus salivarius subsp. thermophilusszal* (27 °C) mintában volt a legalacsonyabb 23,59%-kal.

### 1. táblázat

**A tej és tejtermékek rövid szénláncú (C6–C12) zsírsav-tartalma a zsírsav-metilészterek relatív tömegszázalékában**

Alkalmazott kultúrák (1)	Zsírsavak* (2)			
	Kaprónsav C6:0 (3)	Kapriksav C8:0 (4)	Kaprinsav C10:0 (5)	Laurinsav C12:0 (6)
<i>Lactobacillus lactis subsp. lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis subsp. Cremoris</i> , 27 °C, 7 óra (hours)	1,10	0,85	1,93	2,29
<i>Lactobacillus lactis subsp. lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis subsp. Cremoris</i> , 27 °C, 8 óra	1,60	1,30	2,90	3,26
<i>Lactobacillus lactis subsp. lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis subsp. Cremoris</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus</i> , 27 °C, 7 óra	1,21	0,91	2,08	2,50
<i>Lactobacillus lactis subsp. lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis subsp. Cremoris</i> , <i>Lactobacillus lactis subsp. lactis biovar</i> , 28 °C, 8 óra	1,22	0,96	2,18	2,63
<i>Lactobacillus lactis subsp. lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis subsp. Cremoris</i> , 28 °C, 14 óra	1,30	1,00	2,26	2,66
<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus</i> , 46 °C, 6 óra	1,55	1,18	2,68	3,03
<i>Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius subsp. thermophilus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> , 46 °C, 6 óra	1,27	0,96	2,14	2,50
<i>Bifidobacterium lactis</i> , <i>Streptococcus salivarius subsp. thermophilus</i> , 46 °C, 6 óra	1,11	0,90	2,05	2,43
Pasztörözött tej, 78 °C, 50 sec. (7)	1,40	1,10	2,46	2,90
Nyerstej (8)	1,14	0,92	2,13	2,56

\*A zsírsav-metilészterek relatív tömegszázalékában. (In relative weight% of fatty acid methyl esters.)

Table 1. Short-chain fatty acid (C6–C12) contents of milk and dairy products in relative weight% of fatty acid methyl esters

Applied cultures(1), Fatty acids(2), Caproic acid(3), Caprylic acid(4), Capric acid(5), Lauric acid(6), Pasteurized milk(7), Raw milk(8)

## 2. táblázat

## A tej és tejtermékek mirisztinsav-, palmitinsav-, sztearinsav- és olajsav-tartalma

Alkalmazott kultúrák (1)	Zsírsavak* (2)			
	Mirisztinsav C14:0 (3)	Palmitinsav C16:0 (4)	Sztearinsav C18:0 (5)	Olajsav C18:1(6)
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , 27 °C, 7 óra (hours)	9,35	27,31	12,85	25,64
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , 27 °C, 8 óra	11,33	26,66	10,93	25,93
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , 27 °C, 7 óra	9,81	27,53	12,48	23,59
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>Lactis</i> biovar, 28 °C, 8 óra	10,21	27,85	11,97	24,45
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , 28 °C, 14 óra	10,63	29,13	10,67	28,58
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , 46 °C, 6 óra	10,91	27,97	11,15	25,75
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> <i>Bifidobacterium lactis</i> , 46 °C, 6 óra	9,60	28,00	12,32	24,50
<i>Bifidobacterium lactis</i> , <i>Streptococcus</i> <i>salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , 46 °C, 6 óra	9,53	27,11	13,17	24,13
Pasztörözött tej, 78 °C, 50 sec. (7)	10,88	27,73	11,50	24,30
Nyerstej (8)	10,07	27,70	12,50	25,02

\*A zsírsav-metilészterek relatív tömegszázalékában. (In relative weight% of fatty acid methyl esters.)

Table 2. Miristic acid, palmitic acid, stearic acid and oleic acid contents of milk and dairy products

Applied cultures(1), Fatty acids(2), Miristic acid (3), Palmitic acid (4), Stearic acid (5), Oleic acid (6), Pasteurized milk(7), Raw milk(8)

Az összes többi kultúránál az olajsavtartalom 24,1–26,0% között változott. A linolsavnál a *Lactobacillus lactis* subsp. *Lactis*szal és *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris*szal kapott anyag némileg kiugró értéket mutat, de az összes többi további zsírsav esetében nincs lényeges különbség az egyes zsírsavak koncentrációjában.

Az elaidinsav részaránya a nyers és a pasztörözött tejmintában 5,31–5,51%, mely alig változik meg a beoltás következtében. Legmagasabb értékét 7,58%-kal a *Lactobacillus*

*lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, 27 °C, 7 óra mintánál, míg legkisebb értékét a *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus lactis* subsp. *cremoris*, 28 °C, 14 óra mintánál érte el 2,89%-kal.

### 3. táblázat

#### A tej és tejtermékek linolsav-, linolénsav- és konjugáltlinolsav-tartalma

Alkalmazott kultúrák (1)	Zsírsavak* (2)		
	Linolsav C18:2 (3)	Linolénsav C18:3 (4)	Konjugált linolsav c9,t11C18:2 (5)
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , 27 °C, 7 óra (hours)	2,13	1,67	0,49
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , 27 °C, 8 óra	2,32	1,46	0,51
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , 27°C, 7 óra	2,10	1,62	0,49
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar, 28 °C, 8 óra	2,10	1,61	0,50
<i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , 28 °C, 14 óra	2,76	1,32	0,47
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , 46 °C, 6 óra	2,20	1,45	0,46
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>Thermophilus</i> , <i>Bifidobacterium lactis</i> , 46 °C, 6 óra	2,01	1,61	0,48
<i>Bifidobacterium lactis</i> , <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , 46 °C, 6 óra	2,13	1,60	0,51
Pasztörözött tej, 78 °C, 50 sec. (6)	1,95	1,55	0,46
Nyerstej (7)	2,06	1,67	0,48

\*A zsírsav-metilészterek relatív tömegszázalékában. (In relative weight% of fatty acid methyl esters.)

Table 3. Linoleic acid, linolenic acid and conjugated linoleic acid contents of milk and dairy products

Applied cultures(1), Fatty acids(2), Linoleic acid (3), Linoleic acid (4), Conjugated linoleic acid(5), Pasteurized milk(6), Raw milk(7)

A nyerstej konjugáltlinolsav-tartalmát 0,48%-nak mértük, mely érték sem pasztörözés hatására, sem az általunk használt kultúrák hatására nem változott lényeges mértékben. Vizsgálatainkból azt tudtuk megállapítani, hogy a nyerstej konjugáltlinolsav-tartalma nem vész el kultúrákkal történő beoltást követően, hisz a savanyított termékek szinte ugyanannyi konjugált linolsavat tartalmaztak, mint a kiindulási nyerstej.

Összegezve tehát, elmondható, hogy az általunk használt, a tejipari gyakorlatban mindennaposan alkalmazott kultúrák hatására a tej eredeti zsírsav-összetétele alig

változik. Minimális különbségeket találtunk ugyan az egyes zsírsavak esetében a kultúrák között, de e különbségek oly csekélyek, hogy nem feltételezhető, hogy nagyobb számban elvégzett vizsgálatokkal a különbségeket statisztikai analízissel is meg lehessen erősíteni.

#### A tej és tejtermékek zsírsav-összetételének változása hagyományos hőkezelés és a mikrohullámú hőkezelés hatására

A nyerstej zsírsav-összetételének alakulását a kontroll mintánál, valamint 2 és 8 percig főzőlapon, illetve mikrohullámmal kezelt minták esetében a 4. táblázat tartalmazza.

A táblázat adataiból látható, hogy a nyerstej ugyanannyi zsírsavat tartalmaz, mint a mikrohullámmal kezelt tej, és a mikrohullámú kezelések között sem tudunk szignifikáns különbségeket kimutatni.

Nem találtunk jelentős különbségeket a zsírsavak nagyobb hányadát kitevő palmitinsav- illetve sztearinsav-tartalomban sem. A nyerstejben a tejszír 16,26% olajsavat és 1,53% elaidinsavat tartalmazott; a cisz konfiguráció 91,36; a transz konfiguráció pedig 8,64%-ot tett ki a C18:1 zsírsavakon belül. Kétperces főzés hatására a cisz konfiguráció 2%-kal, nyolc perces főzés hatására pedig 4%-kal csökkent, a transz konfiguráció pedig főzés hatására (2–8 perc) mintegy 15–20%-kal nőtt. Hasonló csökkenés figyelhető meg a mikrohullámú kezelés hatására is: 2 perces kezelés után a cisz konfiguráció 2%-kal, 8 perces kezelés után pedig majd 10%-kal csökkent, 2 perces kezelés hatására a transz konfiguráció 10–15%-kal, 8 perces kezelés esetében pedig 40–50%-kal nőtt. Levonhatjuk tehát azt a következtetést, hogy a 2 illetve 8 percig, 100 °C-on végzett hőkezelés, illetve 2 és 8 percig 450 W energiával végzett mikrohullámú kezelés jelentős mértékben csökkenti a cisz konfigurációjú olajsav, és növeli a transz konfigurációjú elaidinsav részarányát.

#### 4. táblázat

##### A tej zsírsav-összetételének\* alakulása a főzőlapon történt hőkezelés és a mikrohullámú kezelés hatására

Zsírsav (1)	Kontroll	Mikrohullámú kezelés (2)		Főzőlapos hőkezelés (3)	
		2 perc (min)	8 perc	2 perc	8 perc
Mirisztinsav, C14:0	11,45	11,62	11,35	11,05	10,94
Palmitinsav, C16:0	42,23	42,17	43,21	42,95	42,27
Sztearinsav, C18:0	10,07	11,58	11,80	11,27	11,42
Linolsav, C18:2	1,38	1,32	1,31	1,36	1,30
Linolénsav, C18:3	1,17	1,19	1,15	1,09	1,12

\*A zsírsav-metilészterek relatív tömegszázalékában. Csak a 9–10%-nál nagyobb koncentrációjú zsírsavakat, illetve a linolsavat és a linolénsavat tüntettük fel. (In relative weight% of fatty acid methyl esters. Only fatty acids with concentration higher than 9-10%, as well as linoleic acid and linolenic acid are shown.)

Table 4. Change in fatty acid composition\* due to cooking plate heat treatment and microwave treatment

Fatty acid(1), Microwave treatment(2), Cooking plate treatment(3)

A Dalia és a Telemea sajt esetében a mikrohullámú kezelés hatására bekövetkezett változásokat az 5. táblázatban, a különféle tejtermékek olajsav- és elaidinsav-

tartalmának változását a hagyományos és a mikrohullámmal történt hőkezelés hatására pedig a 6. táblázatban foglaltuk össze.

A 44%-os zsírtartalmú Dalia-típusú sajt nál a kontroll, mikrohullámmal nem kezelt mintában az olajsav részaránya 83,84%, az elaidinsav részaránya 16,16% volt az összes C18:1 zsírsavon belül. Kétperces mikrohullámú kezelés hatására a cisz konfiguráció 1,5%-kal, 8 perces mikrohullámú kezelés hatására pedig 2%-kal csökkent. Két perc alatt a transz konfiguráció részaránya 8%-kal, 8 perces mikrohullámú kezelést követően pedig 9–10%-kal nőtt. Az összes többi zsírsav esetében a mikrohullámú kezelés hatására jelentős változás nem tapasztalható, és a kezelt minták összetétele a kontroll minta összetételével gyakorlatilag egybe esett. A két általunk vizsgált sajt minta esetében mikrohullámú kezelés hatására a zsírsavak teljesen azonos módon viselkedtek.

## 5. táblázat

### A Dalia és a Telemea sajt zsírsav-összetételének\* alakulása a mikrohullámú kezelés hatására

Zsírsav (1)	Dalia			Telemea		
	Kontroll	2 perc (2)	8 perc	Kontroll	2 perc	8 perc
Mirisztinsav, C14:0	9,83	9,39	9,27	10,23	10,87	10,11
Palmitinsav, C16:0	29,24	28,99	30,33	30,79	31,77	32,14
Sztearinsav, C18:0	14,41	14,66	15,45	13,13	13,42	13,85
Linolsav, C18:2	1,80	1,79	1,72	1,89	1,85	1,83
Linolénsav, C18:3	1,50	1,42	1,40	1,08	1,06	1,04

\*A zsírsav-metilészterek relatív tömegszázalékában. (In relative weight% of fatty acid methyl esters.)

Table 5. Changes of fatty acid composition\* of cheeses Dalia and Telemea due to microwave treatment

Fatty acid(1), Min(2)

A 80%-os zsírtartalmú vaj olajsav-tartalmát az összes zsírsav relatív százalékában 23,37%-nak, elaidinsav-tartalmát pedig 3,62%-nak mértük. A C18:1 zsírsavakon belül a kezeletlen vajban az olajsav 86,58; az elaidinsav pedig 13,42%-ot tett ki. Ezek az arányok némileg megváltoztak mind a főzőlapon 215 °C-on, mind a mikrohullámú sütőben 450 W energiával kezelt minták esetében. Két percről 8 percre emelve a 215 °C-os főzőlapos kezelés hőmérsékletét az olajsav részaránya 1%-kal csökken, és hasonló eredményeket kapunk akkor is, ha a mikrohullámú kezelés idejét 2-ről 8 percre növeljük. Az arányokat tekintve mindkét kezelési időnél, és mindkét hőkezelési módnál az olajsav csökkenése a hibahatárokon belül megfelel az elaidinsav növekedésének. Kísérleteinkből levonhatjuk tehát azt a következtetést, hogy a hőkezelés idejének növelésével mind a főzőlapos, mind a mikrohullámú sütőnél végzett kísérlet esetében csökken a cisz konfigurációjú olajsav, és növekszik a transz konfigurációjú elaidinsav mennyisége.

A 25%-os zsírtartalmú margarin esetében úgy tűnik, hogy a hőkezelés, illetve a mikrohullámú kezelés nincs hatással a cisz- illetve a transz-zsírsavak koncentrációjára. Ez ellentmond a korábbi vizsgálatainknak, eddigi tapasztalatainknak, illetve a szakirodalomban leírtaknak, ugyanis a cisz konfiguráció lényegesen labilisabb mint a transz, ezért hőkezelés hatására elvileg a cisz konfigurációjú zsírsavaknak kellene



csökkenniük, a transz konfigurációjúaknak pedig növekedniük. Hőkezelés hatására egyébként a telítetlen zsírsavak koncentrációjának csökkennie kellene a különféle oxidációs, és a kettős kötésnél történő lánchasadási reakciók következtében is.

Összegezve a hőkezelés és a mikrohullámú kezelés hatását elmondható, hogy az olajsav és az elaidinsav kivételével a különböző általunk vizsgált minták esetében a zsírsav-összetételbeli különbségek oly csekélyek, melyek sem a hőkezelés, sem a mikrohullámú kezelés káros hatására nem utalnak. E zsírsavaknál nincs különbség a hőkezelés és a mikrohullámú kezelés idejének hatásában sem, hisz a 2 és 8 perces kezelés között nem tudunk különbséget kimutatni. Leszögezhetjük tehát, hogy a vizsgált élelmiszereknél az általunk alkalmazott idő és energia kombináció nem okoz lényeges eltérést a zsírsav-összetételben, tehát a mikrohullámú kezelés során nem kell félni attól, hogy valamilyen embert károsító műtermék keletkezik, vagy jelentős mértékben csökken az így kezelt élelmiszer zsírjának biológiai értéke és hasznosulása az emberi szervezetben.

## 6. táblázat

### Különböző féle tejtermékek olajsav- és elaidinsav-tartalmának\* alakulása hagyományos és mikrohullámmal történt hőkezelés hatására

A vizsgált minta (1)		A C18:1 zsírsavak aránya (2)	
		Olajsav (3)	Elaidinsav (4)
Tej kontroll (5)		91,36	8,64
Forralt	2 percig (6)	89,64	10,36
	8 percig	87,18	12,82
Mikrohullámmal kezelt	2 percig (7)	90,08	9,92
	8 percig	84,11	15,89
Dalia kontroll		83,84	16,16
Mikrohullámmal kezelt	2 percig (7)	82,46	17,54
	8 percig	82,21	17,79
Telemea kontroll		84,73	15,27
Mikrohullámmal kezelt	2 percig (7)	82,19	17,81
	8 percig	81,47	18,53
Vaj kontroll (8)		93,63	6,37
Hevített	2 percig (9)	90,86	9,14
	8 percig	90,49	9,51
mikrohullámmal kezelt	2 percig (7)	91,23	8,77
	8 percig	90,63	9,37
Margarin kontroll (10)		14,36	85,64
hevített	2 percig (9)	14,23	85,77
	8 percig	14,40	85,60
mikrohullámmal kezelt	2 percig (7)	14,29	85,71
	8 percig	14,73	85,27

\*A C18:1 zsírsavak aránya (C18:1 összes zsírsav=100%). (Percentages of C18:1 fatty acids, Total C18:1 fatty acid contents=100%)

Table 6. Changes of oleic acid and elaidic acid contents\* of various dairy products due to conventional and microwave heat treatment

Sample examined(1), Percentages of C18:1 fatty acids(2), Oleic acid(3), Elaidic acid(4), Milk control(5), Boiled for 2 min(6), Microwave treated for 2 min(7), Butter control(8), Heated for 2 min(9), Margarine control(10)

Az olajsav és az elaidinsav esetében megállapítottuk, hogy mind a főzőlapon történő hőkezelésnél, mind a mikrohullámú kezelésnél csökken a cisz konfigurációjú olajsav, és nő a transz konfigurációjú elaidinsav részaránya. Ez a csökkenés, illetve növekedés azonban nem éri el azt a mértéket, hogy az egészséges táplálkozást befolyásolná (6. táblázat).

## IRODALOM

- Ascherio, A. (2002). Epidemiologic studies on dietary fats and coronary heart disease. *Am. J. Med.*, 113. 9S-12S.
- Ascherio, A., Hennekens, C., Buring, J., Master, C., Stamper, M., Willett, W. (1994). Trans fatty acids intake and risk of myocardial infarction. *Circulation*. 89. 94-101.
- Ascherio, A., Katan, M.B., Stampfer, M. (1999). Trans fatty acids and coronary heart disease. *N. Engl. J. Med.*, 340. 1994-1998.
- Csapó J., Csapóné Kiss Zs. (2002). Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 464.
- Ha, Y.L., Grimm, N.K., Pariza, M.W. (1987). Anticarcinogens from fried ground beef: Heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*. 8. 1881-1887.
- Hansen, K., Leth, T. (2000). Surveillance of margarines (Overvågning af margarine). Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Fødevedredirektoratet, København. 2000.
- Kritchevsky, D. (1997). Trans fatty acids and cardiovascular risk. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 57. 4-5. 399-402.
- Kummerow, F.A., Zhou, Q., Mahfouz, M.M., Smiricky, M.R., Grieshop, C.M., Schaeffer, D.J. (2004). Trans fatty acids in hydrogenated fat inhibited the synthesis of the polyunsaturated fatty acids in the phospholipid of arterial cells. *Life Sci.*, 74. 2707-2723.
- Kushi, L., Giovannucci, E. (2002). Dietary fat and cancer. *Am. J. Med.*, 113. (9B) 63S-70S.
- Larque, E., Perez-Llamas, F., Puerta, V., Giron, M.D., Suarez, M.D., Zamora, S., Gil, A. (2000). Dietary trans fatty acids affect docosahexaenoic acid concentration in plasma and liver but not brain of pregnant and fetal rats. *Pediatr. Res.*, 47. 278-283.
- Lee, K.N., Kritchevsky, D., Pariza, M.W. (1994). Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*. 108. 19-25.
- Lin, T.Y. (2006). Conjugated linoleic acid production by cells and enzyme extract of *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* with additions of different fatty acids. *Food Chemistry*. 94. 437-441.
- Sachiko, T., Hiromi, Y. (2002). Microwave heating influences on fatty distributions of triacylglycerols and phospholipids in hypocotyls of soybeans. *Food Chemistry*. 66.
- Salamon, R., Szakály, S., Szakály, Z., Csapó, J. (2005a). Conjugated linoleic acid (CLA) - dairy products - human health. 1. Basic knowledge and CLA in milk. *Journal of the Academic Hungarian Dairying*. 65. 2-12.
- Salamon, R., Szakály, S., Szakály, Z., Csapó, J. (2005b). Conjugated linoleic acid (CLA) - dairy products - human health. 2. CLA in dairy products and different foods. *The Journal of the Academic Hungarian Dairying*. 65. 14-21.
- Sieber, R., Collomb, M., Aeschlimann, A., Jelen, P., Eyer, H. (2004). Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products - a review. *International Dairy Journal*. 14. 1-15.
- Stender, S., Dyerberg, J. (2004). Influence of trans fatty acids on health. *Ann. Nutr. Metab.*, 48. 61-66.

Levelezési cím (*Corresponding authors*):

**Salamon Rozália Veronika**

Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Campus,  
Élelmiszer-tudományi Tanszék, Csíkszereda, 530104 Szabadság tér 1.  
*University of Transsylvania, Csíkszereda Campus,*  
*Department of Food Sciences, Csíkszereda, 530104 Szabadság tér 1.*  
Tel.: 40-266-317-121, Fax: 40-266-314-657  
e-mail: salamonrozalia@sapientia.siculorum.ro



## A fagyasztás előtti ekvilibrációs idő meghosszabbításának hatása a kanspermiumok membránintegritására

<sup>1</sup>Makkosné Petcz B., <sup>2</sup>Pécsi T., <sup>1</sup>Salamon I., <sup>1</sup>Koltai J., <sup>1</sup>Kiss R.,  
<sup>1</sup>Bali Papp Á.

<sup>1</sup>Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.  
<sup>2</sup>Mesterséges Termékenyítő Állomás, 4014 Debrecen-Pallag, Mezőgazdász út 2.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A világ számos laboratóriumában kísérleteznek a különféle haszonállatok termékenyítő anyagának fagyasztva történő tárolásával. Kísérleteink célja, hogy megvizsgáljuk a fagyasztás előtti ekvilibrációs idő meghosszabbításának hatását a kanspermiumok membránintegritására. Munkánk során hét kantól vettünk ejakulátumot és kétféle módon kezelve fagyasztottuk le a mintákat. Az egyik kezelés egy órával hosszabb ekvilibrációs időt tartalmazott. A fagyasztás előtti kezelések egyes lépései és a fagyasztást követő felolvasztás után a termékenyítő anyagokból mintát vettünk és a Kovács-Foote féle festést alkalmazva megvizsgáltuk a spermiumok életképességét és akroszómájának épségét, összehasonlítva a két hűtési eljárást. A kísérletet nyáron és ősszel is elvégeztük, hogy az esetleges szezonális különbségekre is fényt derítsünk. A hosszabb ideig tartó ekvilibrálás kedvező hatással volt a spermiumok életképességére, az élő, ép akroszómájú spermiumok aránya szignifikánsan magasabb volt a hosszabb pihentetés követően, mint a kontroll esetében. A nyári és az őszi kísérleteink eredményeit átlagolva a hosszabb pihentetés a spermiumok motilitási eredményeiben is szignifikáns különbséget hozott. A kétféle fagyasztási eljárás eredményeként létrejött termékenyítési anyagokat folyékony nitrogénben tároljuk, és a jövőben termékenyítéseket tervezünk végezni, hogy ellenőrizzük a két hűtési eljárás alkalmasságát.*

(Kulcsszavak: termékenyítő anyag, spermamélyhűtés, hosszabb pihentetés, életképesség, motilitás, farokfestés)

### ABSTRACT

#### Effect of the longer equilibrations time for the membrane integrity of boar spermatozoa

B. Makkos-Petcz<sup>1</sup>, T. Pécsi<sup>2</sup>, I. Salamon<sup>1</sup>, J. Koltai<sup>1</sup>, R. Kiss<sup>1</sup>, Á. Bali Papp<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of West Hungary Department of Agricultural and Food Sciences, H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 4.

<sup>2</sup>Hungarian Artificial Insemination Station, H-4014 Debrecen-Pallag, Mezőgazdász út 2.

*Several laboratories make experiments with freezing of sperm of various livestock. The aim of our present work was to examine the effect of the extension of equilibration time before freezing on the membrane integrity of boar spermatozoa. In pursuance of our work, ejaculates of 7 boars were taken and the samples were cryopreserved by two freezing methods. One of the methods has one our longer equilibration time than the other one. After treatments before freezing and after warming the sperm, samples were taken and thereafter were stained by the method of Kovács-Foote. Afterwards the motility and the integrity of the acrosome were examined, and the two treatments were compared. To examine possible*

seasonal differences the experiments were done in summer and in autumn, too. The longer time of equilibration has positive effect on the viability of spermatozoa and the rate of live spermatozoa with intact acrosome was significantly higher in the longer equilibration group than for the control ( $P < 0.05$ ), and the average motility results of the two seasons show significant difference. The difference between some individuals was not significant. We also didn't find significant difference between the results of the summer and autumn experiments. Now, the treated sperms are stored in liquid nitrogen. We plan to make inseminations with these sperms in the future to control the suitability of both freezing methods.

(Keywords: semen for fertilization, semen deep freezing, longer equilibration, live and motility, tail staining)

## BEVEZETÉS

A világ számos laboratóriumában végeztek és végeznek kutatómunkát a különféle haszonállatok termékenyítő anyaga hosszútávú tárolásának megoldására. Legeredményesebbnek a fagyasztva történő tárolás bizonyult, annak ellenére, hogy a fagyasztás és a felolvasztás felére csökkenti a spermiumok motilitását (Tuli és mtsai., 1992). A túlélő mozgékony spermiumok mozgása más, kevésbé aktív, mint a friss ejakulátum spermiumaié (Verheyen és mtsai., 1993). A legtöbb mesterséges termékenyítést folyékony állapotú hígított spermával végzik ugyanazon a napon, melyen levették a termékenyítő anyagot, vagy 1-5 napos 15-20°C-on történő tárolást követően (Johnson és mtsai., 2000). Fagyasztott sertés sperma 1975 óta szerezhető be mind pellet, mind szalmában tárolt formában (Johnson és mtsai., 2000).

A mai napig használt különféle fagyasztási alaptéchnikák döntő lépései lényegében megegyeznek. Eltérések elsősorban az ekvilibrációs idő hosszában, az egyes fázisok sorrendjében, a spermium-koncentráció beállításában illetve a hígításban és a fagyasztás ütemében és a csomagolás szisztémájában adódnak. Mindegyik technika alkalmazza a centrifugálás előtti szemínális plazmában való ekvilibrációt, a centrifugálást, a koncentrált formában történő sperma fagyasztását és az alacsony koncentrációjú glicerin hozzáadását. Számos kutatócsoport saját hígítót fejlesztett ki a fagyasztáshoz: Polge és mtsai. (1970); Graham és mtsai. (1971); Crabo és Einarsson (1971); Visser és Salamon (1974); Pursel és Johnson (1971, 1975); Westendorf és mtsai. (1975); Larsson és Einarsson (1976a); Paquignon és Courot (1976). Gadea és mtsai. (2004) a felovasztó hígítóba glutationt – L- $\gamma$ -glutamil-L-cisztein-glicin – (GSH) keverését javasolják, mert méréseik szerint 32% csökkenés tapasztalható a fagyasztás után a friss termékenyítő anyaggal összehasonlítva ( $P < 0,001$ ). Azt tapasztalták, hogy a GSH felovasztó hígítóba adagolása növelte a kanspermiumok termékenyítő képességét in vitro körülmények között.

Sokan foglalkoztak a tárolni kívánt termékenyítő anyag különféle csomagolási módjaival. 2 ml-es lapos szalmát Weitze és mtsai. (1988) valamint Ewert (1988), 5 ml-es műanyag tasakot pedig Rodriguez-Martinez és mtsai. (1996) alkalmaztak először, jelenleg egyik sincs már használatban (Johnson és mtsai., 2000). Bármely eljárás, melyben a spermiumok testhőmérsékletéről gyors ütemben közel fagypontra hűlnek irreverzibilisen befolyásolja a spermiumok életképességét. A fagyasztás-felolvasztás túlélése szempontjából a spermiumok számára a sejtmembrán állapotának változása döntő jelentőségű. Optimális védelmet kellene biztosítani a plazmamembrán részére a procedura alatt. A membrán azonban nem egy homogén sejtalkotó, így hasonló kezelésekre a spermiumok különböző részei másképp reagálnak. A kansperma különös érzékenységet mutat a fagyasztási kezelésekkal szemben. A sertés spermiumok néhány órás inkubációval rezisztenciát szerezhetnek a hűtési károsodásokkal szemben (Pursel és mtsai., 1973). Különböző adalékanyagok a sérülésekkel szembeni további

rezisztencia kialakulását eredményezhetik. A tojássárgája, mely a gazdasági állatok esetében védelmet nyújt a hidegsokkal szemben önmagában nem okoz hasonló fokú védettséget a sertés spermiumoknál (Benson és mtsai., 1967), de Orvus ES Paste-vel kombinálva igen. (Pursel és mtsai., 1978a; Strzezek és mtsai., 1984). A hűtés okozta sérülések bizonyos antioxidánsok, mint a ditret-butyl-kresol (DTBK), az echinochrom (Golyshev, 1985) és a butilált hidroxitoluin (BHT) (Graham és Hammerstedt, 1992) hatására csökkennek. Alacsony koncentrációjú BHT jelenléte alacsony fokú, percenkénti 5°C hűtési sebesség mellett növeli a spermiumok élethosszát (Bamba és Cran, 1992). A mai napig nincs olyan tökéletes fagyasztási eljárás, amely magas színvonalon megőrizné a kansperma termékenyítő képességét. A motilitással együtt az akroszóma vizsgálata is széles körben használt a fagyasztott felolvasztott kanspermiumok életképességének vizsgálatakor, mivel az akroszóma funkcionális épsége elengedhetetlen a fertilizáció mechanizmusában (Larsson, 1985).

Pavelko és Crabo (1976) legkevesebb négy és fél óras ekvibrációs időt ajánlanak ahhoz, hogy kielégítő eredmény szülessen. A hazai és a nemzetközi gyakorlatban kétszer két óras ekvibrációs idővel történik a kansperma előkezelése a fagyasztást megelőzően. Jelen kísérletünk célja, hogy összehasonlítsuk a hagyományos és egy órával meghosszabbított pihentetési idő hatását a kanspermiumok életképességére és membránintegritására, valamint az esetleges szezonális különbségekre is fényt derítsünk, ezért a kísérletet nyáron és ősszel is elvégeztük.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérleteket a debreceni Mesterséges Termékenyítő Állomáson végeztük el. Az esetleges szezonális különbségek feltárására az egész vizsgálat sorozatot kétszer hajtottuk végre, egyszer a nyár és egyszer az őszy folyamán. A fagyasztás előtti spermakezelések során három különféle hígító kerül a levett termékenyítő anyaghoz.

- Az I-es számú hígító összetétele: 37 g glükóz, 6 g nátrium citrát, 1,3 g nátrium-bikarbonát, 1,3 g EDTA, 0,8 g KCl, 0,6 g penicillin, 1 g dihidro-streptomycin 1000 ml-re kiegészítés.
- A II-es számú hígító összetétele: 80 ml 11%-os laktóz oldat, 20 ml tojássárgája
- A III-as számú hígító összetétele: 89,5 ml II-es hígító, 1,5 ml Orvus ES Paste, 9 ml glicerin.

Elsőként a frissen levett ejakulátum mennyiségét, a spermiumkoncentrációt, és a spermiumok motilitását értékeltük. Az Uppsalában kidolgozott módszer (Larsson, 1985) szerint 50 ml 30 °C-os spermához 150 ml 30 °C-os I-es számú hígítót öntöttünk, majd a mintát 15 °C-on három órán át pihentettük. Az ekvibráltatás után centrifugálás következik 800 g-n 10 percen keresztül. A felülúszó leöntésre kerül úgy, hogy kb. 25 ml koncentrált sperma maradjon. A mintát ismét hígítottuk II-es számú hígítóval 1:1 arányban. Ezt ismételt pihentetés követi, melyet 5 °C-on két órán át végeztünk. A III-as számú hígítót ezután adtuk a mintához 5 °C-on, hogy elérjük az  $100 \times 10^6$ /ml-es sejtkoncentrációt. Ezt követően a termékenyítő anyagot 0,5 ml-es műszalmába töltöttük és kezdetét vette a fagyasztás. A mintát 5 °C-ról 3 °C/perces sebességgel -6 °C-ra hűtöttük és egy percet állni hagytuk. Ezután -100 °C-ra csökkentettük a minta hőmérsékletét 20 °C/perces hűtési sebességgel. A végleges tárolás folyékony nitrogénben történik. A felolvasztás során a szalmákat 40 másodpercre 50 °C-os vízfürdőbe helyeztük, majd tartalmukat átöntöttük egy alkalmas tárolóedénybe és szobahőmérsékletű I-es számú hígítóval 5 ml-re egészítettük ki.

A kísérletbe bevont hét kantól alkalmanként (nyár illetve ősz) ejakulátumot gyűjtöttünk és kétféle előkészítést követően fagyasztottuk le. A minták egyik felét az

uppsalai előírást nem változtatva (kontroll), másik felét az I-es számú hígító hozzáadása utáni ekvilibráció idő egy órával való megnövelésével (kezelés). A spermakezelés egyes lépései után minden esetben mintát vettünk, kenetet készítettünk és a Kovács-Foote féle festési eljárást (Kovács és Foote, 1992) alkalmazva fénymikroszkóp alatt 1000-szeres nagyítás mellett vizsgáltuk meg a plazmamembrán és az akroszóma épségét (élő, ép akroszómájú ondósejtek százalékos aránya, LI%), 200–200 sejtet értékelve kenetenként.

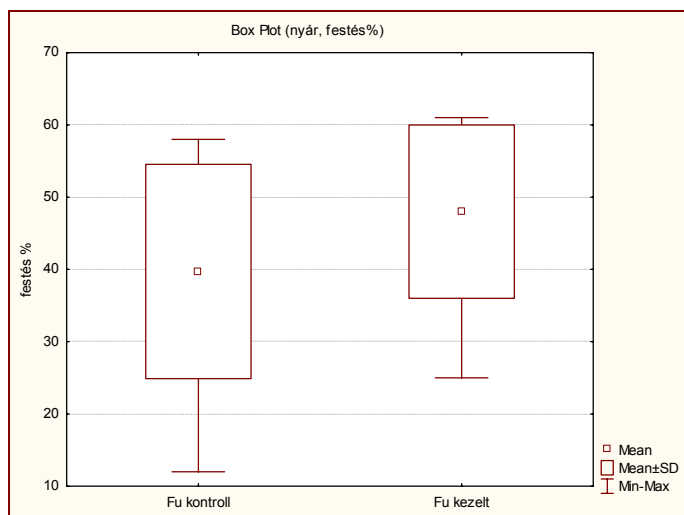
A kísérleti adatokat Microsoft Excel segítségével rendeztük és a Statistica for Windows 6.0 statisztikai szoftverrel értékeltük. Végül t-próbával igazoltuk kísérleti eredményekben meglévő szignifikáns különbségeket. A rövidebb és hosszabb ekvilibrációs idővel történt fagyasztási kísérletek adatai átlagának és szórásának meghatározását követően az adatok egytényezős statisztikai analizisét végeztük el. Külön hasonlítottuk össze a festési adatokat (élő, ép és motilis spermatozoák aránya), és külön a szabad szemmel végzett motilitás vizsgálat adatait.

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Elsőként a nyáron elvégzett kísérletek eredményei kerülnek bemutatásra. A Kovács-Foote féle festést alkalmazva a festődött spermium farkat tartalmazó csoportokat vizsgálva szignifikáns különbség van a hagyományosan hűtött és a kezelt csoport között. (1. ábra)

### 1. ábra

**Box-whisker diagram. A kontroll és a kezelt csoportok festési adatainak (élő, ép és motilis spermiumok) átlag, átlag±szórás, és minimum-maximum értékei (nyár)**



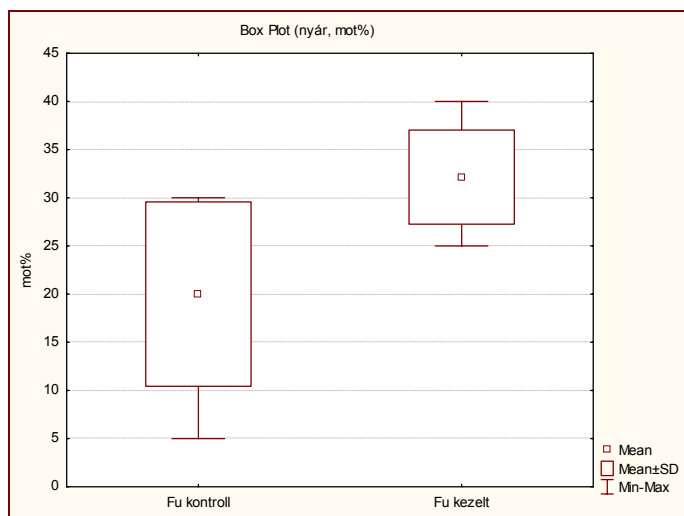
$P < 5\%$ , Fu=fagyasztás és újraolvasztás után (Fu=after freezing and thawing)

Figure 1: Box-whisher diagram. The mean, mean±SD, and minimum-maximum Live Intact and motile % value of control and treated groups (summer)

Szintén szignifikáns különbség adódott a kontroll és a kezelt csoportok motilitás vizsgálatánál. A különbséget a 2. ábra mutatja be.

## 2. ábra

**Box-whisker diagram. A kontroll és a kezelt csoportok motilitásvizsgálatának átlag, átlag±szórás, és minimum-maximum értékei (nyár)**



$P < 5\%$ , Fu=fagyasztás és újraolvasztás után (Fu=after freezing and thawing)

Figure 2: Box-whisker diagram. The mean, mean±SD, and minimum-maximum motile % value of control and treated groups (summer)

Mind a kezelt, mind a kontroll csoporton belüli vitalitást és motilitást együttesen feltáró festési eredményeket összehasonlítva a szabad szemmel végzett motilitási eredményekkel azt tapasztaltuk, hogy a közöttük adódó különbségek szignifikánsak.

Az ősszel elvégzett kísérletek kontroll és kezelt csoportjai között annak ellenére, hogy közöttük lényeges eltérések láthatók, nincs szignifikáns különbség. A 3. és a 4. ábra ezeket az eredményeket mutatja be.

A nyáron és ősszel elvégzett kísérletek eredményeit átlagoltuk és elvégeztük a t-próbát. Összehasonlítottuk a kezelt és a kontroll csoportok átlageredményeit külön az életképességet és motilitást feltáró festés esetében, és külön a mozgásvizsgálat tekintetében. Mind a festési eredmények, mind a szabad szemmel végzett motilitás eredmények statisztikai vizsgálatok szignifikáns eltérés volt kimutatható a kezelt csoport javára. Az egyes egyedek eredményeit is összehasonlítva azt tapasztaltuk, hogy közöttük nincs szignifikáns különbség. A nyáron és az ősszel elvégzett kísérletek eredményei között sem adódott szignifikáns eltérés.

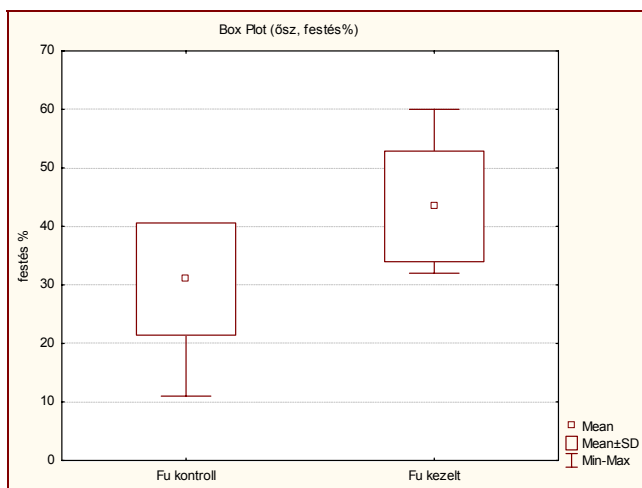
### KÖVETKEZTETÉSEK

Hosszú idejű tárolás során a spermiumokat fagyasztják, ebben az állapotban tárolják és felolvasztják majd termékenyítenek velük. A sertés spermiumok bármiféle tartósítása, de különösen a fagyasztás és az azt követő felolvasztás csökkent életképességet eredményeznek (Paulenz és mtsai, 1995). A sikeres termékenyítést nehéz előre megjósolni a fagyasztott felolvasztott sperma in vitro minőségéből (Woelders, 1990).



### 3. ábra

**Box-whisker diagram. A kontroll és a kezelt csoportok festési adatainak (élő, ép és motilis spermiumok) átlag, átlag±szórás, és minimum-maximum értékei (ősz)**

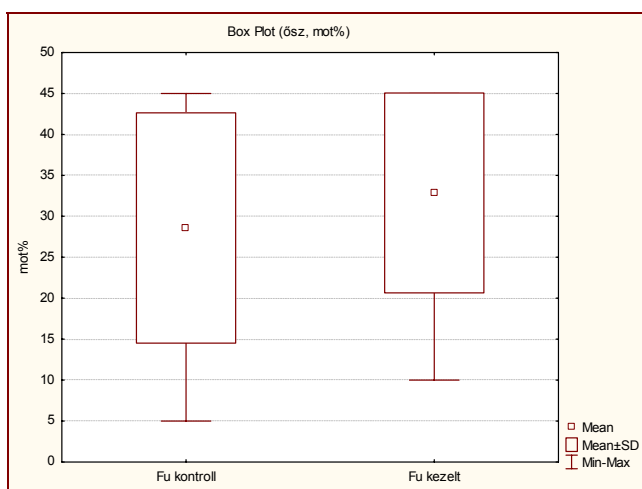


Fu=fagyasztás és újraolvasztás után (Fu=after freezing and thawing)

Figure 3: Box-whisher diagram. The mean, mean±SD, and minimum-maximum Live Intact and motile % value of control and treated groups (autumn)

### 4. ábra

**Box-whisker diagram. A kontroll és a kezelt csoportok motilitásvizsgálatának átlag, átlag±szórás, és minimum-maximum értékei (ősz)**



Fu=fagyasztás és újraolvasztás után (Fu=after freezing and thawing)

Figure 4: Box-whisher diagram. The mean, mean±SD, and minimum-maximum motile % value of control and treated groups (autumn)

Egyes tulajdonságok, mint a normál akroszóma (Xu és mtsai, 1998), normál fej és fark morfológia (Gadea és Matas, 2000), és a progresszív előrehaladó mozgás (Ivanova és Mollova, 1993; Flowers, 1997) pozitív összefüggést mutatnak a termékenyítő képességgel.

Az akroszóma épségének és a plazma membrán integritásának vizsgálati eredménye jól jelzi a sperma minőségét, és gyakran használják a fagyasztott és felolvasztott sertés sperma életképességének becslésére (Vazquez és mtsai, 1999). Vizsgálatunkban a friss ejakulátum motilitási eredményeiből nem lehet következtetni az ugyanazon kantól származó fagyasztott felolvasztott sperma várható motilitási eredményeire jelezve, hogy az egyes kanok termékenyítő anyagának fagyaszthatósága között jelentős különbség van. A tárolt sertés spermiumok rövid ideig élnek a női nemi szervekben (Pursel és mtsai, 1978b), ezért a 37,8 °C-on történő 4 órás inkubálás utáni spermaminőség vizsgálat pontosabb információt ad a sertés spermium termékenyítő képességéről, mint a felolvasztást követő azonnali motilitási vizsgálat (Larsson és Einarsson, 1976b).

Gyakori az eltérés a motilitási és a vitális festési eredmények között (Koehler, 1985). A sikeres termékenyítéshez nem elegendő a spermiumfej membránjának strukturális épsége. Szükséges, hogy a spermium motilis is legyen, mivel a feji részükön nem festődött, élőknek tekintett, de farkukon festődött spermiumok, a farkmembránsérülések következtében nem mozognak, így termékenyítésre nem képesek (Nagy és mtsai., 1999). A hőmérséklet változása jelentősen befolyásolja a kanspermium fej plazma membránjának permeabilitását (Canvin és Buhr 1989). A membrán épségének megőrzése kulcsfontosságú e tekintetben. Az ekvilibrációra azért van szükség, mert elősegíti a spermiumok fagyasztás és felolvasztás alatti károsodásokkal szembeni ellenállását. A rezisztencia kialakulása valószínűleg a spermium membránjának a szeminális proteinekkel való interakciójának köszönhető (Pavelko és Crabo 1976). Kísérleteinkben az ekvilibrációs idő meghosszabbítása kedvező hatással volt a spermiumok életképességére, az élő, ép akroszómájú és motilis spermiumok aránya szignifikánsan magasabb volt a hosszabb pihentetést követően, mint a kontroll esetében. A motilis spermiumok aránya az ekvilibrációs idő előrehaladtával fokozatosan nő (Pavelko és Crabo 1976). A nyári és az őszi kísérletek átlageredményeit értékelve azt tapasztaltuk, hogy a hosszabb pihentetés a spermiumok motilitási képességében is szignifikáns változást okozott. A fagyasztás előtti kezelés alatti pihentetés hatására mind a nyári, mind az őszi mintákban az élő, ép akroszómájú sejtek arányának - bár nem szignifikáns, de kisebb mértékű - emelkedése meglepő. Nagy és mtsai. (2004) fagyasztott felolvasztott bikasperma négy órás inkubálásának első fél órájának a végén azt tapasztalták, hogy az élő, ép akroszómájú sejtek aránya kis mértékben emelkedett, ezzel párhuzamosan a holt/ép akroszómájú sejtek aránya csökkent.

A kísérleteink során előállított, kétféle kezelést követően fagyasztott termékenyítő anyagokkal, melyeket folyékony nitrogénben tárolunk, a jövőben termékenyítést fogunk végezni, hogy megállapítsuk a sperma előkezelésünk hatásosságát.

## IRODALOM

- Bamba, K., Cran, D.G. (1992). Effects of treatment with butylated hydroxytoluene on the susceptibility of boar spermatozoa to cold stress and dilution. J. Reprod. Fert., 95. 69-77.
- Benson, R.W., Pickett, B.W., Komarek, R.J., Lucas, J.J. (1967). Effect of incubation and cold shock on motility of boar spermatozoa and their relationship to lipid content. J. Anim. Sci., 26. 1078-1081.
- Canvin, A.T., Buhr, M.M. (1989). Effect of temperature on the fluidity of boar spermatozoa membranes. J. Reprod. Fert., 85. 533-540.

- Crabo, B.G., Einarsson, S. (1971). Fertility of deep frozen boar semen. *Acta. Vet. Scand.*, 12. 125-127.
- Ewert, L. (1988). Experiments on preparation of boar spermatozoa for cryoconservation in straws and biological-physical aspects of thawing by microwaves. Thesis, School of Vet. Med., Hannover, 91.
- Flowers, W.L. (1997). Management of boars for efficient semen production. *J. Reprod. Fert.* 52. 67-78.
- Gadea, J., Matas, C. (2000). Sperm factors related to in vitro penetration of porcine oocytes. *Theriogenology.* 54. 1343-1357.
- Gadea, J., Sellés, E., Marco, M.A., Coy, P., Matás, C., Romar, R., Ruiz, S. (2004). Decrease in glutathione content in boar sperm after cryopreservation. Effect of the addition of reduced glutathione to the freezing and thawing extenders. *Theriogenology.* 62. 690-701.
- Golyshev, N.A. (1985). Improvement of freezing technology of boar semen, *Zhivotnovodstvo.* 7. 49-51.
- Graham, J.K., Hammerstedt, R.H. (1992). Differential effects of butylated hydroxytoluene analogs on bull sperm subjected to cool-induced membrane stress. *Cryobiology,* 29. 106-107.
- Graham, E.F., Rajamannan, A.H.J., Schmehl, M.K.L., Maki-Laurila, M., Bower, R.E. (1971). Fertility studies with frozen boar spermatozoa. *A.I. Digest.* 19. 16-18.
- Ivanova, M., Mollova, M. (1993). Zona-penetration in vitro test for evaluating boar sperm fertility. *Theriogenology.* 40. 391-410.
- Johnson, L.A., Weitze, K.F., Fiser, P., Maxwell, W.M.C. (2000). Storage of boar semen. *Anim. Repr. Sci.*, 62. 143-172.
- Koehler, J.K. (1985). Mammalian sperm membranes: Their mosaic form and differential sensitivities. In: *Deep freezing of boar semen.* (Eds: Johnson, L.A., Larsson, K.) Uppsala, Sweden, 37-60.
- Kovács, A., Foote, R.H. (1992). Viability and acrosome staining of bull, boar and rabbit spermatozoa. *Biotechnic and Histochemistry.* 67. 119-124.
- Larsson, K. (1985). Boar sperm viability after freezing and thawing. *Proc 1<sup>st</sup> Int. Conf. Deep Freezing of Boar Semen,* Uppsala. 177-187.
- Larsson, K., Einarsson, S. (1976a). Fertility of deep frozen boar spermatozoa. Influence of thaw diluents and of boars. *Acta Vet. Scand.*, 17. 43-62.
- Larsson, K., Einarsson, S. (1976b). Influence of boars on the relationship between fertility and post-thawing sperm quality of deep frozen boar spermatozoa. *Acta Vet Scand.*, 17. 74-82.
- Nagy, Sz., Házás, G., Bali Papp, Á., Iváncsics, J., Szász, F., Szász, F. Jr., Kovács, A., Foote, R.H. (1999). Evaluation of sperm tail membrane integrity by light microscopy. *Theriogenology.* 52. 1153-1159.
- Nagy, Sz., Hallap, T., Johannisson, A., Rodriguez-Martinez, H. (2004). Changes in plasma membrane and acrosome integrity of frozen-thawed bovine spermatozoa during a 4 h incubation as measured by multicolor flow cytometry. *Anim. Reprod. Sci.*, 80. 225-235.
- Paquignon, M., Courot, M. (1976). Fertilizing capacity of frozen boar spermatozoa. *Proc. VIII<sup>th</sup> Int. Congr. Anim. Reprod. & A.I,* Cracow, 4. 1041-1044.
- Paulenz, H., Drevle, I.S., Andersen, Berg K., Thomassen, R. (1995). The use of a dichromatic stain method (Spermac) for determining changes in the acrosomal integrity of boar semen during cryopreservation. *Reprod. Dom. Anim.*, 30. 113-116.

- Pavelko, M.K., Crabo, B.G. (1976). Possible importance of some sperm coating proteins and their behaviour during preservation of boar spermatozoa. Proc. VIII<sup>th</sup> Int. Congr. Anim. Reprod. & A.I., Cracow, 4. 1045-1048.
- Polge, C., Salamon, S., Wilmut, I. (1970). Fertilizing capacity of frozen boar semen following surgical insemination. Vet. Rec., 87. 424-428.
- Pursel, V.G., Johnson, L.A. (1971). Fertilizing capacity of frozen boar spermatozoa. J. Anim. Sci., 33. 1162.
- Pursel, V.G., Johnson, S.A., Shulman, L.L. (1973). Effect of dilution, seminal plasma and incubation period on cold shock susceptibility of boar spermatozoa. J. Anim. Sci., 37. 532-535.
- Pursel, V.G., Schulman, L.L., Johnson, L.A. (1978a). Effect of Orvus ES Paste on acrosome morphology, motility and fertilizing capacity of frozen-thawed boar sperm. J. Anim. Sci., 7. 198-202.
- Pursel, V.G., Schulman, L.L., Johnson, L.A. (1978b). Distribution and morphology of fresh and frozen-thawed sperm in the reproductive tract of gilts after artificial insemination. Biol. Reprod., 19. 69-76.
- Pursel, V.G., Johnson, L.A. (1975). Freezing of boar spermatozoa. Fertilizing capacity with concentrated semen and a new thawing procedure. J. Anim. Sci., 40. 99-102.
- Rodriguez-Martinez, H., Eriksson, B., Lundeheim, I. (1996). Freezing boar semen in flat plastic bags. Membrane integrity and fertility. Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Conf. Deep Freezing Boar Semen. Reprod. Dom. Anim. 31 Blackwell, Berlin, 161-168.
- Strzezek, J., Glogowski, J., Magierka, E., Lubera, Z., Jabbonosvska, C. (1984). Some aspects of cryobiochemistry of boar semen. Proc. 10<sup>th</sup> Int. Congr. Anim. Reprod. A.I., Urbana, IL 2. 224.
- Tuli, R.K., Schmidt-Baulain, R., Holtz, W. (1992). Computer-assisted motility assessment of spermatozoa from fresh and frozen-thawed semen of the bull, boar and goat. Theriogenology. 38. 487-490.
- Vazquez, J.M., Martinez, E., Roca, J., Lucas, X., Parrilla, I., Gil, M.A. (1999). Metodos y estrategias en la evaluacion de espermatozoides criopreservados de verraco. Proc. of II Congreso Iberico de Reproduccion Animal. 1. 377-81.
- Verheyen, G., Pletincx, I., VanSteirteghem, A. (1993). Effect of freezing method, thawing temperature and post-thaw dilution/washing on motility (CASA) and morphology characteristics of high-quality human sperm. Hum. Reprod., 8. 1678-1684.
- Visser, D., Salamon, S. (1974). Effect of composition of Tris-based diluent on survival of boar spermatozoa following deep freezing. Aust. J. Biol. Sci., 27. 485-497.
- Weitze, K.F., Rath, D., Leps, H. (1988). Influence of volume/surface ratio of plastic packages upon freeze-thaw rate and fertility of boar semen. Proc. 11<sup>th</sup> Int. Cong. Anim. Reprod. Artif. Insem., Dublin, 3. 312.
- Woelders, H. (1990). Overview of in vitro methods for evaluation of semen quality. Reprod. Dom. Anim., 1. 146-165.
- Westendorf, P., Richter, L., Treu, H. (1975). Zur Tiefgefrierung von Ebersperma Labor- und Besamungsergebnisse mit dem Hulsenberger Pailletten-Verfahren. Dtsch. Tierärztl. Wschr., 82. 261-300.
- Xu, X., Pommier, S., Arbov, T., Hutchings, B., Sootto, W., Foxcroft, G.R. (1998). In vitro maturation and fertilization techniques for assessment of semen quality and boar fertility. J. Anim. Sci., 76. 3079-3089.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Makkosné Petz Brigitta**

H-9211, Feketeerdő, Dózsa György u. 1.

e-mail: insulin\_hu@yahoo.de



## A hortobágyi racka juh hizlalási- és vágási vizsgálata extenzív (I.) és intenzív (II.) körülmények között

Nagy<sup>1</sup> L., Gáspárdy<sup>2</sup> A., Toldi<sup>3</sup> Gy., Bodó<sup>4</sup> I., Komlósi<sup>4</sup> I.

<sup>1</sup>Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, 1024 Budapest, Keleti Károly u. 24.

<sup>2</sup>Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, 1078 Budapest, István u. 2.

<sup>3</sup>Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, 7401 Kaposvár, Guba Sándor út 40-42.

<sup>4</sup>Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A hortobágyi racka juh mindkét színváltozatát összehasonlító fajtatesztben értékeltük extenzív és intenzív hizlalás során. Az összehasonlítást a magyar merinó, a német húsmarinó, a tejelő cigája, a cigája és a brit tejelő fajtákkal végeztük el. A hizlalási, vágási, darabolási és csontozási eredmények szignifikáns eltéréseit varianciaanalízissel vizsgáltuk. A hizlalás során a racka valamennyi vizsgált fajtánál lassabban gyarapodott, a faggyúzottsága pedig a legerőteljesebb volt intenzív körülmények között. A hús-csont arány, a racka csoportoknál, valamennyi vizsgált fajtával szemben kedvezőbb eredményt adott intenzív hizlaláskor, míg extenzív körülmények között a darabolás, csontozás során a rackák kedvezőbb hús-csont arányt adtak a tejelő cigájával szemben.*

(Kulcsszavak: hizékonyosság, vágás, darabolás, csontozás, vágott test minősítés)

### ABSTRACT

#### Fattening and slaughtering examination of Hungarian Racka sheep in extensive and intensive conditions

L. Nagy<sup>1</sup>, A. Gáspárdy<sup>2</sup>, Gy. Toldi<sup>3</sup>, I. Bodó<sup>4</sup>, I. Komlósi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>National Institute for Agricultural Quality Control

<sup>2</sup>Szent István University, Faculty of Veterinary Sciences

<sup>3</sup>University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences

<sup>4</sup>University of Debrecen, Centre of Agricultural

*Performance of the Hortobágyi Racka in both colour types was evaluated in the course of a comparative breed test in extensive and intensive fattening. The other sheep genotypes were the Hungarian Merino, German Mutton Merino, Cigaja Milk sheep, Cigaja and British Milk sheep, respectively. Significant differences of the breeds' fattening, dissection and deboning performances were determined by variance analysis. During fattening the Racka showed the lowest average daily gain and the highest fat deposition in intensive conditions. Muscle to bone ratio of the Racka breed was higher than that of the other breeds in intensive conditions and based on the dissection and deboning the Rackas' performance was higher for bone to muscle ratio than that of the Cigaja Milk sheep in extensive conditions.*

(Keywords: fattening, slaughtering, cutting, boning, carcass classification)

### IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Mivel a magyar juh húsa igen ízletes, könnyen emészthető és igen értékes élelmiszernek számított, mindig keresett élelmiszer volt Bécs és a német városok piacain, akárcsak a

magyar szürke marha húsa, de a törökök is igen kedvelték. Egy-egy hortobágyi vásáron még a XVII. század végén is 50–60000 juh cserélt gazdát (*Hankó*, 1954). A hazai kutatások közül kiemelkedő a különböző genotípusú juhok hústermelő-képességének vizsgálata. Ezek azonban őshonos juhajtáinkat szinte egyáltalán nem érintették. Az eredmények után tisztázásra kerültek a különféle módszertani kérdések. Például az optimális vágási élősúly, a hagyományos vágási paraméterek, a zsírsav-összetétel, a szint befolyásoló tényezők, a porhanyósság, rágósság, rostösszetétel, szöveti arány, stb. meghatározása (*Jávor és mtsai.*, 2002). *Mihálka és Balogh* (1983) a hizlalás gazdaságos módjának tekinti a 40 napos korban választott 13–14 kg-os bárányok intenzív, abrakos hizlalását 23–25 kg-os testtömegig. A hizlalás későbbi szakaszában az abrakadag korlátozását és nagyobb arányú széna és erjesztett szalastakarmányok felhasználását ajánlják. Az abrak mennyiségét 0,6–0,9 kg között tartják célszerűnek megszabni. A jerkebárányok 100–110 napos kor utáni, illetve 30 kg feletti hizlalását a korai elzsírosodás miatt nem javasolják.

*Demberel* (1994) a mi racka juhunkhoz hasonlóan rideg körülmények között tartott, őshonos mongol juh bárányainak növekedését vizsgálta. Vizsgálatai szerint a bőséges anyatej-ellátás mellett napi 150 g takarmány felvétele a legelőre alapozott juhtartásban kedvező hatással van a tavaszi ellésből származó bárányok korai növekedésére (60 napos korig). Ebben a korai életszakaszban bekövetkező elégtelen tejáplálást a bárányok később már nem tudják kompenzálni. A mongol viszonyok mellett a durvagyapjas bárányok megfelelő növekedéséhez naponta legalább 40 ml tej és 150 g egyéb takarmány felvételéről kell gondoskodni. Az extenzíven hizlalt bárányok súlygyarapodása ugyan elmarad az intenzíven hizlalt bárányokétól, de a juhok immunrendszerének megfelelő működéséhez, a legeltetés biztosítása mindenképpen szükséges (*Hadjigeorgiou és Politis*, 2004). *Hassen és mtsai.* (2002) a helyi, őshonos etiópiai fajtákat awassi juhajtával keresztezték. Megállapították, hogy a keresztezett bárányok ugyan nagyobb súllyal születtek, de ezt az előnyüket elveszítették egyrészt a szélsőséges körülmények, másrészt az őshonos anyák kisebb tejhozama miatt. *Gabdullin* (1984) kutatásai alapján az intenzív hizlalás utáni nyakalt törzsek vágási százalékát 2,23–2,74%-kal találta jobbnak, mint az extenzíven hizlalt bárányok nyakalt törzsét. *Vrakii és Gushchin* (1985) szintén alátámasztja azt, hogy az intenzív, abrakos hizlalás jobb húskitermelést eredményez az extenzív hizlalással szemben, azonos vágósúly esetén.

*Lengyel és Horn* (1982) véleménye az, hogy a racka bárányokat 14–18 kg-os korukig érdemes hizlalni, mert ezután a testtömeg-gyarapodás lelassul. Nagyon eredményes *Bedő és mtsai.* (1984) szerint a kizárólagos abrakkal történő hizlalási módszer, de kedvezőnek tartják az abrak mellett a jó minőségű tömegtakarmány etetését is, hiszen ez csökkentheti a takarmányozási költséget. Kísérleti tapasztalatuk szerint, a hizlalótáp mellett a hízóbárányokkal mind réti széna, mind pedig 27,1% szárazanyag tartalmú kukorica-növény szilázs etethető. *Kukovics és mtsai.* (1984) vizsgálata szerint a granulált hizlaló abrakkeverék mennyiségének csökkentése, ezzel egyidejűleg tömegtakarmány (réti széna és legelőfü) beiktatása a hizlalási technológiába minden vizsgált juhajtánál a napi súlygyarapodás szignifikáns csökkenését vonta maga után.

*Veress és mtsai.* (1984) vizsgálatait magyar merinó fajtán végezték. 320 bárányt 22–66 napos korban, 10–20 kg-os testsúlyban állították hízóba; a vizsgálat 68 napig tartott. A bárányok 13%-a a kísérlet során elhullott, míg az értékelt bárányok 11%-a nem érte el a napi 200 g-os súlygyarapodást, ami átlagosnak volt tekinthető. A szerzők nem tartják indokoltnak a kosok 35 kg-nál és a jerekék 30 kg-nál nagyobb súlyra történő

hizlalását. Ezt sem a piaci kereslet, sem a gazdasági megfontolások nem indokolják. A húsmerinóval és az aszkániai merinóval való nemesítő keresztezés helyett, az intenzív húsfajtákkal történő árucélú keresztezéseket ajánlják.

*Suiter* (1983), *Veress és mtsai.* (1984), valamint *Dransfield és mtsai.* (1990) is egyetértenek abban, hogy az ivar jelentősen befolyásolja a vágási százalékot, a jerekék vágási százaléka a kedvezőbb. *Morgan és Owen* (1973) ezzel egyetért, de hozzá teszik, hogy ezt nagyban befolyásolja a jerekéknél 25–30 kg-os súlynál bekövetkező nagymértékű faggyúsodás. Ezeknek a kísérleteknek tenyésztési szempontból legfontosabb része a legjobb vágási százaléku egyedek kiválogatása, az első osztályú húsrészek arányának növelése és a faggyúzottság csökkentése (*Mezőszentgyörgyi*, 2003). A jobb vágási százalék *Kemp és Crouse* (1970), *Andrews és Oerskov* (1970), *Göhler* (1978), valamint *Veress és mtsai.* (1984) szerint a hústípusú fajtáknál jellemzőbb, továbbá az idősebb juhoknál a különbség tovább nő.

*Snyman és Olivier* (2002) ugyanakkor megállapítja, hogy az intenzív körülményekhez szokott fajták extenzívebb körülmények közé kerülve nem feltétlenül jobbak a termelési teljesítmény terén, az extenzív körülményekhez szokott fajtáknál. *Kempester* (1981) véleménye szerint, a parlagi fajták több faggyút raktároznak szervezetükben, mint az intenzív húsfajták, ezzel *Konczné és mtsai.* (1993) is egyetértenek. Hangsúlyozzák, hogy a fajták között igen nagy különbségek vannak a faggyú arányai között. A primitív fajtákban a hasúri és a vesefaggyú (depotzsír) aránya nagyobb a bőr alatti faggyúval szemben. A húsfajtáknál ez éppen fordítva van. *Tshabalala és mtsai.* (2003) szerint a helyi őshonos fajták hús-csont aránya többnyire kedvezőtlenebb, mint a húsfajtáknál, de a hús minősége kedvezőbb a kevesebb bőr alatti faggyú miatt. *Küchenmeister és mtsai.* (1990) szerint a hasított felek közül az értékesebb az, amelyik több színhúst és kevesebb csontot tartalmaz, ugyanakkor a faggyúmennyisége optimális.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A hortobágyi racka juh mindkét színváltozatát extenzív hizlalási és vágási tesztben értékeltük. A kontrollcsoportokat a magyar merinó, a német húsmerinó, a cigája és a tejelő cigája állományok alkották. A hizlalásba ürü bárányokat vontunk be. Fajtánként 5 ürü bárányt szállítottunk a Körös-Maros Nemzeti Park dévaványai területére. A vágási vizsgálatokra az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet (továbbiakban OMMI) Atkári Teljesítményvizsgáló Állomásán került sor. A vizsgálat során olyan, biztonsággal azonosítható egyedeket választottunk ki, amelyeknek apai és anyai származása is ismert volt és a szülők törzskönyvi ellenőrzés alatt álltak. A bárányok életkora, az intenzív hizlaláshoz hasonlóan, ez esetben sem haladta meg a 80 napot. Csoporton belül a legfiatalabb és a legidősebb állat közötti korkülönbség nem volt több 20 napnál. A vizsgálatba állítás 16–22 kg közötti súlyban történt. A bárányok csoportonként legalább 3 apától származtak. A hizlalásra fajtánként 5–5 ürü bárányt szállítottunk be, melyeknek kiválasztása és ivartalanítása a beszállítás előtt egy hónappal megtörtént. A rackánál hagyományos, míg a többi fajtánál vértelen ivartalanításra került sor.

Az ürü bárányokat természetes körülmények között tartottuk, így az éjszakát a hodályban töltötték, míg napközben szabadon legelhetek a Nemzeti Park területén. A legelőn kívül az állatok semmilyen kiegészítő takarmányozásban nem részesültek, kizárólag ivóvíz és nyalósó állt rendelkezésükre. A vizsgálatba állításkor az állatok testsúlyát 0,1 kg pontossággal megmértük. A méréseket 4 hetente ismételtük a vizsgálat végéig. Az extenzív hizlalást befejező vágásokra egy napon, következőképpen eltérő



testsúlyban került sor. A 24 órás, vágást megelőző koplaltatás alatt az ivóvizet folyamatosan biztosítottuk a bárányok részére. A kijelölt állatokat külön épületben tartottuk. A vágást és a csontozást mindkét alkalommal ugyanazon személyek végezték. A csontozásra a vágást követő nap reggelén került sor. Minden levágott állat jobb fele került hússzéki bontásra, amelyet az ausztrál darabolási eljárás szerint végeztünk el. A vágott test-félről a felületi faggyút eltávolítottuk, a darabolt egységeket lemértük, majd kicsontoztuk. A csontozás eredményeként nyert izom és csont tömegét szintén megmértük. A darabolt részek összegzésével a vágott test első és hátsó negyedeire vonatkozó vizsgálatot is elvégeztük. Az első negyed részeit a szegy, a lábszár, a nyak és a lapocka alkotta, míg a hátsó negyed a rövid combból, a lágyékból, a rövid karajból és a hosszú karajból állt. A vágott testek minősítése a juhok vágás utáni minősítéséről szóló 78/2003 (VII.4.) FVM rendelet és az OMMI által közzétett Vágott test minősítési szabályzat előírásai szerint történt.

A statisztikai elemzést az SPSS 10.0 programcsomaggal végeztük. A csoportok átlaga közötti különbség szignifikanciájának vizsgálatára egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk, kovariánsként, indokolt esetben, az analízisbe vontuk a vágás előtti élősúlyt, illetve a vágott, jobb fél-testek súlyát. A statisztikai számítások érdekében *Toldi* (2003) ajánlása alapján, az izmoltság tulajdonságot 1-től 16-ig terjedő diszkrét változókkal jelöltem, míg a faggyúzság esetében hasonló eljárást követtem, ahol a legfaggyúsabb kategóriának a 15-ös érték felelt meg. A csoportok minősítéskori átlagának kiszámításánál a kapott számértéket visszakonvertáltam a megfelelő minősítési jelre. A minősítéskor a legértékesebb kategóriát az S vagy E+ izmoltságú, és 20 faggyúborítottsággal rendelkező nyakalt törzsek jelentik.

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

### Hizlalás

Az extenzív hizlalási kísérlet 148 napig tartott. A racka ürük a hizlalás elején mutatott súlygyarapodási hátrányukat nem tudták a kísérlet végére behozni, így a két leggyengébb eredménnyel zárták a vizsgálatot. A rackák két színváltozata közül a fehér ürük (63,43 g/nap) csupán a magyar merinóval szemben mutattak szignifikánsan rosszabb eredményt. A fekete racka ürük (56,55 g/nap) súlygyarapodása ennél is rosszabb volt, mivel szignifikánsan gyengébb eredményt értek el a magyar merinó, a német húsmerinó, a tejelő cigája és a cigája fajtákkal szemben. A kísérlet befejezéséig legjobb eredményt elérő magyar merinóval (95,44 g/nap) szemben, a legrosszabbat teljesítő fekete racka, közel 39 g/nap hátrányt szenvedett el. Összességében, ez a gyengébb teljesítmény a kísérlet 148 napja alatt 5,75 kg élőtömeg lemaradásban nyilvánult meg. A fekete racka, a többi három fajta 80 g/napos súlygyarapodásával összehasonlítva, átlagosan, naponta 23,45 grammal kevesebbet hízott, így a kísérlet végére 3,47 kilogrammal volt kevesebb a többi csoport átlagos élősúlyánál. A fekete racka a fehér rackával szemben naponta 6,88 g-os súlygyarapodási hátrányban volt, amely a teljes kísérleti periódusban közel 1 kg különbséget jelentett. A fehér racka kb. 32 g-mal gyarapodott rosszabbul naponta, mint a magyar merinó, és 16,57 g-mal, mint a többi fajták átlagosan. Ez az 5 hónapos hizlalás alatt, 4,74 kg lemaradásban nyilvánult meg a magyar merinóval szemben, illetve 2,45 kg hátrányt jelentett a többi fajtahoz viszonyítva. A hizlalási eredményeket az 1. táblázat tartalmazza.

## 1. táblázat

Az ürök extenzív hizékonysági vizsgálatának eredményei (Átlag  $\pm$  SE)

Fajta (1)	Indítási súly (kg)(2)	Hízalási végsúly (kg)(3)	Súlygyarapodás a hizálás alatt (g/nap)(4)
Fekete racka	19,69 $\pm$ 2,11 <sup>B</sup>	28,06 $\pm$ 1,65 <sup>b</sup>	56,55 $\pm$ 17,14
Fehér racka	25,13 $\pm$ 1,70 <sup>A</sup>	33,48 $\pm$ 2,53 <sup>a</sup>	63,43 $\pm$ 8,00
Magyar merinó	25,56 $\pm$ 2,64 <sup>A</sup>	38,60 $\pm$ 4,56 <sup>Ab</sup>	95,44 $\pm$ 2,65 <sup>AB</sup>
Német húsmerinó	26,36 $\pm$ 1,58 <sup>A</sup>	38,16 $\pm$ 3,58 <sup>Ab</sup>	79,73 $\pm$ 23,19 <sup>A</sup>
Tejelő cigája	19,80 $\pm$ 2,58 <sup>B</sup>	30,90 $\pm$ 2,34	80,47 $\pm$ 3,46 <sup>a</sup>
Cigája	28,43 $\pm$ 2,57 <sup>Ab</sup>	40,34 $\pm$ 3,43 <sup>AB</sup>	80,46 $\pm$ 12,43 <sup>A</sup>
Átlag	24,16 $\pm$ 2,20	34,92 $\pm$ 3,01	75,99 $\pm$ 11,15

<sup>a</sup> A vizsgált tulajdonság a fekete rackától szignifikánsan különbözik,  $P < 5\%$  (*The examined property is significantly different from Racka, variation black,  $P < 5\%$* ); <sup>A</sup> A vizsgált tulajdonság a fekete rackától szignifikánsan különbözik,  $P < 1\%$  (*The examined property is significantly different from Racka, variation black,  $P < 1\%$* ); <sup>b</sup> A vizsgált tulajdonság a fehér rackától szignifikánsan különbözik,  $P < 5\%$  (*The examined property is significantly different from Racka, variation white  $P < 5\%$* ); <sup>B</sup> A vizsgált tulajdonság a fehér rackától szignifikánsan különbözik,  $P < 1\%$  (*The examined property is significantly different from Racka, variation white,  $P < 1\%$* ).

Table 1: Results of extensive fattening performance testing of wethers (Mean  $\pm$  SE)

Breed(1), Body weight at start of fattening(2), Body weight at the end of fattening(3), Daily gain from start to end of fattening(4)

## Vágás

A vágási adatok részletei a 2. táblázatban található. A bőr súlyánál a két racka színváltozat között szignifikáns eltérést mutattunk ki. A fehér racka ürök szignifikánsan nehezebb bőr súllyal rendelkeztek a fekete változatnál, valamint a tejelő cigája bőr súlyánál is. A fekete rackák a magyar merinónál is szignifikánsan könnyebb bőr súllyal bírtak, de a tejelő cigájánál a fekete ürök bőrének súlya is statisztikailag igazolhatóan nehezebb volt. A fej súlyában statisztikailag igazolható eltérés nem volt a rackák és a többi fajta egyedei között annak ellenére, hogy a racka ürök szarva 10–20 cm hosszúságot ért el. A hasüri faggyú mennyisége a fehér racka üröknél minden más csoporthoz viszonyítva szignifikánsan több volt, beleértve a fekete rackákat is. Ez utóbbi mennyiség nem volt jelentős. A fekete rackák csak a magyar merinóval szemben rendelkeztek szignifikánsan több hasüri faggyúval.

A vesefaggyú mért mennyisége a hasüri faggyúhoz hasonlóan alakult. A fehér rackák ez esetben is szignifikánsan több vesefaggyúval rendelkeztek minden más fajtával, így a fekete rackával szemben is. Ez a vesefaggyú mennyiség azonban szintén szerény mértékűnek mondható. A fekete színváltozat és a vizsgálatba vont többi fajta között, továbbá szignifikáns különbség nem volt igazolható. A nyakalt törzs meleg súlyában a racka ürök és a többi fajta azonos paramétere között szignifikáns különbséget nem találtunk.

## 2. táblázat

### Az ürök vágási vizsgálatának eredményei (Átlag ± SE)

Fajta(1)	Bőr súlya (kg)(2)	Fej súlya (kg)(3)	Hasúri faggyú súlya (kg) (4)	Vesefaggyú súlya (kg)(5)	Nyakalt törzs meleg súlya (kg)(6)
Fekete racka	3,44 ± 0,54 <sup>b</sup>	1,22 ± 0,08	0,06 ± 0,03 <sup>B</sup>	0,07 ± 0,03 <sup>b</sup>	11,16 ± 0,63
Fehér racka	4,56 ± 0,65 <sup>a</sup>	1,34 ± 0,05	0,14 ± 0,02 <sup>A</sup>	0,15 ± 0,04 <sup>a</sup>	13,78 ± 0,88
Magyar merinó	5,02 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,46 ± 0,30	0,04 ± 0,02 <sup>aB</sup>	0,07 ± 0,02 <sup>B</sup>	15,96 ± 1,64
Német húsmerinó	4,32 ± 0,36	1,30 ± 0,16	0,05 ± 0,02 <sup>B</sup>	0,07 ± 0,02 <sup>B</sup>	15,38 ± 1,00
Tejelő cigája	2,88 ± 0,22 <sup>aB</sup>	1,08 ± 0,05	0,04 ± 0,01 <sup>B</sup>	0,04 ± 0,02 <sup>B</sup>	12,33 ± 1,53
Cigája	4,66 ± 0,50	1,38 ± 0,08	0,09 ± 0,05 <sup>B</sup>	0,11 ± 0,04 <sup>b</sup>	16,58 ± 1,78
<i>Főátlag</i>	<i>4,15 ± 0,43</i>	<i>1,30 ± 0,12</i>	<i>0,07 ± 0,02</i>	<i>0,08 ± 0,03</i>	<i>14,20 ± 1,24</i>

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 2: Results of slaughtering test of wethers (Mean ± SE)

Breed(1), Skin weight(2), Weight of head(3), Abdominal fat(4), Kidney fat(5), Warm carcass(6)

### Vágott test minősítés (S/EUROP)

Az izmoltság valamennyi fajta esetében szerény mértékű volt (3. táblázat). A fehér racka ürök rosszabb testformákkal rendelkeztek, mint a magyar merinó és a német húsmerinó, de szignifikánsan jobbak voltak a tejelő cigájánál. A fekete racka ürök a magyar merinó és a német húsmerinó fajtákon kívül, igazoltan rosszabb húsformákkal rendelkeztek a cigája ürökkel szemben is.

## 3. táblázat

### Az ürök vágott test minősítésének eredményei (Átlag ± SE)

Fajta (1)	Izmoltság (2)	Faggyúborítottság (3)
Fekete racka	(P <sup>+</sup> ) 3,00 ± 1,22	(2-) 4,00 ± 1,22B
Fehér racka	(O) 4,20 ± 1,30	(2+) 5,80 ± 0,45A
Magyar merinó	(O <sup>+</sup> ) 6,20 ± 0,45 <sup>AB</sup>	(1+) 3,20 ± 0,45B
Német húsmerinó	(O <sup>+</sup> ) 6,20 ± 0,84 <sup>AB</sup>	(2-) 3,80 ± 0,45B
Tejelő cigája	(P <sup>-</sup> ) 1,50 ± 0,58 <sup>B</sup>	(2-) 4,50 ± 0,58B
Cigája	(O <sup>0</sup> ) 5,40 ± 0,89 <sup>A</sup>	(20) 5,40 ± 0,55A
<i>Főátlag</i>	<i>(O) 4,42 ± 0,88</i>	<i>(2-) 4,45 ± 0,62</i>

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 3: Results of carcass classification of wethers (Mean ± SE)

Breed(1), Muscularity(2), Fat cover(3)

A faggyúfedettség tekintetében a két racka változat között is szignifikáns különbség volt. A vizsgált fajták közül a fehér racka ürök bizonyultak a legfaggyúsabbnak. Ez a

sajátosság a magyar merinóval, a német húsmerinóval, a tejelő cigájával és a fekete racka ürökkel szemben szignifikánsan is megmutatkozott. A fekete racka ürök statisztikailag igazolható módon kevésbé faggyúsak voltak a fehér rackán kívül, a cigája üröknél is. A vágott test S/EUROP minősítése során, az izmoltság tekintetében mindkét racka színváltozat gyengébb eredményt ért el, mint a magyar merinó és a német húsmerinó fajták. Ez, a fekete változatnál átlagosan egy főosztály különbséget jelentett, míg a fehér rackáknál 2 alosztálykülönbséggel voltak jobbak a merinók.

Az extenzív hízekonysági kísérlet során, a faggyúfedettség tekintetében ugyan a fehér racka változat bizonyult a legfaggyúsabbnak, de ez a faggyúzottsági szint is az ideálisnak tekintett 2-es kategória valamelyik alosztályába tartozott. A magyar merinó, az 1<sup>+</sup>-os faggyúfedettségi értékével bizonyult a legkevésbé faggyúsaknak, ami azonban már a túl száraz, nem kívánatos kategóriát képviselte.

### **Darabolás és csontozás**

A vágást követően a jobb fél darabolására és csontozására került sor. Az extenzív hizlalás utáni darabolási (4. táblázat) és a csontozási értékeket (5. táblázat) nem jellemezték nagy különbségek a rackák és a vizsgált többi fajta között. A comb és a karaj vizsgálati eredményei a kísérlet során az alábbiak szerint alakultak.

A rövid comb súlyában a fehér racka szignifikánsan kisebb értéket képviselt, mint a többi fajta, a magyar merinót kivéve, beleértve a fekete rackát is. A fehér rackák a magyar merinónál, a német húsmerinónál és a fekete rackáknál voltak szignifikánsan kisebbek, míg a fekete rackák a fehér rackán kívül statisztikailag igazolhatóan több combhússal bírtak a tejelő cigájával szemben. A rövid comb csontmennyiségét tekintve mind a fehér, mind a fekete racka ürök szignifikánsan kevesebb csonttal rendelkeztek a tejelő cigájával összehasonlítva, míg a fehér változat rövid comb csontmennyisége szignifikánsan kevesebb volt a német húsmerinóval és a cigájával szemben is.

A rövid karaj paraméter vizsgálatánál a rackák és a többi csoport között sem a fehér, sem a fekete változat esetében statisztikailag kimutatható eltérést nem találtunk. Ez igaznak bizonyult a rövid karaj csont mennyiségére is, ahol ismételtelen nem volt igazolható szignifikáns eltérés. A rövid karaj hús, mind a két racka ürő csoportnál szignifikánsan több húsmennyiséget adott a tejelő cigája ürökkel szemben.

A hosszú karaj darabolt egységben a fehér rackák kedvező eredményt mutattak, nevezetesen a német húsmerinónál és a fekete rackáknál szignifikánsan jobbak voltak. A csontozást követően a hosszú karaj hús mennyiségében, a fehér változat a német húsmerinónál, a tejelő cigájánál és a cigájánál volt szignifikánsan jobb, míg a fekete változat csak a tejelő cigájánál lett szignifikánsan kedvezőbb megítélésű. A hosszú karaj csont mennyiségét értékelve, mind a két racka színváltozat statisztikailag igazolhatóan kisebb, azaz kedvezőbb értéket ért el, mint a tejelő cigája. Az első negyed mennyiségi értékeit vizsgálva megállapítható, hogy a rackák és a többi fajta között szignifikáns összefüggés nem volt. Amennyiben külön értékeljük a hús és a csont mennyiségét, úgy az első negyed hús mennyisége szignifikánsan több volt a tejelő cigája hús mennyiségénél, ugyanakkor a rackák csont mennyisége szignifikánsan kevesebb volt, mint a tejelő cigájáé.

A hátsó negyednek, mint egységes egésznek, fajtánként elvégzett statisztikai elemzése, eredményét tekintve, teljes mértékben megegyezik az első negyedről elmondottakkal, tehát nem volt szignifikáns összefüggés a rackák és a többi csoport között. A hús mennyiségének vizsgálata során, mindkét racka csoport szignifikánsan jobb volt a tejelő cigájával szemben, míg a csont mennyiségében a rackák statisztikailag igazolható módon kedvezőbb eredményt adtak a tejelő cigájához viszonyítva.

#### 4. táblázat

Az ürök jobb felének darabolása (kg) (Átlag ± SE)

Fajta(1)	Rövid comb súlya(2)	Ágyék súlya(3)	Rövid karaj súlya(4)	Hosszú karaj súlya(5)
Fekete racka	1,40 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,62 ± 0,06	0,49 ± 0,05	0,48 ± 0,12 <sup>b</sup>
Fehér racka	1,63 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,81 ± 0,07	0,59 ± 0,07	0,71 ± 0,08 <sup>a</sup>
Magyar merinó	1,93 ± 0,18	0,97 ± 0,11	0,67 ± 0,07	0,80 ± 0,07
Német húsmerinó	1,92 ± 0,14 <sup>B</sup>	0,88 ± 0,03	0,60 ± 0,05	0,69 ± 0,08 <sup>b</sup>
Tejelő cigája	1,53 ± 0,18 <sup>B</sup>	0,66 ± 0,15	0,49 ± 0,04	0,56 ± 0,10
Cigája	2,01 ± 0,19 <sup>b</sup>	0,98 ± 0,13	0,67 ± 0,08	0,79 ± 0,06
<i>Főátlag</i>	<i>1,74 ± 0,15</i>	<i>0,82 ± 0,09</i>	<i>0,58 ± 0,06</i>	<i>0,67 ± 0,08</i>

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 4: Cutting of right slaughtered carcass of wethers (kg) (Mean ± SE)

Breed (1), Leg weight(2), Sirloin weight(3), Short loin weight(4), Rack weight(5)

#### 5. táblázat

Az ürök vágási- és csontozási mutatói (Átlag ± SE)

Fajta (1)	Hús arány (%) (2)	Csont arány (%) (3)	Kitermelési arány (%) (4)
Fekete racka	75,40 ± 2,34	24,60 ± 2,34	41,93 ± 2,11
Fehér racka	75,69 ± 1,33	24,31 ± 1,33	42,73 ± 1,65
Magyar merinó	76,71 ± 0,76	23,29 ± 0,76	43,24 ± 1,13
Német húsmerinó	75,32 ± 1,48	24,68 ± 1,48	42,62 ± 1,39
Tejelő cigája	68,96 ± 1,65 <sup>AB</sup>	31,04 ± 1,65 <sup>AB</sup>	41,20 ± 2,08
Cigája	74,84 ± 1,26	25,16 ± 1,26	42,90 ± 2,11
<i>Átlag</i>	<i>74,49 ± 1,47</i>	<i>25,51 ± 1,47</i>	<i>42,44 ± 1,75</i>

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 5: Slaughtering and boning indices of wethers (Mean ± SE)

Breed(1), Meat/half carcass(2), Bone/half carcass(3), Dressing percentage(4)

A hat genotípussal végzett vizsgálataink során a vágási kitermelési arány minden extenzíven hizlalt csoportnál 6–8%-kal kevesebb volt, mint intenzív hizlalás esetén. A vizsgálatba vont csoportok között nagy eltérés ebben a tekintetben nem volt, így a rackák a többi fajtával kapcsolatban nem mutattak szignifikáns különbséget a vágási százalék összehasonlításakor.

A fehér és a fekete racka ürök között szintén nem találtunk statisztikailag kimutatható különbséget. A hortobágyi racka ürök a hús–csont arány tekintetében éppúgy, mint az első-, illetve hátsó negyed esetében, csak a tejelő cigájával szemben bizonyultak szignifikánsan jobbnak. A többi csoporttal szemben szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Extenzív hizlalásra a rackafajta ajánlható, mivel a súlygyarapodása összességében szignifikánsan nem volt gyengébb a többi vizsgált juhfajtaival szemben. Ennél a hizlalási módnál a napi átlagos súlygyarapodás jelentősen lelassul, a vágott testek és minden esetben sokkal gyengébbek, mint az intenzív hizlalás esetén. Tekintve, hogy extenzív körülmények esetén a nyakalt törzsek között általában nem mutatható ki jelentős különbség, így ennél a hizlalási formánál a rackák se nem jobbak, se nem rosszabbak a többi vizsgált fajtánál. Az ivartalanított hortobágyi racka juhok eredményei a vizsgált fajtákkal szemben csak a tejelő cigája esetében mutatott jelentős eltérést a kísérlet során. Ez a fajta kivételesen sok csontmennyiséggel jellemezhető, következésképpen a húsmennyiség ezzel párhuzamosan csekély. Ennek volt köszönhető a rackák és a tejelő cigáják közötti szignifikáns eltérés, amely megmutatkozott mind az első- és a hátsó negyed mennyiségi adatait elemezve, úgy a kitermelési, mint a hús-csont arányban. Hangsúlyozni kívánjuk, hogy a vizsgálati körülményeket kifejezetten csapadékos időjárás jellemezte, így javasolható újabb összehasonlító kísérlet sorozat a racka juhval, a hazai körülmények között általánosnak mondható, kevésbé csapadékos időjárási viszonyok mellett is, amikor nyáron a legelő kisül. A legelőn hizlalás esetén is a magasabb fokú feldolgozottsági szinten való értékesítés javasolható, az élő vagy vágott testként történő értékesítés helyett.

## II.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

A magyar racka juh mindkét színváltozatát intenzív hizlalási és vágási tesztben értékeltük. A kontrollcsoportokat a magyar merinó, a német húsmerinó, a cigája, a tejelő cigája és a brit tejelő állományok alkották. Genotípusonként és ivaronként 10–10 kos és jerkebárányt szállítottunk az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Atkari Teljesítményvizsgáló Állomásra. Az egyes csoportoknál arra törekedtünk – a Juhtenyésztési Kódex előírásainak megfelelően –, hogy a bárányok legalább 3 apától származzanak, a testsúlyuk 16–22 kg között legyen és az állatok életkora ne haladja meg a 80 napot. A beszállítás után néhány napos átállási időt biztosítottunk a bárányoknak, hogy a különböző gazdaságokból érkezett – következésképpen eltérő takarmányféleségekhez és módszerekhez szoktatott – állatok a teszt során etetett, a Kódex-ben meghatározott összetételű báránytáphoz hozzászokjanak.

A vizsgálatba vont egyedeket önetetőből, *ad libitum* takarmányoztuk, az állatokkal szénát nem etettünk. A bárányok rostsükségletét a naponkénti almozás alkalmával, gabonaszalmával elégítettük ki. A granulált, de már elporlott takarmányt nem hagytuk az állatok előtt. A kivett táp tömegét minden esetben visszamértük, a korábban adagolt mennyiségből levontuk, az adatokat rögzítettük. A bárányok tényleges hizlékonysági vizsgálatba állításakor minden egyed testsúlyát 0,1 kg-os pontossággal megmértük. A mérések ismétlésére, a vizsgálat befejezéséig 14 naponként került sor, 0,1 kg-os pontossággal.

A báránycsoportokat fajtánként és ivaronként külön-külön boxban helyeztük el, melynek alapterülete egységesen 7,5 m<sup>2</sup>-es volt. Arra törekedtünk, hogy a bárányok testsúlya, a próbavágás idejére, 30–32 kg körül alakuljon. A vágás, az egyedek hizlalásának befejezését követő napon, 24 órás koplaltatás után történt. A koplaltatás alatt a bárányok ivóvízzel való ellátása folyamatos volt. A vágásra kijelölt állatokat külön épületben tartottuk. A koplaltatás hatásaként, átlagosan, 5–10%-os súlyvesztéséget tapasztaltunk.

A vágást és a csontozást mindkét alkalommal ugyanazon személyek végezték. A csontozásra a vágást követő nap reggelén került sor. A karkasz hússzéki bontását, a magyar húsüzemek körében kevésbé használatos, ún. ausztrál darabolási eljárás szerint, a vágott test jobb felén végeztük el. A darabolt egységeket lemértük, majd kicsontoztuk. A 3 mm-nél vastagabb felületi faggyút, a darabolást megelőzően, minden esetben eltávolítottuk és lemértük. A darabolt részek összegzésével a vágott test első és hátsó negyedeire vonatkozó értékelést is elvégeztük. Az első negyed részeit a szegy, a lábszár, a nyak és a lapocka alkotta, míg a hátsó negyed a rövid combból, a lágyékból, a rövid karajból és a hosszú karajból állt.

A vágott testek minősítése a juhok vágás utáni minősítéséről szóló 78/2003 (VII.4.) FVM rendelet és az OMMI által közzétett Vágott test minősítési szabályzat előírásai szerint történt.

A statisztikai elemzést az SPSS 10.0 programcsomaggal végeztük. A csoportok átlaga közötti különbség szignifikanciájának vizsgálatára egytényezős varianciaanalízist alkalmaztunk, kovariánsként, indokolt esetben, az analízisbe vontuk a vágás előtti élősúlyt, illetve a vágott, jobb fél-testek súlyát. A statisztikai számítások érdekében *Toldi* (2003) ajánlása alapján, az izmoltság tulajdonságot 1-től 16-ig terjedő diszkrét változókkal jelöltem, míg a faggyúzottság esetében hasonló eljárást követtem, de itt a legfaggyúsabb kategóriának a 15-ös érték felelt meg. A csoportok minősítéskori átlagának kiszámításánál a kapott számértéket visszakonvertáltam a megfelelő minősítési jelre. A minősítéskor a legértékesebb kategóriát az S vagy E+ izmoltságú, és 20 faggyúborítottsággal rendelkező nyakalt törzsek jelentik.

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

### Hizlalás

A hizlalási napok számát vizsgálva kimutattuk, hogy a rackáknál, mindkét ivarban, szignifikánsan hosszabb időre volt szükség a 32 kg $\pm$ 2 kg testsúly eléréséhez. Annak ellenére, hogy törekedtünk 32 kg $\pm$ 2 kg testsúly körüli állatokat vágásra kijelölni, a rackák hizlalási végsúlya többségében szignifikánsan kisebb volt, mint istálló társaiké. Ez azzal magyarázható, hogy a többi fajta bárányai, intenzívebb gyarapodásuknak köszönhetően, a hetenként egyszeri vágások idejére átlépte a 34 kg-os határértéket.

A racka jerekék legkisebb testsúlya okán, minden más fajta szignifikánsan nagyobb súllyal fejezte be a hizlalást. A brit tejelő bárányok kivételével, a felső, 32 kg-os határértéket, a rackákon kívül a többi csoport kis mértékben túllépte. Vizsgálatunk során kimutattuk, hogy a racka kosok és a racka jerekék mindkét színváltozata lényegesen gyengébben gyarapodott az intenzív hizlalás alatt, mint a többi fajta kos, illetve jerke csoportjai, a különbség pedig minden esetben szignifikáns volt. A részletes hizlalási adatokat az 1. és 2. táblázat tartalmazza.

### Vágás

A vágási adatok részletezése a 3. és 4. táblázatban található. A racka kosok bőr súlyának az értékelésekor szembevetendő, hogy mindkét színváltozat szignifikánsan nagyobb bőrtömeggel rendelkezett, mint a német húsmerinó. A fehér változat bőrének súlya, bár kisebb mértékben, mint a német húsmerinónál, de a cigájákkal szemben is szignifikánsan nagyobb volt, de. A jerekék mindkét színváltozatnál kisebb bőr súllyal voltak jellemezhetőek, mint a kosok. A két nőivarú racka csoport az összes többi vizsgált fajtánál szerényebb bőr súllyal rendelkezett, amely különbség a magyar merinóhoz és a cigájához viszonyítva szignifikánsnak bizonyult.

## 1. táblázat

## A kosok intenzív hizékonysági vizsgálatának eredményei (Átlag ± SE)

Fajta (1)	Nem (2)	Indítási súly (kg) (3)	Hízalási napok száma (nap) (4)	Hízalási végsúly (kg) (5)	Súlygyarapodás a hizálás alatt (g/nap) (6)
Fekete (I.)	kos	19,99 ± 4,04	46,55 ± 11,42	31,21 ± 1,89	238,33 ± 35,77
Fehér (II.)	kos	19,16 ± 3,71	48,30 ± 16,20	31,18 ± 2,59	252,94 ± 49,58
MM (III.)	kos	21,95 ± 1,92 <sup>AB</sup>	35,00 ± 5,08 <sup>AB</sup>	34,24 ± 3,53 <sup>AB</sup>	348,92 ± 53,11 <sup>AB</sup>
NHM (IV.)	kos	21,11 ± 2,11	39,20 ± 3,61 <sup>AB</sup>	36,48 ± 4,54 <sup>AB</sup>	389,67 ± 42,35 <sup>AB</sup>
TCI (V.)	kos	22,52 ± 2,65 <sup>AB</sup>	35,00 ± 5,08 <sup>AB</sup>	34,77 ± 4,22 <sup>AB</sup>	347,90 ± 73,01 <sup>AB</sup>
BRT (VI.)	kos	21,06 ± 2,14	36,40 ± 7,23 <sup>AB</sup>	34,09 ± 3,62 <sup>ab</sup>	361,67 ± 48,29 <sup>AB</sup>
CIG (VII.)	kos	19,93 ± 2,37	35,00 ± 0,00 <sup>AB</sup>	32,85 ± 2,43	369,14 ± 34,17 <sup>AB</sup>
Főátlag		20,85 ± 3,13	40,03 ± 10,77	33,29 ± 3,67	317,88 ± 75,34

I.: Magyar racka juh fekete változat (*Hungarian Racka, variation black*), II.: Magyar racka juh fehér változat (*Hungarian Racka, variation white*), III.: Magyar merinó (*Hungarian Merino*), IV.: Német húsmerinó (*German Mutton Merino*), V.: Tejelő cigája (*Cigaja Milk sheep*), VI.: Brit tejelő (*British Milk sheep*), VII.: Cigája. (*Cigaja*); A vizsgált tulajdonság szignifikánsan különbözik (*The examined property is significantly different from*)<sup>a</sup> a fekete rackától, P<5% (*Racka, variation black, P<5%*); <sup>A</sup> a fekete rackától, P<1% (*Racka, variation black, P<1%*); <sup>b</sup> a fehér rackától, P<5% (*Racka, variation white, P<5%*); <sup>B</sup> a fehér rackától, P<1% (*Racka, variation white, P<1%*).

Table 1: Results of extensive fattening performance testing of male lamb (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), Body weight at start of fattening(3), Number of fattening days(4), Body weight at the end of fattening(5), Daily gain from start to end of fattening(6)

## 2. táblázat

## A jerekék intenzív hizékonysági vizsgálatának eredményei

Fajta (1)	Nem (2)	Indítási súly (kg) (3)	Hízalási napok száma (nap) (4)	Hízalási végsúly (kg) (5)	Súlygyarapodás a hizálás alatt (g/nap) (6)
Fekete (I.)	jerke	17,86 ± 2,11	55,65 ± 17,66	27,97 ± 3,28	178,81 ± 28,80
Fehér (II.)	jerke	18,99 ± 2,96	51,80 ± 16,12	28,73 ± 2,02	185,99 ± 26,37
MM (III.)	jerke	20,77 ± 1,68 <sup>AB</sup>	38,68 ± 5,41 <sup>AB</sup>	32,23 ± 2,31 <sup>AB</sup>	295,00 ± 38,43 <sup>AB</sup>
NHM (IV.)	jerke	19,79 ± 1,75 <sup>a</sup>	39,20 ± 3,61 <sup>AB</sup>	33,04 ± 3,04 <sup>AB</sup>	334,57 ± 54,05 <sup>AB</sup>
TCI (V.)	jerke	20,91 ± 1,88 <sup>AB</sup>	38,50 ± 5,33 <sup>AB</sup>	32,32 ± 3,31 <sup>AB</sup>	299,60 ± 54,89 <sup>AB</sup>
BRT (VI.)	jerke	20,12 ± 1,07 <sup>A</sup>	38,50 ± 6,48 <sup>AB</sup>	30,80 ± 0,69 <sup>a</sup>	285,12 ± 36,30 <sup>AB</sup>
CIG (VII.)	jerke	20,97 ± 1,70 <sup>Ab</sup>	42,00 ± 0,00 <sup>Ab</sup>	32,98 ± 2,05 <sup>AB</sup>	285,95 ± 43,74 <sup>AB</sup>
Főátlag		19,81 ± 2,31	44,62 ± 12,99	30,83 ± 3,28	255,88 ± 70,52

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 2: Results of extensive fattening performance testing of ewe lamb (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), Body weight at start of fattening(3), Number of fattening days(4), Body weight at the end of fattening(5), Daily gain from start to end of fattening(6)



A kosok fejének súlya a már ebben a korban is 10–20 cm-es szarvak miatt, minden más csoporttal szemben szignifikánsan többnek bizonyult, az eltérés azonban egyik fajta csoporttal szemben sem volt több 0,2 kg-nál. Jellemzően a jerekéknél is a rackák feje volt a legnagyobb súlyú, a már itt is mintegy 10 cm-es szarvak miatt, azonban ez szignifikánsan csak a magyar merinó és a brit tejelő csoporttal szemben mutatkozott.

A racka kosok hasúri- és vesefaggyú mennyisége minden esetben szignifikánsan több volt, mint a többi fajtánál. Ez, a többi csoporthoz viszonyított 1,5–2-szeres mennyiség azt a korábbi tapasztalatot támasztja alá, miszerint a parlagi fajták, ha bőven jutnak táplálékhoz, a felesleget elsősorban zsír formájában raktározzák el, így készülve a tápláléksezényebb időszakra. Minden csoportnál jellemző volt, hogy a jerek sokkal több hasúri- és vesefaggyút termeltek a kosoknál. A nőivarban is a rackák végeztek az élen a szignifikánsan több hasúri faggyú beépítésével. A fekete racka jerek annyi hasúri faggyút termeltek, ami még a fehér racka jerekkel szemben is szignifikánsnak bizonyult. A rackák magas depotzsír aránya szakirodalmi adatok alapján várható volt.

A racka kosok vágott test meleg súlya, a vizsgált csoportok között csak a német húsmerinóénál és a magyar merinóénál volt kisebb. A német húsmerinó és a fehér racka között ez szignifikánsan is megmutatkozott. Mindkét racka színváltozat az előbbi paraméterben, a tejelő cigájával szemben, szignifikánsan magasabb értéket ért el, továbbá a fekete változat nyakalt törzsének a meleg súlya a brit tejelővel és a cigájával szemben, statisztikailag igazolhatóan is nagyobbak bizonyult.

A racka jerek nyakalt törzsének meleg súlya a fehér változatnál szignifikánsan nagyobbak bizonyult a tejelő cigája, a brit tejelő és a cigája fajtákkal szemben. A fekete változat statisztikailag igazolható módon, a tejelő cigájánál és a cigájánál volt nagyobb. A magyar merinó és a német húsmerinó valamint a két racka változat nyakalt törzsének a meleg súlya között egyik esetben sem volt szignifikáns a különbség.

### 3. táblázat

A kosok vágási vizsgálatának eredményei (Átlag ± SE)

Fajta (1)	Nem (2)	Bőr súlya (kg) (3)	Fej súlya (kg) (4)	Hasúri faggyú súlya (kg) (5)	Vesefaggyú súlya (kg) (6)	Nyakalt törzs meleg súlya (kg) (7)
Fekete (I.)	kos	3,67 ± 0,23	1,26 ± 0,10	0,39 ± 0,08	0,37 ± 0,08 <sup>B</sup>	14,21 ± 0,53
Fehér (II.)	kos	3,67 ± 0,43	1,28 ± 0,12	0,35 ± 0,09	0,27 ± 0,11 <sup>A</sup>	14,06 ± 0,95
MM (III.)	kos	3,86 ± 0,25	1,11 ± 0,12 <sup>AB</sup>	0,23 ± 0,05 <sup>AB</sup>	0,16 ± 0,05 <sup>AB</sup>	14,33 ± 0,64
NHM (IV.)	kos	3,18 ± 0,28 <sup>AB</sup>	1,12 ± 0,04 <sup>AB</sup>	0,19 ± 0,05 <sup>AB</sup>	0,14 ± 0,07 <sup>AB</sup>	14,92 ± 0,93 <sup>b</sup>
TCI (V.)	kos	3,39 ± 0,30	1,11 ± 0,07 <sup>AB</sup>	0,12 ± 0,03 <sup>AB</sup>	0,09 ± 0,02 <sup>AB</sup>	13,46 ± 0,81 <sup>AB</sup>
BRT (VI.)	kos	3,31 ± 0,27	1,08 ± 0,08 <sup>AB</sup>	0,16 ± 0,03 <sup>AB</sup>	0,15 ± 0,02 <sup>AB</sup>	13,74 ± 0,54 <sup>A</sup>
CIG (VII.)	kos	3,28 ± 0,33 <sup>b</sup>	1,12 ± 0,04 <sup>AB</sup>	0,15 ± 0,05 <sup>AB</sup>	0,09 ± 0,02 <sup>AB</sup>	13,51 ± 0,45 <sup>a</sup>
<i>Főátlag</i>		<i>3,56 ± 0,37</i>	<i>1,18 ± 0,13</i>	<i>0,26 ± 0,12</i>	<i>0,22 ± 0,13</i>	<i>14,04 ± 0,81</i>

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 3: Results of slaughtering test of male lamb (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), Skin weight(3), Weight of head(4), Abdominal fat(5), Kidney fat(6), Warm carcass(7)

## 4. táblázat

## A jerekék vágási vizsgálatának eredményei (Átlag ± SE)

Fajta (1)	Nem (2)	Bőr súlya (kg) (3)	Fej súlya (kg) (4)	Hasúri faggyú súlya (kg) (5)	Vesefaggyú súlya (kg) (6)	Nyakalt törzs meleg súlya (kg) (7)
		Átlag ± SE	Átlag ± SE	Átlag ± SE	Átlag ± SE	Átlag ± SE
Fekete (I.)	jerke	3,07 ± 0,27	1,05 ± 0,12	0,61 ± 0,18 <sup>B</sup>	0,67 ± 0,21 <sup>B</sup>	13,75 ± 1,18
Fehér (II.)	jerke	3,17 ± 0,26	1,06 ± 0,12	0,48 ± 0,10 <sup>A</sup>	0,53 ± 0,11 <sup>A</sup>	14,05 ± 0,58
MM (III.)	jerke	3,61 ± 0,41 <sup>AB</sup>	0,99 ± 0,07 <sup>ab</sup>	0,31 ± 0,09 <sup>AB</sup>	0,26 ± 0,12 <sup>AB</sup>	14,29 ± 0,70
NHM (IV.)	jerke	2,94 ± 0,39	1,02 ± 0,04	0,24 ± 0,07 <sup>AB</sup>	0,21 ± 0,07 <sup>AB</sup>	14,24 ± 0,55
TCI (V.)	jerke	3,32 ± 0,35	0,99 ± 0,06	0,24 ± 0,10 <sup>AB</sup>	0,15 ± 0,06 <sup>AB</sup>	13,53 ± 0,67 <sup>AB</sup>
BRT (VI.)	jerke	3,34 ± 0,47	0,96 ± 0,05 <sup>ab</sup>	0,30 ± 0,11 <sup>AB</sup>	0,33 ± 0,13 <sup>AB</sup>	13,96 ± 1,09 <sup>B</sup>
CIG (VII.)	jerke	3,54 ± 0,34 <sup>Ab</sup>	1,04 ± 0,05	0,23 ± 0,08 <sup>AB</sup>	0,19 ± 0,06 <sup>AB</sup>	14,04 ± 0,99 <sup>ab</sup>
Főátlag		3,26 ± 0,38	1,02 ± 0,10	0,39 ± 0,19	0,39 ± 0,24	13,94 ± 0,85

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 4: Results of slaughtering test of ewe lamb (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), Skin weight(3), Weight of head(4), Abdominal fat(5), Kidney fat(6), Warm carcass(7)

#### Vágott test minősítés

A szakmai elvárásoknak megfelelően, az S/EUROP testalakulás minősítése során, a racka kosok és azok két színváltozata, szignifikánsan rosszabb volt a magyar merinónál, a német húsmerinónál és a brit tejelőnél is, míg szignifikánsan jobb volt a tejelő cigájánál. A maximális különbség a kosoknál a rackák és a többi csoport között 2–3 alosztály volt. A racka jerekék mindkét színváltozatának minősítése szignifikánsan kedvezőbb volt a tejelő cigájával szemben és rosszabb a brit tejelőhöz viszonyítva. A fehér változat testalakulása az előbbieken túl, a német húsmerinónál is szignifikánsan gyengébbnek bizonyult. A maximális különbség a rackák és a többi csoport között mindössze 1–2 alosztály volt.

A faggyúfedettséget tekintve, a racka kosok szignifikánsan vastagabb faggyúval rendelkeztek, mint a tejelő cigáják, épp úgy, mint a fehér változat a magyar merinónál. A hasúri és a vesefaggyúhoz hasonló racka fölény itt tehát nem érvényesült, a faggyúfedettség foka, pedig ideális volt. A jerekéknél a fehér rackák bizonyultak a legfaggyúsabbnak. Faggyúborítottságuk átlaga ugyan már kívül esik az ideálisnak tekintett 2-es kategórián, de még így is kedvezőnek tekinthető. A fehér racka jerekék a cigáják kivételével szignifikánsan faggyúsabbak voltak a többi csoporthoz képest, beleértve a fekete racka jerekéket is. A fekete jerekék a többi csoporttal szemben nem mutattak szignifikáns eltérést (5. és 6. táblázat).

#### Darabolás és csontozás

A jobb fél darabolásának részletes adatai a 7. és 8. táblázatban, a vágási és csontozási mutatók, pedig a 9. és 10. táblázatban találhatóak. A racka kosoknál, a hasúri és a vesefaggyúhoz hasonlóan, a felületi faggyú mennyisége is szignifikánsan többnek bizonyult a többi fajta felületi faggyú mennyiségénél. Ez esetben is a parlagi fajtákra jellemző, táplálékiszegényebb időszakra való folyamatos felkészülés okán alakult így. A

jerkék felületi faggyú mennyisége még nagyobb volt, mint a kosoknál, ez a megállapítás valamennyi fajtára igaz volt. A jerkék között a rackák bizonyultak a legfaggyúsabbnak, és ez a különbség – a brit tejelő csoport kivételével – szignifikánsnak bizonyult.

### 5. táblázat

**A kosok vágott test minősítésének eredményei (Átlag ± SE)**

Fajta (1)	Nem (2)	Izmoltság (3)	Faggyúborítottság (4)
Fekete racka	kos	(O <sup>+</sup> ) 5,73 ± 1,62	(2 <sup>+</sup> ) 6,07 ± 1,21
Fehér racka	kos	(O <sup>0</sup> ) 5,13 ± 1,68	(2 <sup>+</sup> ) 6,33 ± 0,98
Magyar merinó	kos	(R <sup>0</sup> ) 7,80 ± 1,93 <sup>AB</sup>	(2 <sup>0</sup> ) 5,40 ± 0,52 <sup>b</sup>
Német húsmerinó	kos	(R <sup>0</sup> ) 8,20 ± 1,10 <sup>AB</sup>	(2 <sup>0</sup> ) 5,40 ± 1,34
Tejelő cigája	kos	(P <sup>+</sup> ) 2,90 ± 1,66 <sup>AB</sup>	(2 <sup>-</sup> ) 4,50 ± 0,97 <sup>AB</sup>
Brit tejelő	kos	(O <sup>0</sup> ) 4,60 ± 0,55 <sup>AB</sup>	(2 <sup>+</sup> ) 5,60 ± 0,89
Cigája	kos	(R <sup>0</sup> ) 8,40 ± 1,52	(2 <sup>+</sup> ) 5,60 ± 0,89
<i>Főátlag</i>		(O <sup>+</sup> ) 6,11 ± 1,44	(2 <sup>+</sup> ) 5,56 ± 0,97

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 5: Results of carcass classification of male lamb (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), Muscularity(3), Fat cover(4)

### 6. táblázat

**A jerkék vágott test minősítésének eredményei (Átlag ± SE)**

Fajta (1)	Nem (2)	Izmoltság (3)	Faggyúborítottság (4)
Fekete racka	jerke	(O <sup>+</sup> ) 6,20 ± 1,42	(2 <sup>+</sup> ) 6,20 ± 1,01 <sup>B</sup>
Fehér racka	jerke	(O <sup>+</sup> ) 6,00 ± 1,69	(3 <sup>-</sup> ) 7,40 ± 0,99 <sup>A</sup>
Magyar merinó	jerke	(R <sup>-</sup> ) 7,00 ± 1,05	(2 <sup>+</sup> ) 5,90 ± 0,57 <sup>B</sup>
Német húsmerinó	jerke	(R <sup>0</sup> ) 7,60 ± 1,82 <sup>b</sup>	(2 <sup>+</sup> ) 6,00 ± 0,71 <sup>B</sup>
Tejelő cigája	jerke	(O <sup>0</sup> ) 4,70 ± 1,64 <sup>ab</sup>	(2 <sup>+</sup> ) 5,60 ± 0,84 <sup>B</sup>
Brit tejelő	jerke	(O <sup>0</sup> ) 5,20 ± 1,30 <sup>ab</sup>	(3 <sup>-</sup> ) 6,60 ± 0,55 <sup>B</sup>
Cigája	jerke	(R <sup>0</sup> ) 8,00 ± 1,58	(2 <sup>+</sup> ) 6,00 ± 1,22
<i>Főátlag</i>		(O <sup>+</sup> ) 6,39 ± 1,50	(2 <sup>+</sup> ) 6,24 ± 0,84

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 6: Results of carcass classification of ewe lamb (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), Muscularity(3), Fat cover(4)

Az intenzív hizlalás utáni darabolási és vágási kísérletben szembevetendő volt, hogy mind a racka jerkék, és mind a racka kosok szignifikánsan is megmutatkozó, kevesebb csont mennyiséggel bírtak a többi fajtával szemben. A különösen értékes húsok, nevezetesen a comb, a lapocka és a karaj aránya a következők szerint alakult a kísérlet során. A hortobágyi racka juhnál, mindkét ivarban, a comb és a lapocka súlya bizonyult

kisebnek a többi fajtával összehasonlítva. Ez a különbség azonban a csontozás után, a húsmennyiséget tekintve mérséklődött vagy megszűnt az alacsony csont arány miatt.

A karaj rész a racka csoportoknál kimagaslóan kedvező volt, ami azért lényeges mert ez a comb mellett különösen fontos gasztronómiai szempontból. A karaj nagy húsmennyisége és alacsony csont tartalma pedig, tovább javított a racka e bontott egységének kedvező megítélésében. Az első negyed teljes súlyának elemzésekor megállapítható, hogy a racka kosok csak a német húsmerinó húsmennyiségével szemben voltak szignifikánsan nagyobbak. Az első negyed csont súlyánál mindkét racka csoport szignifikánsan kisebbnek bizonyult a tejelő cigája, a brit tejelő és a cigája fajták húsmennyiségénél. Az első negyed húsának értékelésekor fény derült arra is, hogy a fehér racka kosok a német húsmerinótól és a tejelő cigájától, míg a fekete racka kosok az összes fajtától is szignifikánsan nagyobb mennyiséget produkáltak.

A racka jerkék teljes első negyede a fehér változatnál a magyar merinótól, míg a feketénél a német húsmerinótól volt szignifikánsan nagyobb. Az első negyed csont súlyát tekintve, mind a két racka változat a brit tejelőtől eltekintve szignifikánsan kisebb volt. A húsmennyiség viszont, a fekete változatnál a magyar merinóval és a tejelő cigájával, míg a fehér típusnál e a két fajtán kívül a cigájával, mi több a magyar racka fekete változatával szemben is statisztikailag kimutathatóan nagyobb volt.

## 7. táblázat

**A kosok jobb felének darabolása (kg) (Átlag ± SE)**

Fajta (1)	Nem (2)	Jobb fél súlya (3)	Rövid comb súlya (4)	Ágyék súlya (5)	Rövid karaj súlya (6)	Hosszú karaj súlya (7)	Szegy súlya (8)	Lapocka súlya (9)	Lábszár súlya (10)	Nyak súlya (11)
Fekete (I.)	kos	6,69 ± 0,25	1,47 ± 0,08	0,79 ± 0,07	0,72 ± 0,08	0,80 ± 0,09	0,90 ± 0,06	1,47 ± 0,10	0,24 ± 0,03	0,24 ± 0,03
Fehér (II.)	kos	6,63 ± 0,40	1,49 ± 0,12	0,80 ± 0,11	0,69 ± 0,07	0,79 ± 0,12	0,90 ± 0,09	1,43 ± 0,08	0,24 ± 0,03	0,23 ± 0,02
MM (III.)	kos	6,99 ± 0,40	1,58 ± 0,12	0,84 ± 0,07	0,75 ± 0,05	0,82 ± 0,07	0,94 ± 0,07	1,52 ± 0,13	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,03 <sup>a</sup>
NHM (IV.)	kos	7,38 ± 0,58	1,73 ± 0,11 <sup>Ab</sup>	0,89 ± 0,12	0,72 ± 0,10	0,90 ± 0,09	0,94 ± 0,13 <sup>aB</sup>	1,59 ± 0,11	0,26 ± 0,02	0,21 ± 0,02 <sup>Ab</sup>
TCI (V.)	kos	6,39 ± 0,36	1,53 ± 0,11 <sup>AB</sup>	0,70 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,65 ± 0,06	0,71 ± 0,07	0,83 ± 0,09	1,45 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,25 ± 0,03	0,21 ± 0,03 <sup>a</sup>
BRT (VI.)	kos	6,46 ± 0,22	1,48 ± 0,06	0,77 ± 0,05	0,65 ± 0,05	0,78 ± 0,02	0,87 ± 0,04	1,45 ± 0,10	0,22 ± 0,01	0,23 ± 0,02
CIG (VII.)	kos	6,38 ± 0,19	1,52 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,63 ± 0,06	0,76 ± 0,05	0,87 ± 0,07	1,43 ± 0,05	0,23 ± 0,01	0,20 ± 0,02
<i>Főátlag</i>		6,70 ± 0,34	1,54 ± 0,09	0,78 ± 0,07	0,69 ± 0,07	0,79 ± 0,07	0,89 ± 0,08	1,47 ± 0,10	0,24 ± 0,02	0,22 ± 0,03

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 7: Cutting of right slaughtered carcass of male lamb (kg) (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), Carcass weight (right half)(3), Leg weight(4), Sirloin weight(5), Short loin weight(6), Rack weight(7), Rib weight(8), Shoulder weight(9), Foreshank weight(10), Neck weight(11)

## 8. táblázat

## A jerekék jobb felének darabolása (kg) (Átlag ± SE)

Fajta (1)	Nem (2)	Jobb fél súlya (3)	Rövid comb súlya (4)	Ágyék súlya (5)	Rövid karaj súlya (6)	Hosszú karaj súlya (7)	Szegy súlya (8)	Lapocka súlya (9)	Lábszár súlya (10)	Nyak súlya (11)
Fekete (I.)	jerke	6,51 ± 0,65	1,38 ± 0,14	0,83 ± 0,07	0,73 ± 0,08	0,84 ± 0,10	0,91 ± 0,15	1,31 ± 0,10	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,02
Fehér (II.)	jerke	6,67 ± 0,31	1,41 ± 0,10	0,83 ± 0,07	0,78 ± 0,07	0,84 ± 0,09	0,98 ± 0,13	1,35 ± 0,09	0,22 ± 0,03	0,22 ± 0,02
MM (III.)	jerke	6,88 ± 0,27	1,51 ± 0,07 <sup>b</sup>	0,85 ± 0,11	0,75 ± 0,06 <sup>B</sup>	0,94 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,87 ± 0,07 <sup>AB</sup>	1,49 ± 0,09 <sup>AB</sup>	0,22 ± 0,02	0,19 ± 0,03 <sup>AB</sup>
NHM (IV.)	jerke	6,90 ± 0,29	1,58 ± 0,06 <sup>AB</sup>	0,83 ± 0,05	0,74 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,86 ± 0,07	0,91 ± 0,08 <sup>AB</sup>	1,57 ± 0,11 <sup>AB</sup>	0,22 ± 0,02	0,18 ± 0,02 <sup>AB</sup>
TCI (V.)	jerke	6,39 ± 0,38	1,49 ± 0,10 <sup>AB</sup>	0,78 ± 0,08	0,65 ± 0,07 <sup>AB</sup>	0,80 ± 0,07	0,81 ± 0,09 <sup>AB</sup>	1,37 ± 0,08 <sup>Ab</sup>	0,24 ± 0,02 <sup>Ab</sup>	0,20 ± 0,02
BRT (VI.)	jerke	6,58 ± 0,44	1,45 ± 0,08	0,85 ± 0,16	0,71 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,84 ± 0,16	0,91 ± 0,07	1,40 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,22 ± 0,02	0,20 ± 0,02
CIG (VII.)	jerke	6,60 ± 0,45	1,61 ± 0,12 <sup>AB</sup>	0,80 ± 0,09	0,60 ± 0,05 <sup>AB</sup>	0,79 ± 0,04	0,80 ± 0,10 <sup>AB</sup>	1,47 ± 0,09 <sup>AB</sup>	0,24 ± 0,02	0,22 ± 0,01
<i>Főátlag</i>		6,65 ± 0,40	1,49 ± 0,10	0,83 ± 0,09	0,71 ± 0,07	0,85 ± 0,09	0,88 ± 0,10	1,42 ± 0,08	0,22 ± 0,02	0,20 ± 0,02

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 8: Cutting of right slaughtered carcass of ewe lamb (kg) (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), Carcass weight (right half)(3), Leg weight(4), Sirloin weight(5), Short loin weight(6), Rack weight(7), Rib weight(8), Shoulder weight(9), Foreshank weight(10), Neck weight(11)

A racka kosok hátsó negyedének teljes súlya, szignifikáns különbséget egyik fajttal szemben sem mutatott. Ez az eredmény azonban abból adódott, hogy a hátsó negyed csont súlyánál a racka kosok mindkét színváltozata szignifikánsan kisebbnek bizonyult a többi fajtnál. Emiatt az értékes hátsó negyed hús súlya mindkét színváltozat esetében a tejelő cigájával és a cigájával szemben, valamint a fehér kosok a brit tejelővel szemben is szignifikánsan nagyobb volt. A racka jerekék hátsó negyedének teljes súlya, egyik vizsgálatba vont fajttal sem mutatott szignifikáns eltérést. Azonban a racka jerekék mindkét színváltozatának hátsó negyed csont súlya szignifikánsan kisebbnek bizonyult az összes többi fajttal szemben. A fehér és a fekete racka jerekék hátsó negyedének hús súlya statisztikailag igazolhatóan nagyobb volt a német húsmerinó-, a tejelő cigája- és a cigája fajták hátsó negyed hús súlyával szemben. A magyar racka kosok mind a két színváltozatát szignifikánsan kevesebb csont, és ennek megfelelően szignifikánsan több hús jellemezte az összes többi fajtnál. A fekete változatnál különösen szorosak voltak az összefüggések.

A vizsgált tulajdonság-párban, a racka jerekék közül, a kosokkal ellentétben, a fehér színváltozat szerepelt jobban. A fekete jerekék szignifikánsan több húst építettek be a tejelő cigájával és a cigájával szemben. Ezzel szemben a fehér racka jerekék valamennyi csoporttal ellentétben ideálisabb hús-csont arányt képviseltek, beleértve a fekete racka jerekét is. Ez a különbség minden csoporttal szemben szignifikánsan is megmutatkozott.

## 9. táblázat

## A kosok vágási és csontozási mutatói (Átlag ± SE)

Fajta (1)	Nem (2)	Felületi faggyú súlya (kg) (3)	Hús arány (%) (4)	Csont arány (%) (5)	Kitermelési arány (%) (6)
Fekete (I.)	kos	0,55 ± 0,14	78,39 ± 1,61	21,61 ± 1,61	48,85 ± 1,48
Fehér (II.)	kos	0,53 ± 0,16	77,62 ± 2,23	22,38 ± 2,23	48,23 ± 1,06
MM (III.)	kos	0,38 ± 0,10 <sup>AB</sup>	76,12 ± 2,64 <sup>Ab</sup>	23,88 ± 2,64 <sup>Ab</sup>	48,24 ± 1,19
NHM (IV.)	kos	0,32 ± 0,12 <sup>AB</sup>	74,55 ± 1,56 <sup>AB</sup>	25,45 ± 1,56 <sup>AB</sup>	49,83 ± 0,63 <sup>b</sup>
TCI (V.)	kos	0,14 ± 0,06 <sup>AB</sup>	70,14 ± 1,84 <sup>AB</sup>	29,86 ± 1,84 <sup>AB</sup>	45,53 ± 1,44 <sup>AB</sup>
BRT (VI.)	kos	0,22 ± 0,13 <sup>AB</sup>	74,50 ± 1,45 <sup>AB</sup>	25,50 ± 1,45 <sup>AB</sup>	46,93 ± 1,34 <sup>A</sup>
CIG (VII.)	kos	0,29 ± 0,14 <sup>AB</sup>	74,34 ± 2,62 <sup>AB</sup>	25,66 ± 2,62 <sup>AB</sup>	47,28 ± 1,82 <sup>a</sup>
<i>Főátlag</i>		0,35 ± 0,12	75,09 ± 1,99	24,91 ± 1,99	47,84 ± 1,28

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 9: Slaughtering and boning indices of male lamb (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), External fat(3), Meat/half carcass(4), Bone/half Carcass(5), Dressing percentage(6)

## 10. táblázat

## A jerekék vágási és csontozási mutatói (Átlag ± SE)

Fajta (1)	Nem (2)	Felületi faggyú súlya (kg) (3)	Hús arány (%) (4)	Csont arány (%) (5)	Kitermelési arány (%) (6)
Fekete (I.)	jerke	0,73 ± 0,20	78,79 ± 1,76 <sup>b</sup>	21,21 ± 1,76 <sup>b</sup>	49,86 ± 1,22
Fehér (II.)	jerke	0,77 ± 0,28	80,74 ± 1,66 <sup>a</sup>	19,26 ± 1,66 <sup>a</sup>	50,94 ± 1,29
MM (III.)	jerke	0,53 ± 0,21 <sup>AB</sup>	77,99 ± 2,06 <sup>B</sup>	22,01 ± 2,06 <sup>B</sup>	49,83 ± 1,03
NHM (IV.)	jerke	0,48 ± 0,24 <sup>AB</sup>	77,45 ± 2,56 <sup>B</sup>	22,55 ± 2,56 <sup>B</sup>	51,27 ± 1,62
TCI (V.)	jerke	0,28 ± 0,14 <sup>AB</sup>	74,47 ± 2,41 <sup>AB</sup>	25,53 ± 2,41 <sup>AB</sup>	47,34 ± 1,76 <sup>AB</sup>
BRT (VI.)	jerke	0,62 ± 0,28	78,54 ± 1,96 <sup>b</sup>	21,46 ± 1,96 <sup>b</sup>	48,63 ± 2,32 <sup>B</sup>
CIG (VII.)	jerke	0,41 ± 0,12 <sup>AB</sup>	75,34 ± 0,81 <sup>AB</sup>	24,66 ± 0,81 <sup>AB</sup>	47,92 ± 1,84 <sup>AB</sup>
<i>Főátlag</i>		0,56 ± 0,21	77,62 ± 1,89	22,38 ± 1,89	49,40 ± 1,58

Lásd 1. táblázat (See Table 1)

Table 10: Slaughtering and boning indices of ewe lamb (Mean ± SE)

Breed(1), Sex(2), External fat(3), Meat/half carcass(4), Bone/half Carcass(5), Dressing percentage(6)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Intenzív hizlaláskor a magyar racka juh mindkét színváltozata lényegesen gyengébben gyarapszik, mint a merinók, a brit tejelő, vagy a cigája változatok. A súlygyarapodás tulajdonságban a különbség 20 kg-os testsúlyig elenyésző, e fölött azonban felgyorsul, következésképpen a rackák 20 kg-os testsúlyt meghaladó intenzív hizlalása nem javasolható. Az intenzív hizlalás utáni darabolás és csontozás során nyert adatok azt

bizonyítják, hogy a racka juh mindkét színváltozatának hús-csont aránya valamennyi általam vizsgált fajtánál kedvezőbb. Mind az első-, mind a hátsó negyed húsmennyisége több esetben szignifikánsan nagyobb volt a racka fajtánál annak ellenére, hogy kicsontozás előtt ez a különbség még nem mutatkozott. Az értékes húsrészek közül a karaj különösen kedvezőnek bizonyult e fajtánál. A kedvező hús-csont arány miatt, célszerű lenne egy – a magyar szürke marhához és a mangalica sertéshez hasonló – marketing tevékenységgel megcélozni egy olyan vevőkört, amely a racka juh kedvező hús-csont kihozatali arányát értékelné. Ez a magas hús arány, a húsrészek teljes darabban történő értékesítésekor hangsúlyozandó lenne, míg kicsontozott értékesítéskor – filézve – a termelő, illetve a kereskedő is jól járna, hiszen egy ilyen konyhakész termék értékesítésekor a kisebb csont mennyiség miatt kevesebb veszteséggel kellene számolni. Az élő bárányok eladása amúgy is várhatóan csökkenni fog a jövőben, így a kereskedők részéről a racka fajta ellen esetleg meglévő sztereotípiák ezzel kiküszöbölhetőek lennének. Emellett a fajta hungarikum jellegét minden esetben célszerű hangsúlyozni.

A S/EUROP minősítés eredményeként, a rackák többnyire gyengébbnek bizonyultak, mint a merinók, viszont ez az izomszegényebbnek ítélt nyakalt törzs a darabolás után általában nagyobb húsmennyiséget adott. Ebből következik, hogy a rackák vágott testének hús-csont összetétele a többi fajtától eltérő, mivel a vágás utáni S/EUROP minősítési adatok nem támasztják alá a csontozás során nyert nagyobb hús mennyiséget. A hortobágyi racka juh esetében tehát a nyakalt törzsek értékesítése nem kedvező, mivel abból nem derül ki a fajta igen kedvező hús-csont kihozatali aránya. A fentiek miatt, a racka juh tenyésztőinek elsősorban a hús magasabb feldolgozottsági szinten való eladásra kellene törekedniük, amely e juh fajta számára sokkal kedvezőbb. Ezeket a húsokat aztán a kereskedelmi forgalomban már több helyen jelen lévő, az egyedi termékminőséget védjeggyel garantáló hentes szaküzletekben, vagy éttermek felé értékesíteni lehetne.

## IRODALOM

- Andrews, R.P., Oerskov, E.R. (1970). The nutrition of the early weaned lamb. II. The effect of dietary protein concentration feeding level and sex on body composition at two live weights. *J. Agric. Sci. Camb.*, 75. 19-26.
- Bedő S., Barcsákné Tóth G., Kovács G. (1984). A tömegtakarmányok etetésének hatása a hízóbárányok takarmányfelvételére és táplálóanyag értékesítésére. In: Nagyüzemi juhtenyésztés nemzetközi konferenciája. Magyar Agrártudományi Egyesület, Debrecen, 29-38.
- Demberel, S. (1994). Az őshonos mongol juh bárányainak növekedése a kiszopott tej és a felvett takarmány mennyiségének függvényében. *Állattenyésztés és takarmányozás*. 43. 1. 17-23.
- Dransfield, E., Nute, G.R., Hogg, B.W., Walters, B.R. (1990). Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *Animal-Production*. 50. 2. 291-299.
- Gabdullin, P.R. (1984). Meat quality of Romanov wethers. *Zhivotnovodstvo*. 8. 58-59.
- Göhler, H. (1978). Untersuchungen zur Bestimmung der Körperentwicklung und des Schlachtkörperwertes bei Lämmern. *KMU Leipzig, Dissertation B 130*.
- Hadjigeorgiou, I., Politis, I. (2004). Seasonal variation in non-specific immunity in relation to management and feeding practices in a semi-extensive dairy sheep farm in Greece. *Small Ruminant Research*. 53. 53-60.
- Hankó B. (1954). *A magyar háziállatok története ősidőktől máig*. Művelt Nép, Budapest, 130.

- Hassen, Y., Sölkner, J., Gizaw, S., Baumung, R. (2002). Performance of crossbred and indigenous sheep under village conditions in the cool highlands of central-northern Ethiopia: growth, birth and body weights. *Small Ruminant Research*. 43. 195-202.
- Jávor A., Kukovics S., Árnási M. (2002). Gondolatok a juhtenyésztés genetikai fejlesztéséhez. In: *Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumában*. Debrecen, 55-60.
- Kemp, J.D., Crouse, J.P. (1970). Composition of lamb carcass. *J. of Anim. Sci.*, Albany. 30. 348-356.
- Kempester, A.J. (1981). The problem of breed bias in commercial carcass classification and grading. *Anim. Prod. Edinburgh – London*, 32. 360-361.
- Konczné Soós K., Solymosiné Kondor G., Szerdahelyi K. (1993): *Húsipari ismeretek*. Pannon Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár, 140.
- Kukovics S., Balogh J., Domanovszky Á. (1984). Tömegetakarmány és legelő használata a corriedale F1 kosbárányok hizlalásában. In: *Nagyüzemi juhtenyésztés nemzetközi konferenciája*. Magyar Agrártudományi Egyesület, Debrecen, 87-97.
- Küchenmeister, U., Ladegast, H., Ender, K. (1990). Schlachtkörper-bewertung und Klassifizierung bei Schafen und Rind. *Fortschrittsbereiche für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft*. 28. 2. Akad., Der DDR, Berlin.
- Lengyel A., Horn P. (1982). A rackajuh értékmérő tulajdonságai. In: *Őshonos és honosult háziállatfajtáink genetikai sajátosságai*. (szerk.: Csató L.) Kaposvár, 81-93.
- Mezőszentgyörgyi D. (2003). A juhtenyésztés fejlődésének technológiai és gondolkodásmódbeli lehetőségei. In: *Az állattenyésztés szolgálatában*. (szerk.: Jávor A.) DE ATC, Debrecen, 115-122.
- Mihálka T., Balogh J. (1983). Eltérő takarmányozás hatása a juhhús minőségére. X. Vándor-gyűlés. Veszprém, 52-61.
- Morgan, J.A., Owen, J.B. (1973). The nutrition of artificially reared lambs. III. The effect of sex on the performance and carcass composition of lambs subjected to different nutritional treatments. *Anim. Prod. Edinburgh*, 16. 1. 49-58.
- Snyman, M.A., Olivier, W.J. (2002). Productive performance of hair and wool type Dorper sheep under extensive conditions. *Small Ruminant Research*. 45. 17-23.
- Suiter, R.J. (1983). Husbandry practices affecting body composition and meat quality in sheep. *Proceedings of a seminar on measuring and marketing meat animals*. Northam, Australia, 25-38.
- Toldi Gy. (2003). Az S/EUROP minősítés és a juhok vágóértéke közötti összefüggés. *Doktori értekezés*. Kaposvár, 152.
- Tshabalala, P.A., Strydom, E.C., Webb, E.C., de Kock, H.L. (2003). Meat quality of designated South African indigenous goat and sheep breeds. *Meat Science*. 65. 563-570.
- Veress L., Vadáné Kovács M., Lovas L., Vágvolgyi O., Radnai L., Makai B. (1984). Gyorshizlalású pecsenyebárányok hústermelő képességének vizsgálata. (I. Magyar merinó fajtában). *Állattenyésztés és takarmányozás*. 33. 1. 57-67.
- Vrakii, V.F., Gushchin, S.N. (1985). The effect of time of castration of Romanov rams on their meat production. *Zhivotnovodstvo*, 10. 32-33.



Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Nagy László**

Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, Állattenyésztési Igazgatóság  
1024 Budapest, Keleti Károly u. 24.

*National Institute for Agricultural Quality Control*

*H-1024 Budapest, Keleti Károly u. 24.*

Tel: 36-1-336-9199

e-mail: nagyl@ommi.hu



## Az embrió minőségének hatása az embrió-átültetés eredményességére üzemi körülmények között

Szabari<sup>1</sup> M., Pinnyey<sup>2</sup> Sz., Boros<sup>3</sup> N., Sebestyén<sup>1</sup> J., Retter<sup>4</sup> Z.

<sup>1</sup>Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

<sup>2</sup>Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Főiskolai Kar, 6800 Hódmezővásárhely, Andrassy u. 15.

<sup>3</sup>Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, 9200 Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.

<sup>4</sup>Alcsiszigeti Mg. Rt. 5000 Szolnok, Keszeg u. 2.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*A szerzők egy az embrió-átültetést rutinszerűen alkalmazó gazdaságban a felhasznált holstein-fríz embriók (n=925) morfológiáját osztályozták fénymikroszkóppal. Összefüggést kerestek az embriók morfológiai minősége, a mélyhűtés és az embrió-átültetés eredményesség között. Az in vivo holstein-fríz embriók frissen vagy etilén-glikolban fagyasztva kerültek beültetésre. Az embriók morfológiai jellemzői statisztikailag igazolható összefüggésben voltak a fagyasztott és a friss állapotban történő beültetés eredményességére.*

(Kulcsszavak: holstein-fríz, üzemi körülmény, embrió-átültetés, fagyasztás, embrió-minőség)

### ABSTRACT

#### Influence of the embryo quality for the efficiency of the embryo-transfer in field condition

M. Szabari<sup>1</sup>, Sz. Pinnyey<sup>2</sup>, N. Boros<sup>3</sup>, J. Sebestyén<sup>1</sup>, Z. Retter<sup>4</sup>

<sup>1</sup>University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, H-7400, Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

<sup>2</sup>University of Szeged, College of Agriculture, H-6800 Hódmezővásárhely, Andrassy u. 15.

<sup>3</sup>The University of West Hungary, Faculty of Agricultural Science, H-9200, Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.

<sup>4</sup>Alcsiszigeti Agricultural Corporation, H-5000, Szolnok, Keszeg u. 2.

*The authors categorized the embryos of Holstein Friesian (n=925) from the morphologies with stereomicroscope in field conditions. The morulae and blastocysts were classified and examined, and further on the influence of the embryo quality for the efficiency of the embryo-transfer. The embryos were collected in vivo, transferred in fresh and frozen state. Embryos were frozen by controlled freezing methods using ethylene glycol. Results of the present study show that the qualities of the embryos were influenced for the efficiency of the embryo-transfer.*

(Keywords: Holstein Friesian, field conditions, embryo transfer, freezing, embryo quality)

### BEVEZETÉS

A szarvasmarha fajban a biotechnikai eljárások jelentős fejlődésen mentek keresztül az elmúlt 25-30 évben. Hazánkban embrió-átültetésből az első borjú 1978-ban született meg, majd 1983-ban fagyasztott embrióval az első sikeres transzfert is végrehajtották (Cseh és Dohy, 2003). Az embrió-átültetésnek és a hozzá kapcsolódó egyéb biotechnikai módszereknek az alkalmazása a szarvasmarha-tenyésztésben, növelte a legjobb genotípusú egyedek számát (Galli és mtsai., 2003). Az élő sejtek mélyhűtési technológiájának kidolgozása forradalmasította az állattenyésztésben használatos biotechnikai módszereket, új eszközt adván az állattenyésztők kezébe.

Szarvasmarha-embrióknál az embrió-átültetés megkövetelte fejlődési stádium a morula és blasztociszta állapot. Az embriómélyhűtésére is ekkor szokott sor kerülni. Az embriók minőségében azonban nagyfokú eltérés mutatkozik.

Az embriók beültetésének hatékonyságát az átültethető embriók fejlettsége mellett, többek között, az embriók minősége is befolyásolja (Hasler, 2001). Az embrióminőség meghatározásának legegyszerűbb vitális módja a morfológiai alapon történő osztályozás. A morfológiai bírálat előnye, hogy egyszerű, olcsó, gyors és a vizsgált embriók életképességét nem csökkenti. Jól végrehajtható – az embrió-átültetés során használt – fénymikroszkóp segítségével. Az embrió-átültetés gyakorlati végrehajtásakor ez a legelterjedtebb módszer és a hazai hivatalos dokumentálási forma is megköveteli ennek használatát.

A módszer tudományos megalapozását szolgáló vizsgálatokban az embriókat alkotó sejtek citoplazmájának és sejteinek elektro-denzitás vizsgálatával minősítettek morulákat és a blasztocisztákat és korrelációt találtak az egyszerű fénymikroszkóp alatt végzett morfológiai minősítés között (Abe és *mtsai.*, 1999). A legtöbb embrióminősítési vizsgálat, az embriókat körülvevő környezet elemzésén alapul. Vizsgálták a fagyasztást követő túlélési arányt is *in vivo* és *in vitro* körülmények között előállított embriókon Havlicek és *mtsai.* (2005). A tápfolyadékoknak az embrióminőségre gyakorolt hatását Lonergan és *mtsai.*, (2001) vizsgálták

A morfológiai alapon történő életképesség-becslés a gyakorlati tapasztalatok alapján szoros korrelációban van az embriók abszolút életképességével. Ezt igazolják a morfológiai alapon minősített embriók átültetéséből származó adatok is (Tervit és *mtsai.*, 1980; Schneider és *mtsai.*, 1980). A morfológiai minősítés alapján becsülhető a beültetés eredménye. Az *in vivo* nyert minősített embriók beültetésének eredményessége között Lindner és Wright (1983) is talált különbséget. A módszer hátránya viszont a nagyfokú szubjektivitás (Callesen és *mtsai.*, 1995). Az embriók életképességének végső ellenőrzésére a gyakorlatban a vemhességi diagnózis illetve a megszületett borjak száma adja a legmegbízhatóbb adatokat.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat egy magyarországi szakosított tejtermelő telepen végeztük, ahol 10 éve folytatnak üzemi körülmények között embrió-átültetést. Az állomány fajtája holsteinfρίζ. Az embriók kimosását és a beültetését az istállókban végeztük. A donor és recipiens állatok nem részesültek különleges, egyedi takarmányozásban.

A tehenek szuperovulátását FSH-val (OVAGEN, ICPbio) végeztük, az ivari ciklusuk luteális fázisának a közepén. A szuperovulátott tehenekből a termékenyítést követő 7. napon, vértelen módon nyert morula és blasztociszta embriókat hatvanszoros nagyításban, fénymikroszkóp (60X) alatt minősítettük.

A rutinszerű munka során az embriók minőségét 4 osztályba soroltuk Lehn-Jensen (1986) munkája alapján. Ezek meghatározása erősen szubjektív, hiszen nagymértékben a technikus személyéhez köthető. Az első osztályba a kiváló minőségű embriók kerültek, melyeket egyforma méretű és homogenitású sejtek alkottak és tiszta perivitális térrel, gömbölyű és ép zona pellucidával rendelkeztek. Ezek az embriók hibátlan sejtstruktúrájúk, szoros sejtkezeléssel bírtak.

Másodosztályú minősítést kaptak, az előző osztályba tartozó embriókhoz hasonló sejtstruktúrájúk, ha már apró törmelékdarabok találhatóak a perivitális térben. A blasztomerekben apró üregek megengedettek. Összességében ezek az embriók csekély mértékben tértek el az első osztálytól.

A harmadosztályba sorolt embriók jelentősen különböznek az előző osztálytól. A sejtek nagy része sérült, nagyobb sejt darabok találhatóak a perivitális térben.

A negyedik minőségi osztályba az ún. „degenerált” embriók tartoztak. Sejtszerkezetük laza, tisztán kivehető degeneratív elváltozások tapasztalhatóak a blasztomerekben, sok nagydarab sejt törmelék található a zóna pellucidán belül és a sejteknek kevesebb, mint a fele ép. Szubjektivitás szempontjából az első és az utolsó csoportnak a legeggyöntetűbb a megítélése. Az embrió-átültetési munka komplex folyamata során ezeket a fejlettségi kategóriákat és minőségi osztályokat használtuk és ezek alapján történik a hatóság felé a hivatalos dokumentáció is.

Az embriókat egyedileg, mikropipetta segítségével 0,25 ml-es műszalmába töltöttük. A műszalmázott embriók szükség szerinti fagyasztása etilén-glikolban történt (Voelkel és Hu, 1992; Hasler és mtsai., 1997; Dochi és mtsai., 1998; Martinez és mtsai., 2002; Hasler, 2003), programozható fagyasztóval (EUROTHERM). A műszalmákat előhűtött fagyasztóba helyeztük be. A kristályosodás indukálása (seeding)  $-7^{\circ}\text{C}$ -on történt, a hűtési sebesség  $0.3^{\circ}\text{C}/\text{min}$  volt  $-30^{\circ}\text{C}$ -ig. Ezt követően a műszalmákat folyékony nitrogénbe helyeztük (Dochi és mtsai., 1998). A fagyasztott műszalmák felolvasztása  $37^{\circ}\text{C}$ -os vízfürdőben történt 12 másodpercig. Ezt követte vértelen úton, a beültetésük. A friss ( $n=517$ ) és a fagyasztott ( $n=408$ ) embriókat közvetlen módon ültettük be, szinkronizált recipiensekbe. A recipiensek szinkronizálását proszttaglandinnal (ESTRUMATE) végeztük. Az átültetés eredményességét rektális úton, manuálisan ellenőriztük a beültetéstől számított 50–60. napon.

Az adatok statisztikai értékelését  $\text{Chi}^2$  próbával végeztük, melyhez SPSS 11.5 statisztikai programcsomagot használtunk.

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

Megpróbálván kiküszöbölni a minősítés során fellépő szubjektivitást, az értékelés során a bemutatott, minőségi osztályok egy részét összevontuk. Általunk adott „jó” minősítést csak az I. osztályba tartozó embriók kaptak ( $n=654$ ). A többi (II-III-IV minőségi osztály) a „rossz” kategóriába esett ( $n=271$ ). A munkánk folyamán az embriók fejlettségét nem vettük figyelembe. A vemhesülési eredményeinket 100 beültetésre vonatkozóan, vemhesülési százalékban adtuk meg. A „jó” és a „rossz” minőségű embrióknak a friss állapotban történő beültetés eredményességére gyakorolt hatását az *I. ábra* mutatja be.

A „jó” embriók frissen történt beültetése során elért vemhesülési százalék szignifikánsan nagyobb ( $47\%$  vs  $32,1\%$ ;  $P<0,05$ ) mint a „rossz” embriók esetében. A „jó” minősítésű embrióval elért eredmény gyakorlati szempontból is elfogadhatónak mondható. A „rossz” minősítésű embriók átültetésekor megközelítőleg 3 ültetésből nyerhető egy utód.

A 2. ábrán a különböző minőségű fagyasztott embriók megtapadását mutatjuk a be.

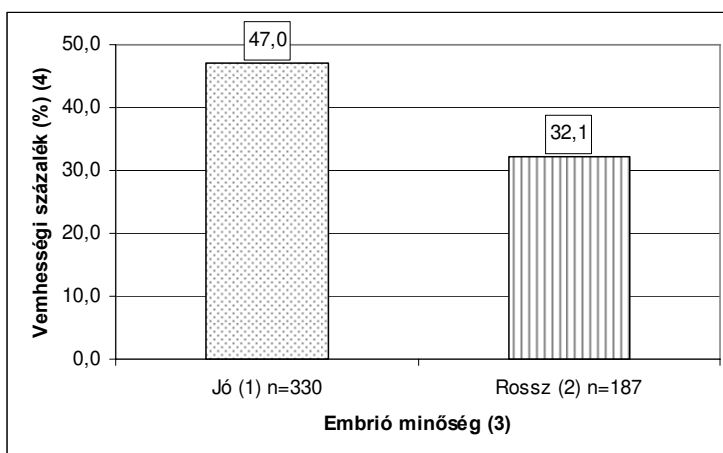
A „jó” embriók a vemhesülési százaléka szignifikánsan nagyobb arányú ( $21,3\%$  vs  $9,4\%$ ;  $P<0,05$ ) volt, mint a „rossz” embrióké. A fagyasztás, gyakorlati előnye mellett, a vitalitást gyengítő hatása egyértelműen jelentkezett. Mind a frissen, mind a fagyasztva történt átültetés után gyengébb eredményt kaptunk.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az embrió morfológiai minősége szignifikáns ( $P<0,05$ ) hatással van a beültetés eredményességére. Ez a különbség fagyasztott és frissen felhasznált embriók esetében is igaz. A morfológiai vizsgálat alapján a várható vemhesülés jól becsülhető.

1. ábra

Az embrió minőségének a hatása a friss állapotban történő átültetés eredményére



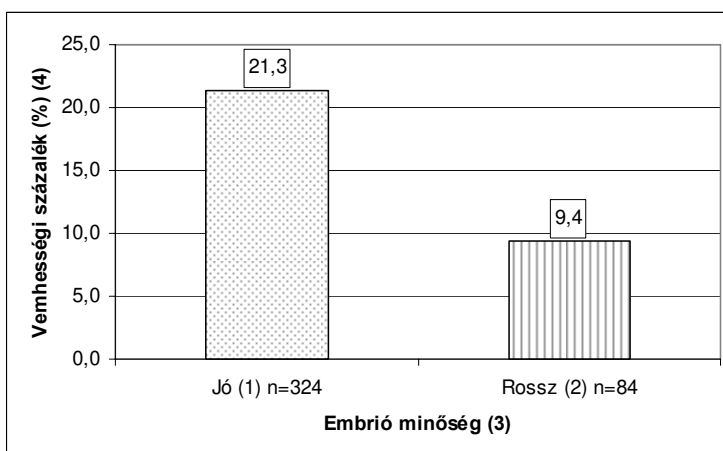
P<0.005

Figure 1. Effect of the embryo quality for the pregnancy in fresh state

Good (intact and spherical zona pellucida, homogeneous cell mass with cells of uniform size)(1), Bad (other)(2), Embryo quality(3), Pregnancy rate(4)

2. ábra

Az embrió minőségének a hatása a fagyasztott állapotban történő átültetés eredményére



P<0.005

Figure 2. Effect of the embryo quality for the pregnancy in frozen state

Good(1), Bad(2), Embryo quality(3), Pregnancy rate(4)

A jelenlegi recipiens árak mellett célszerű elvégezni az embriók fénymikroszkóppal történő előszelekcióját. Az így rendelkezésre álló embrió-minőségi adat után lehetőség van arra, hogy kellő megfontolás után, melyik embrió kerüljön friss állapotban történő beültetésre, illetve fagyasztásra, felvállalván a mélyhűtési eljárásnak az embrióra gyakorolt vitalitás csökkentő hatását.

A költséghatékonyság érdekében érdemes minél több recipiensről gondoskodni, hogy elkerülhető legyen a saját tenyészetben történő felhasználásra szánt, *in vivo* előállított embriók kényszerű fagyasztása. A továbbiakban ezért célszerű meghatározni, hogy milyen tényezők okozhatják ezeket a morfológiai elváltozásokat, hogy ezek kiküszöbölésével, növeljük a vemhesülési százalékot, ezáltal az eljárás eredményességét.

## IRODALOM

- Abe, H., Otoi, T., Tachikawa, S., Yamashita, S., Satoh, T., Hoshi, H. (1999). Fine structure of bovine morulae and blastocysts *in vivo* and *in vitro*. *Anat Embryol.*, 199. 6. 519-27.
- Cseh J., Dohy S. (2003). Asszisztált reprodukciós technikák (art) a hazai állattenyésztési gyakorlatban Történeti áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás. 1. 3-15.
- Dochi, O., Yamamoto, Y., Saga, H., Yoshihara, N., Kano, N., Maeda, J., Miyata, K., Yamauchi, A., Tominaga, K., Oda, Y., Nakashima, T., Inohae, S. (1998). Direct transfer of bovine embryos frozen-thawed in presence of propylene glycol or ethylene glycol under on-farm conditions in an integrated embryo transfer program. *Theriogen.* 49. 5. 1051-58.
- Galli, C., Duchi, R., Crotti, G., Turini, P., Ponderato, N., Colleoni, S., Lagutina, I., Lazzari, G. (2003). Bovine embryo technologies. *Theriogen.* 59. 2. 599-616.
- Hasler, J.F. (2001). Factors affecting frozen and fresh embryo transfer pregnancy rates in cattle. *Theriogen.* 56. 9. 1401-15.
- Hasler, J.F. (2003). The current status and future of commercial embryo transfer in cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 79. 3-4. 245-264.
- Hasler, J.F., Hurtgen, P.J., Jin, Z.Q., Stokes, J.E. (1997). Survival of IVF-derived bovine embryos frozen in glycerol or ethylene glycol. *Theriogen.* 48. 563-579.
- Havlicek, V., Lopatarova, M., Cech, S., Dolezel, R., Huber, T., Pavlok, A., Brem, G., Besenfelder, U. (2005). *In vivo* culture of bovine embryos and quality assessment of *in vivo* vs. *in vitro* produced embryos. *Vet. Med. – Czech.*, 50. 4. 149-157.
- Lehn-Jensen, H. (1986). Cryopreservation of bovine embryos. Dr. Vet. Sci. Dissertation. Royal Vet. and Agri. Univ., Denmark.
- Lindner, G., Wright, R.W. (1983). Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogen.* 20. 407.
- Lonergan, P., Rizos, D., Ward, F., Boland, M.P. (2001). Factors influencing oocyte and embryo quality in cattle. *Reprod. Nutr. Dev.*, 41. 427-437.
- Martinez, A.G., Brogliatti, G.M., Valcarcel, de las Heras, A. (2002). Pregnancy rates after transfer of frozen bovine embryos: a field trial. *Theriogen.* 58. 5. 963-72.
- Schneider, H.J., Castleberry, R.S. Jr., Griffin, J.L. (1980). Commercial aspects of bovine embryo transfer. *Theriogen.* 13. 73-86.
- Tervit, H.R., Cooper, M.W., Goold, P.G. (1980). Non-surgical embryo transfer in cattle. *Theriogen.* 13. 1. 63-71.
- Voelkel, S.A., Hu, Y.X. (1992). Use of ethylene-glycol as a cryoprotectant for bovine embryos allowing direct transfer of frozen-thawed embryos to recipient females. *Theriogen.* 37. 3. 687-697.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Szabari Miklós**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar  
Nagyállat-tenyésztési és Termelés-technológiai Tanszék

7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

*University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences*

*H-7401 Kaposvár, P.O.Box 16.*

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

e-mail: [szabarim@mail.atk.u-kaposvar.hu](mailto:szabarim@mail.atk.u-kaposvar.hu)



## Műtrágyázott és műtrágyázatlan gyepterületek táplálóanyag tartalmának, valamint termőképességének összehasonlítása

<sup>1</sup>Szatai Zs., <sup>2</sup>Dér F.

<sup>1</sup>Bóly Zrt, 7754 Bóly, Ady E. u. 21.

<sup>2</sup>Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Az Európai Unió gyepgazdálkodást érintő agrárpolitikája az intenzíven művelt, nagy adagú műtrágyával kezelt, nagy termőképességű gyepek helyett a közepes intenzitással művelt gyepterületeket részesíti előnyben, és azokat támogatja. Várhatóan az ebbe a kategóriába sorolható gyepeknél hazánkban is célszerű lesz a termesztés során a felhasznált műtrágya mennyiségének minimális szintre történő csökkentése, esetenként teljes elhagyása. Mivel a műtrágyázás elhagyásának a gyepterület termőképességére gyakorolt hatásáról – azonos ökológiai körülmények és egyforma gyeptípusok esetén – üzemi körülmények között mért eredmények a hazai szakirodalomban alig találhatók, ezért a témával kapcsolatban kísérletet állítottunk be a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán. Az eredményeink igazolják, hogy a műtrágyázás különösen a gyep takarmány nyersfehérje-tartalmára gyakorol jelentős hatást, amely 100 kg nitrogén, 40 kg foszfor és 40 kg kálium kijuttatása esetén 30 g/kg szárazanyag nyersfehérje többletet eredményez. A műtrágyázott és műtrágyázatlan területen mért zöldsúlyban, és táplálóanyagban kifejezett termésmennyiségeket összehasonlítva megállapítottuk, hogy egy hektár műtrágyázott gyepterület zöldtermés mennyiségét műtrágyázatlan körülmények között 1,33 hektáron, szárazanyag-termés mennyiségét 1,19 hektáron, nyersfehérje termésmennyiségét 1,34 hektáron, az emészthető energia hozamát pedig 1,22 hektár műtrágyázatlan területen tudtuk előállítani. A különbség a műtrágyázatlan és műtrágyázott gyepek hektáronkénti hozamában a zöldsúlyban, a szárazanyagban, a nyersfehérjében és az emészthető energiában volt szignifikáns.*

(Kulcsszavak: gyepterület, műtrágyázás, termőképesség, táplálóanyag-tartalom)

### ABSTRACT

#### Comparison of nutritive value and productivity of fertilized and non-fertilized pasture

Zs. Szatai<sup>1</sup>, F. Dér<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bóly Agricultural and Share Company, H-7754 Bóly, Ady E. u. 21

<sup>2</sup>University of Kaposvár Faculty of Animal Science, H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

*According to grassland management, the agricultural policy of the European Community prefers and subsidizes the semi-intensive technology instead of utilizing high dose of fertilizer. That's why Hungarian pastures of this category will demand reasonable decrease or even the complete omitting of fertilization. Since there is no Hungarian literal data on comparison of productivity of fertilized and non-fertilized grassland in farm conditions*



(under the same ecological circumstances and same types of pasture) we have carried out an experiment at the Faculty of Animal Science, University of Kaposvár. Our results confirm that fertilization especially improves the crude protein-content of the grass, which provides 30 g/kg DM crude protein-content surplus applying 100 kg N, 40 kg P and 40 kg K agent per hectare yearly. Comparing the yield and nutritive value of fertilized and non-fertilized pasture we can claim, that the quantity of green yield, dry matter, crude protein and digestible energy on one hectare fertilized area is equal with on 1,33 ha, 1,19 ha, 1,34 ha and 1,12 ha non-fertilized area. The difference of yield per ha on fertilized and non-fertilized area calculated in green weight, dry matter, crude protein and digestible energy is significant. (Keywords: pasture, fertilization, yield, nutritive value)

## BEVEZETÉS

A környezetkímélő és költségtakarékos természetstechnológiák alkalmazása iránti igény – többek között az EU gyepgazdálkodást érintő politikájának köszönhetően – egyre sürgetőbben jelentkezik a gyepgazdálkodás területén is. Ez várhatóan azt jelenti, hogy hazánkban a „termelő” kategóriába sorolható gyepterületeken (mintegy 600000 ha) valószínűsíthető a műtrágya mennyiségének minimális szintre történő csökkentése, vagy az egyes indokolt esetekben a műtrágyázás teljes elhagyása (Dér és Marton, 2001).

Az 1970-es évektől hazánkban a gyepterületek táplálékanyag visszapótlásában a műtrágyázás játszotta a legjelentősebb szerepet. A műtrágya felhasználás növekedésével annak környezeti kárai is megjelentek. A műtrágyázással kapcsolatban a műtrágyázás kezdete óta, mint egy évszázada, folynak a különböző szemléletet és tapasztalatot valló szakemberek között a viták. Az intenzív gyepgazdálkodást a fenntarthatóság szempontjából számos ponton támadják. A talajra egyrészt a helytelen adagban és időben kijuttatott műtrágyák egy részét a növényzet nem hasznosítja, hatásukra savasodás következik be, másrészt a nitrátok kimosódása környezetszennyezést okozhat (Láng és Szabó, 1989). Kádár (1992) tanulmányában rámutatott, hogy a kemikáliák használatáról nem kell lemondani, ugyanakkor több tucat példán mutatta be azok káros hazai hatásait.

Tóth (2001) kimutatta, hogy a műtrágyázás minimumra csökkentésével csökkennek a fűhozamok, azonban Pálinskás (1997) kísérlete szerint a műtrágyázatlan és a kisadagú műtrágyával kezelt parcellákon (művelésmódtól függetlenül) az értékes gyepnövények  $NE_m$  – hozama között nem, vagy csak kismértékű szignifikáns különbségek mutatkoztak. Kádár (2006) kísérletében olyan területen, ahol 29 évig műtrágyázási tartamkísérlet folyt, vizsgálta az eltérő N, P, K ellátottsági szintek és kombinációk hatását (64 kezelés). Eredményei szerint a telepítés második évében a réti csenkesz vezérnövényű pillangós nélküli gyepkeverék termésére és elemtartalmára, döntőnek a N-trágyázás bizonyult, amely a szénatermékeket ötszöröseire növelte. 100 kg/ha/év N-adagnál 1 kg N-re 129 kg fű vagy 48 kg széna, 200 kg/ha/év N-adagnál 42 kg fű vagy 11 kg széna, míg 300 kg/ha/év N-adagnál 19 kg fű vagy 4 kg széna többletermés jutott.

Nitrogén műtrágyázás hatására nő a nyersfehérje%, a nitrát-N%, az aminosavak összes mennyisége, néha a K-koncentrációja; csökken a nyersrost% és cukor%, a P-, Ca-, Cu-, Zn-, Mn-tartalom. A növekvő N-adagok hatására sajnos nem az esszenciális aminosavak mennyisége növekszik a gyepnövényekben. Foszfor és kálium műtrágyázás hatására nő a P- és K-tartalom; csökken a N-, a nitrát-N%, a Ca-, Mg-, cukor- és aminosav-tartalom (Bánszki, 1993). Nitrogén műtrágyázás hatására nő a gyep nyersfehérje szolgáltató képessége (Goff et al., 1989).

Nagy (1991) extenzív, közepes adagú és nagy műtrágya adaggal kezelt gyepek beltartalmát és tápláléérték tömegét hasonlította össze. Általánosan az extenzív gyepekhez

képest a félintenzív 30%-kal, az intenzív 50%-kal több nyersfehérjét tartalmazott, a nyershamu-tartalom tendenciája hasonló volt, a N-mentes kivonható anyag az intenzitással csökken. Ásványi anyagok tekintetében megállapítható, hogy minél intenzívebb a talajélet, annál több a növényben az ásványi anyag.

### **Célkitűzések**

Kísérletünkben a kontroll és a műtrágyázott területek gyeptermsének összehasonlítását a következő szempontok szerint végeztük:

- a gyepek kémiai összetétele,
- a hektáronkénti termésmennyiség zöldtömegben, illetve szárazanyagban kifejezve,
- hektáronkénti táplálóanyagban (nyersfehérje, emészthető energia) kifejezett termésmennyiség megállapítása.

### **ANYAG ÉS MÓDSZER**

Vizsgálatainkat a Kaposvári Egyetem Tan- és Kísérleti Üzem telepített gyepterületén végeztük 1999–2000. évben. A kísérletbe a tanüzem D1 tábláját (bruttó terület 32 ha) és D2 tábláját (bruttó terület 25 ha) vontuk be. Az első növedék egy részét kaszálással takarították be, melynek célja a legeltetéshez szükséges fűmennyiségen felüli többletermés megfelelő minőségben történő hasznosítása volt. A terület egy részét (14,6 ha) műtrágyáztuk, a kontrollterület (26,4 ha) műtrágyázatlan maradt. Mind a műtrágyázott, mind a műtrágyázatlan területet művelési egységekre alapozott legeltetéssel hasznosítottuk, húshasznú lóállománnyal.

A műtrágyázott területre hektáronként évi 100 kg N, 40 kg P és 40 kg K műtrágya hatóanyagot juttattunk ki. A nitrogénműtrágya (34%-os ammóniumnitrát) mindkét évben március elején, a foszfor- (18%-os szuperfoszfát) és káliumtrágya (60%-os KCl) novemberben került kiszórásra. A kísérletet megelőző három évben az előzőekben megadott mennyiségű műtrágyát juttatták ki a gyepre.

A gyepek hozamának és táplálóértékének megállapítását szolgáló mintavételek (MSZ 6962 : 1984) a lovak új szakaszra hajtása előtt történtek. A műtrágyázott és műtrágyázatlan új szakaszokon 10–10 helyről véletlenszerű mintavétellel, 0,5-0,5 m-es dobókeret és gyepnyíró olló segítségével vettük a részmintákat, a talaj fölött kb. 3 cm tarlómagasságot hagyva. A mintavételeket mindig ugyanaz a két személy végezte. Mintavétel után a mintákat azonnal a laboratóriumba szállítottuk, ahol első lépésként azok súlyát mértük, majd előszárítás beiktatásával meghatároztuk a szárazanyag-tartalmat. A műtrágyázatlan és műtrágyázott területek egy hektárra vetített zöldtermését a minták zöldsúlyából számoltuk ki.

A minták táplálóanyag tartalmi analízisét legelőszakaszonként, 5–5 átlagminta képzése után, azok párhuzamos vizsgálatával végeztük a Bóly Rt Élelmiszeripari és Szolgáltató Üzem Laboratóriumában. A táplálóanyag-tartalom vizsgálat a „Legelőfű és egyéb takarmányok kémiai analízise” MSZ 6830, az ásványianyag-tartalom vizsgálat MSZ ISO 6490 szabvány alapján történt. A kémiai analízis eredményei alapján az emészthető energiatartalmat (DE, MJ/kg) a Harris-képlettel számoltuk ki. A hektáronkénti zöldtermésből és a gyepek szárazanyag- valamint táplálóanyag-tartalmából számítottuk ki a hektáronkénti szárazanyagban, nyersfehérjében és az emészthető energiában kifejezett termésmennyiségét. A statisztikai kiértékelést az SPSS for Windows 8.0 programcsomag segítségével végeztük.

## EREDMÉNY ÉS ÉRTÉKELÉS

### A műtrágyázatlan és műtrágyázott gyeptáplálóanyag-tartalmának összehasonlítása 1999–2000-ben

A gyeplévyenyek kémiai analizisének összesített eredményeit a két évben értékelve az 1. táblázatban bemutatott évenkénti és növedékenkénti tendenciák érvényesültek. Megállapítható, hogy a műtrágyázatlan területen termelt gyeptáplálóanyag-tartalma (26,7%) több volt a műtrágyázott területen termelténel (21,9%), a különbség közöttük szignifikáns ( $P \leq 0,05$ ).

#### 1. táblázat

#### Anya, és sarjú növedékek weendei analizise 1999–2000

Növedékek (1)	Év (2)	Kezelés (3)	n	Szárazanyag % (4)	Nyersfehérje % (5)	Nyerszsír % (6)	Nyersrost % (7)	Nyershamu szá % (8)	N-mentes kiv. anyag % (9)	nyers rost/nyers fehérje (10)	DE (16) MJ/kg (11)
				a szárazanyag százalékában							
A	1999	Kontroll	10	15,3	16,4	3,2	27,1	9,3	44,1	1,65	9,6
A	1999	Műtrágyázott	10	15,2	17,4	2,4	26,6	8,5	45,2	1,53	9,7
S1	1999	Kontroll	20	20,7	17,1	2,6	28,1	9,8	42,4	1,64	9,4
S1	1999	Műtrágyázott	20	18,5	18,2	2,8	26,7	10,1	42,3	1,47	9,6
S2	1999	Kontroll	20	24,7	18,5	2,9	25,0	9,9	43,7	1,35	9,8
S2	1999	Műtrágyázott	15	24,0	20,0	2,7	24,9	9,1	43,3	1,25	9,9
S3	1999	Kontroll	5	35,1	16,5	2,8	22,2	12,0	46,8	1,35	9,7
S3	1999	Műtrágyázott	10	18,7	21,9	2,9	23,8	10,0	41,6	1,09	10,1
A	2000	Kontroll	15	29,9	14,1	3,1	26,9	8,5	47,3	1,91	9,5
A	2000	Műtrágyázott	15	27,1	16,5	3,1	25,4	8,2	46,8	1,54	9,8
S1	2000	Kontroll	15	41,0	12,0	3,6	29,1	7,4	47,9	2,43	9,3
S1	2000	Műtrágyázott	15	31,6	17,5	3,5	26,7	8,6	43,7	1,53	9,7
S2	2000	Kontroll	10	20,2	17,9	4,0	23,9	9,4	44,8	1,34	10,0
S2	2000	Műtrágyázott	10	18,2	22,2	4,3	21,2	10,9	41,7	0,95	10,4
Átlag (12)		<b>Kontroll (13)</b>	<b>95</b>	<b>26,7<sup>a</sup></b>	<b>16,1<sup>a</sup></b>	<b>3,2</b>	<b>26,0<sup>a</sup></b>	<b>9,5</b>	<b>45,3<sup>a</sup></b>	<b>1,67</b>	<b>9,6<sup>a</sup></b>
		<b>Műtrágyázott (14)</b>	<b>95</b>	<b>21,9<sup>b</sup></b>	<b>19,1<sup>b</sup></b>	<b>3,1</b>	<b>25,0<sup>b</sup></b>	<b>9,3</b>	<b>43,5<sup>b</sup></b>	<b>1,34</b>	<b>9,9<sup>b</sup></b>
		<b>Műtrágyázott/Kontroll</b>		<b>0,82</b>	<b>1,19</b>	<b>0,98</b>	<b>0,96</b>	<b>0,99</b>	<b>0,96</b>	<b>0,80</b>	<b>1,03</b>

a-kontroll, b-műtrágyázott; szignifikáns eltérés az adatok között ( $P \leq 0,05$ ) (a-control, b-fertilized; significant differences between data,  $P \leq 0,05$ )

Table 1: Chemical composition of first growth and later growth in 1999–2000

Growth(1), Year(2), Trial(3), Dry matter(4), Crude protein(5), Crude fat(6), Crude fiber(7), Crude ash(8), Nitrogen-free extractable matter(9), Crude fiber/ Crude protein(10) Digestible Energy(horse)MJ/kg (11), Mean value(12), Kontroll(13), Fertilized(14)

A nyersfehérje-tartalom a műtrágyázott gyeptáplálóanyagban 16,1–19,1%-kal volt több, a különbség a kezelések között szignifikáns ( $P \leq 0,05$ ). Ez a növedés jelentősen

megaladja a *Pálinkás* (1997) által közölt értéket, mely szerint 50 kg/ha N-többlet 5–6%-kal növelte a nyersfehérje-tartalmat. Ugyanebben a közleményében (*Pálinkás*, 1997) ismerteti, hogy 50 kg/ha N-többlet a nyersrost-tartalmat 2–3%-kal csökkentette; ez a nyersrost-tartalom csökkenés a mi vizsgálatainkban nem érvényesült, a műtrágyázott és műtrágyázatlan gyepek nyersrost-tartalmában csak 1% (relatív 4%) különbséget mértünk, a különbség statisztikailag igazolható. Két év átlagában a műtrágyázatlan és műtrágyázott gyepek nyerszsír-tartalma közel azonos 32–31 g/kg szárazanyag volt.

#### **Anya, és sarjű növények weendei analízise 1999–2000**

A szakirodalomban megismert tendenciákkal (*Nagy*, 1991) szemben, saját vizsgálatainkban műtrágyázás hatására nemcsak a nitrogénmentes kivonható anyag, hanem a nyershamu-tartalom is kevesebb volt a műtrágyázott mintáinkban, bár nyershamu-tartalom esetén a nem találtunk szignifikáns különbséget. Az emészthető energiátartalom minden esetben, és összességében a műtrágyázott területen termelt gyepeken (9,9 MJ/kg szárazanyag) több volt, mint a műtrágyázatlanon (9,6 MJ/kg szárazanyag), a különbség közöttük statisztikailag igazolható volt.

#### **A műtrágyázatlan és műtrágyázott gyepek termésmennyiségének összehasonlítása 1999–2000-ben**

2000-ben a csapadékhiányos időjárás következtében 1999-hez képest jelentősen csökkent a hektáronkénti termésmennyiség a kontroll és a műtrágyázott gyepeken egyaránt. A 2. táblázatban látható, hogy a kontrollterületen a hektáronkénti hozam 2000-ben az 1999-es eredményekhez viszonyítva zöldsúlyban 47%-kal, szárazanyagban 24%-kal, nyersfehérjében 36%-kal, emészthető energiában kifejezve pedig 24%-kal csökkent. Műtrágyázott gyepeken a hektáronkénti hozam 2000-ben az 1999-es eredményekhez viszonyítva zöldsúlyban 54%-kal, szárazanyagban 36%-kal, nyersfehérjében 37%-kal, emészthető energiában megadva pedig 35%-kal csökkent.

A bemutatott értékekből látható, hogy a hektáronkénti hozam csökkenése 2000-ben 1999-hez viszonyítva a műtrágyázott gyepeken zöldsúlyban 7%-kal, szárazanyagban 12%-kal, nyersfehérjében 1%-kal, emészthető energiában kifejezve pedig 11%-kal volt nagyobb, mint a kontroll gyepterületen.

Két év összesített eredményeit tekintve a műtrágyázott területen termelt gyepek zöldtermése két év átlagában 32%-kal (8062 kg/ha) több volt, mint a műtrágyázatlanon (6076 kg/ha) termelté. A műtrágyázott gyepeknél termésátlagok tekintetében 100 kg/ha N-hatóanyag kijuttatása mellett is extenzívnek tekinthető; *Szűcs és Tóth* (2003) szerint extenzív egy gyepterület, ha hozamszintje 5,35 t/ha szárazanyag alatt marad. Szárazanyag- és nyersfehérje-hozam tekintetében a műtrágyázott gyepek eredményei jobbakk voltak. A szárazanyag-hozam tekintetében a műtrágyázott gyepeken átlagosan 1615 kg/ha, míg a műtrágyázatlanon 1358 kg/ha volt. A nyersfehérje-hozam két év átlagában a műtrágyázott területen 285 kg, míg műtrágyázatlanon 213 kg volt hektáronként. Az emészthető energia hektáronkénti mennyisége műtrágyázott területen 15753 MJ, míg műtrágyázatlanon 12953 MJ volt.

A különbség a műtrágyázatlan és műtrágyázott gyepek hektáronkénti hozamában zöldsúlyban, szárazanyagban nyersfehérjében és emészthető energiában statisztikailag egyértelműen igazolható. Egy hektár műtrágyázott területen előállított zöldtermés mennyiségét műtrágyázatlan körülmények között 1,33 hektáron; szárazanyag-termés mennyiségét 1,19 hektáron; nyersfehérje-termés mennyiségét 1,34 hektáron; emészthető energia hozamát pedig 1,22 hektáron tudtuk megtermelni.

2. táblázat

Anya, és sarjúnövedékek termésátlaga 1999-2000

Növedék (1)	Év (2)	n	Kezelés (3)	Zöld termés kg/ha (4)	Száranyag termés kg/ha (5)	Nyersfehérje termés kg/ha (6)	DE (MJ / ha) (7)
A	1999	20	Kontroll	15422	2345	374	22278
A	1999	20	Műtrágyázott	18904	2929	458	27957
S1	1999	40	Kontroll	7335	1512	256	14220
S1	1999	40	Műtrágyázott	10360	1848	329	17658
S2	1999	40	Kontroll	3720	950	166	9211
S2	1999	30	Műtrágyázott	7673	1932	365	19090
S3	1999	10	Kontroll	4040	1248	210	12106
S3	1999	20	Műtrágyázott	5060	919	202	9282
Σ	1999	110	Kontroll	7629 <sup>a</sup>	1514 <sup>a</sup>	252 <sup>a</sup>	14454 <sup>a</sup>
	1999	110	Műtrágyázott	10499 <sup>b</sup>	1907 <sup>b</sup>	339 <sup>b</sup>	18497 <sup>b</sup>
A	2000	30	Kontroll	7813	2161	310	20464
A	2000	30	Műtrágyázott	8450	2194	353	21412
S1	2000	30	Kontroll	2003	827	98	7715
S1	2000	30	Műtrágyázott	2533	788	140	7692
S2	2000	20	Kontroll	2200	462	78	4550
S2	2000	20	Műtrágyázott	3455	695	152	7183
Σ	2000	80	Kontroll	4006	1150	162 <sup>a</sup>	10910
	2000	80	Műtrágyázott	4813	1226	215 <sup>b</sup>	12095
Átlag (8)	1999-2000	190	Kontroll (9)	6076 <sup>a</sup>	1358 <sup>a</sup>	213 <sup>a</sup>	12935 <sup>a</sup>
	1999-2000	190	Műtrágyázott (10)	8062 <sup>b</sup>	1615 <sup>b</sup>	285 <sup>b</sup>	15753 <sup>b</sup>
			Műtrágyázott/kontroll	1,33	1,19	1,34	1,22

a-kontroll, b-műtrágyázott; szignifikáns eltérés az adatok között ( $P \leq 0,05$ ) (a-control, b-fertilized; significant differences between data,  $P \leq 0,05$ )

Table 2: Average yield in the first and in the later growth in 1999-2000

Growth(1), Year(2), Trial(3), Green grass yield kg/ha(4), Dry matter yield kg/ha(5), Crude protein yield kg/ha(6), Digestible Energy MJ/ha(7), Mean value(8), Kontroll(9), Fertilized(10)

KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a műtrágyázás különösen a gyeptakarmány nyersfehérje tartalmára gyakorol jelentős hatást, amely 100 kg N, 40 kg P és 40 kg K kijuttatása esetén 30 g/kg szá nyersfehérje többletet eredményez.

A szakirodalomból ismert adatokhoz hasonlóan megállapítottuk, hogy a műtrágyázás (különösen a nitrogén műtrágya) jelentősen javítja a gyepterület termőképességét és növeli annak tápláléértékét.

A nyersfehérje-tartalom és az emészthetőenergia-tartalom két év átlagában a műtrágyázott gyeptakarmányban volt több (191 g/kg szárazanyag, 9,9 MJ), mint a műtrágyázatlanban (161 g/kg, 9,6 MJ). A különbség a kezelések között statisztikailag igazolható.

Egy hektár műtrágyázott területen előállított zöldségtermés mennyiségét műtrágyázatlan körülmények között 1,33 hektáron; szárazanyag-termés mennyiségét 1,19 hektáron; nyersfehérje termés mennyiségét 1,34 hektáron; emészthető energia hozamát pedig 1,22 hektáron tudtuk megtermelni. A különbség a műtrágyázatlan és műtrágyázott gyepek hektáronkénti hozamában, zöldsúlyban, szárazanyagban, nyersfehérjében és emészthető energiában kifejezve szignifikáns volt.

## IRODALOM

- Bánszki T. (1993). Tápanyag-gazdálkodás. In: Vinczeffy: Legelő- és gyepgazdálkodás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 152-161.
- Dér F., Marton I. (2001). A gyephasznosítás kérdései. Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 17. DE ATC, Debrecen, 269-274.
- Le Goff P., Verite R., Lemaire G. (1989). Influence of the level of Nitrogen fertilization on the ability of protein from tall fescue green herbage to be degraded. XVI. International Grassland Congress, Niece, France. 911-912.
- Kádár I. (1992). A növény táplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete. Budapest.
- Kádár I. (2006). Műtrágyahatások vizsgálata a 2. éves telepített gyepen. Termés és elem-tartalom. 6. Gyepgazdálkodási Közlemények 4. MTA Agrártudományok Osztálya, Gyepgazdálkodási Bizottság. 95-107.
- Láng I., Szabó L. (1989). Környezetvédelem. GATE, Gödöllő, 194-205.
- Nagy G. (1991). Az eltérő intenzitású gyepek tápértéke. A legelő az emberiség szolgálatában. Tudományos és Termelési Tanácskozás, DATE, Debrecen, 164-177.
- Pálinkás I. (1997). Intenzív művelésű gyepek fehérje- és rosttartalmának vizsgálata. Legeltetési állattartás. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 14. DATE, Debrecen, 47-50.
- Szűcs I., Tóth S. (2003). Agrár-környezetgazdálkodás, vidékfejlesztés, gyepgazdálkodás kapcsolata az Észak-magyarországi régióban. Gyepgazdálkodás 2001. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 18. DE ATC, Debrecen, 34-44.
- Tóth S. (2001). A gyep jelene és jövője hazán északi lejtős területein. Gyepgazdálkodásunk helyzete és kilátásai. Debreceni Gyepgazdálkodási Napok 17. DE ATC, Debrecen, 38-45.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Szantai Zsuzsanna**

Baranya megyei MVH

7602 Pécs, Pf. 365.

*Agricultural and Rural Development Agency Baranya County Branch Office*

*H-7602 Pécs, P.O. box 365*

Tel.: 36-20-310-2726

e-mail: szatzsu@gmail.com



## **Economical and marketing analysis of processed hungaricum type food industrial products**

**Nótári, M., Ferencz, Á.**

College of Kecske-mét, Faculty of Horticulture, H-6000 Kecske-mét, 1-3. Erdei Ferenc square

### *ABSTRACT*

*The most popular Hungaricums produced in the South Plain Region region: the apricot of Kecske-mét, cherry of Kecel. An effort is made in the region to expand the range of traditional specialty products. In the world of globalisation the demand for traditional products is on the rise. This is why an effort is made in the South Plain Region to market special products specific to the region instead of the production of mass products. These unique products are competitive on the world market. We have chosen the SWOT analysis for the examination of the Hungaricums, which is supplemented with a self-evaluation. We are presenting a possible marketing strategy through the example the apricot of Kecske-mét, cherry of Kecel. During our work we have studied the special processing technology of an unique Hungarian product the apricot from Kecske-mét on the basis of the aspects of economy and marketing. In this essay we are talking about the activities and the effectiveness in the year of 2006 of a Hungarian enterprise dealing with processing technology of an unique Hungarian product the apricot from Kecske-mét. We have highlighted a main product of the enterprise and have followed its producing technology. In the study we are aiming at the following points: The processing technology of the product; The quantity of the product sold and the acceptance price of the apricot jam; Defining the processing costs, the income and the indices of resultiveness of the product; Calculating the indices of resultiveness: Net cost, Effectiveness (economic), Profitability, Profit percentage.*

(Keywords: economical and marketing analysis, traditional specialty products, SWOT analysis)

### **ÖSSZEFOGLALÁS**

#### **Feldolgozott hungarikum jellegű termékek ökonomiai és marketing elemzése értékelése**

**Nótári M., Ferencz Á.**

Kecske-méti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar, Agrárökonómiai Tanszék, Kecske-mét, 6000 Erdei F. tér 1-3.

*A Dél-Alföldi Régió két jelentősebb hungarikum gyümölcse a Keceli meggy és a Kecske-méti kajszi. A globalizáció világában növekszik a hagyományos termékek iránti kereslet. A Dél-Alföldi Régióban ezért arra törekednek, hogy a tömegtermékek előállítására helyett a térségre jellemző speciális termékeket értékesítsenek. Ezek az egyedi termékek a világpiacon is versenyképesek. A jól megválasztott marketingeszközök segíthetik a Dél-Alföldi Régióban előállított hungarikumok ismertségének, piaci forgalmának növekedését. Az egyes kertészeti termékek vizsgálatára, piaci helyzetelemzésére SWOT analízist választottuk, amely alkalmas a külső környezet*

esetében a lehetőségek és a veszélyek feltérképezésére, a belső környezet vizsgálatánál pedig az erős és gyenge oldal kimutatására. Meghatároztuk a Keceli megye és a Kecskeméti kajszi lehetséges marketing stratégiáit. Kiválasztottuk azokat a marketing eszközöket, amelyek a Dél-Alföldi régióban elősegítik e termékek népszerűségét. Munkánkban egy olyan vállalkozást vizsgáltunk, amely Magyarország Dél-Alföldi régiójának zöldség-gyümölcs feldolgozásában meghatározó szerepet játszik. A vállalkozás tevékenységét 2006-ban vizsgáltuk, amikor a Keceli megyét és a Kecskemét kajszi feldolgozták. E termékek gyártási technológiáját nyomonkövettük, és azok gazdasági eredményeit vizsgáltuk. E tanulmányban a következő célkitűzéseket fogalmaztunk meg: A termék gyártási technológiájának ökonómiai értékelése; A termék eladott mennyiségének, a nyerstermék átvételi árának vizsgálata; A termék gyártási technológiai költsége-, árbevétel összetevői, eredményességi mutatók körének meghatározása; A következő eredményességi mutatók kiszámítása: önköltség, gazdaságosság, hatékonyság, jövedelmezőség. (Kulcsszavak: ökonómiai és marketingelemzés, tradicionális speciális termékek, SWOT analízis)

## INTRODUCTION

In the advanced Western-European countries this process started at the end of the 1980s, during which consumer demand increased for the multi-generation food products specific to the region and produced in a traditional way. In the world of globalisation an increasing number of people recognise the need to market products having an extensive history that are specific to the region and which represent a great added value (*Tóth, 2005*).

The high standard of European Union market can only be met by high quality and safe horticulture products. In order to exploit the natural and social values of Hungarian products and to keep them on the market we need to improve competitiveness, develop biological and technical values and do an effective marketing work (*Józsa and Deli, 2003*). What is a Hungarian? Perhaps everything that belongs to us: from puszta to palinka through daily chime. This word is nothing else than a message. We, Hungarians can be known and recognized by them. We must recognize the possibilities in this word and utilize them according to our best knowledge.

Hungary is a traditionally foodstuff producing country. Following to the joining to the European Union, it will be extremely important for our country that its foodstuff industry could be able to keep its traditional role. Regarding competitiveness, the importance of the development level of food processing is higher and higher (*Szeitz et al., 2004*). When evolving agricultural structure, the country has to strongly consider those branches that are of high traditional recognition, and its Hungarian experts possess high experience being admitted internationally, and produce excellent quality products (*Berde et al., 2003*).

The Hungarian products that meet the strict requirements of the regulations related to origin protection or the certification system of traditional and unique characteristics can expect a more liberal regulation on the EU markets (*Berde et al., 2005*). Therefore an effort is made in the South Plain Region, instead of the production of mass products, to place a greater emphasis on the industries that have a great history, the Hungarian participants of which possess internationally acknowledged professional skills and that produce excellent quality products. In our work we searched for an answer about how to increase the popularity and the market volume of the Hungaricums produced in the South Plain Region (*Lakner and Hajduné, 2003*). For canned fruits, the fruit base is



harvested under the special soil and climate conditions of Hungary, on producing fields being established throughout centuries. The composition of specific taste and flavour materials is due to the unique soil structure and climate. These are making our fruit products famous all over the world. Amongst them, the Kecskemét Apricot marmalade is an outstanding product. This product is famous for its incomparable taste, colour and savour components, its consistence and flavour.

## **MATERIALS AND METHODS**

### **Definition of hungaricum**

It is wide spread in the Hungarian agriculture to use hungaricum for a group of products. Generally Hungarian mental works are associated with this attribute. A precise definition is needed in agriculture and food industry. Hungaricum is meant by the following definition: An animal species, plant variety, food industrial processing that is linked to the Hungarian people, the Hungarian characteristic mental-working activity, the producing culture, and a product that is derived from the above mentioned which is for long centuries, for generations or in the near past prove that it belongs to Hungary, it is acknowledged in foreign countries and can be associated with Hungary. The criteria for hungaricum fruits and vegetables:

- It reflects and represents Hungary's or the fruit and vegetable growing region's tradition, the accumulated knowledge and experience and the value added with the innovation.
- It has gained an outstanding reputation among domestic consumers.
- Foreigners know it and regard it as a Hungarian specialty.
- Market is provided.
- Environmentally minded, ecological way of production, which carries safety and traceable quality control.
- Brand and denomination is guaranteed.

The production of hungaricum in a special region is both promote marketing of the product and the development of the region.

- Promotes production (fruit and vegetable).
- Improves employment (growing vegetable is labor consuming).
- Its continuous technical and technological improvement is attractive for the mental power.

Those products that meet hungaricum requirement, after joining EEC can be included in the Euroterrois European list that improves the reputation of special Hungarian products, thus significantly improving market position.

### **The general SWOT analysis of Hungaricums**

We have selected the SWOT analysis for the examination and the market position analysis of specific horticultural products, which is suitable for the mapping of the opportunities and the dangers related to the external environment, and can identify the weaknesses and the strenghts with the examination of the internal conditions. We have augmented the SWOT analysis with a self-evaluation. The self-evaluation is a carefully deliberated assessment, and its results provide an opinion or a judgement of the success and the efficiency of the organisation. We would like to demonstrate the general SWOT analysis of Hungaricums in the *Table 1*.

**Table 1**

**The general SWOT analysis of Hungaricum**

<b>STRENGTHS</b>	<b>WEAKNESSES</b>
The products listed have good and excellent characteristics and are delicious. Their quality exceeds that of the competing substitute products.	The integration is low in case of vegetable and fruit products.
The region has traditional growing and production processes.	The promotion activities are of a low quality. Liquidity problems exist, mainly for the small farmers.
Experience and professional skills in production, processing and occasionally in research are typical.	There is a lack of product brand development.
Quality is determined by the features of the production sites, the soil and the weather conditions.	The product revenues are not concentrated, therefore there are no funds for marketing promotion.
A latent demand exists for special, country-style food products both on the local and on the international markets.	The processing level of some specialty products is low.
Several products have their own event, and certain products even have other marketing tools.	Deficiencies exist in packaging and brand development, primarily in the fields of vegetable and fruit production.
<b>OPPORTUNITIES</b>	<b>THREATS</b>
The changes in consumer trends aid the introduction of the products on the market.	The consumers do not get familiar with and do not accept the product.
The demand can be increased by the introduction of modern packaging with distinguishing features identifying the origin.	Counterfeiting may worsen the general view on certain products.
The market can be influenced by integration and concentrated supply.	The profitability of product preparation does not increase.
The demand for the products can be increased by a prepared media package.	The threat that consumption trends having an opposite effect may result in the influx of import products (the specialties of foreign countries).

*1. táblázat: Hungarikumok általános SWOT analízise*

**Evaluation of SWOT analysis of hungaricum**

By the SWOT analysis of hungaricum products with concluded that it is essentially important to protect Hungarian market and to establish the preference of Hungarian agricultural products. In this region no effective marketing communication is used in the origin, quality and product advantage. This is disadvantageous because markings became a market influencing mean in the last time, their role is emphasized and they are

effective with advertisement. Besides, an EU conform solution should be found for building a regional image, because rural development is an accentuated field.

### The enterprise

This enterprise has been a part of the economy of the South-Alföld region for a long time. Since its establishment it has been changed and developed a lot. It generates living for several hundreds of families. Those who made contracts with this firm can have a safe market. This company soon realized that to produce good quality product and to stay on the market can only be in organized and regulated conditions. New product development has always been a top priority. The characteristics of the company's activity and marketing are shown in *Table 2*.

**Table 2**

#### The production and sales of the company (2006)

Name of the product (1)	Produced quantity (2) (ton/year) (3)	Sale income (4) (thousand HUF) (5)
Tomato concentrates (6)	462	96 423
Other tomato (juice, drink) (7)	497	37 910
Tomato based sauces, dressings (8)	234	48 152
Fruit concentrates (9)	3 043	545 114
Pea (10)	10 998	450 220
Sweet corn (11)	14 931	2 950 257
Letcho (12)	114	16 621
Gherkins (13)	1 669	259 351
Other pickles (14)	341	44 377
Fruit juices (15)	1 700	105 712
Canned fruits (16)	93	37 489
Jam, marmalade (17)	543	155 916
Other ready plant products (18)	36	200 974
Plant based total (19)	34 661	4 948 516
Other herbal semi finished goods (20)	1 162	200 974
Total (21)	35 823	5 149 490

2. táblázat: A vállalkozás termékei és értékesítései

*Termék megnevezése(1), Előállított mennyiség(2), Tonna/év(3), Értékesítési árbevétel(4), Ezer Ft(5), Paradicsom sűrítvények(6), Egyéb paradicsom (paradicsomlé, ivólé)(7), Paradicsom-alapú mártások, szószok(8), Gyümölcs sűrítvények(9), Zöldborsó(10), Csemege kukorica(11), Lecsó(12), Csemegeborka(13), Egyéb savanyúságok(14), Gyümölcs-levek(15), Befőttek(16), Jam, lekvár, íz(17), Egyéb növényi késztermékek(18), Növény alapú összesen(19), Egyéb növényi félkésztermék(20), Összesen(21)*

Canned fruit is mainly made from cherry of Kecel origin, in a smaller extent from peach. Jam is mainly made from apricot of Kecskemét origin, but also from plum and cherry. For making jam they do not use hungaricum raw material, because special raw materials have no market importance. 60% of tomato is bought from small holders according to

contract through vegetable integrators. They buy other fruits and vegetable on a free market, through foretaller according to the actual price. They buy bottles from domestic and foreign (Polish, German) producer. In the company's business plan the net income of sale is 7.799 million HUF, gross income 8.959 million HUF. They marketed 35.826 ton of goods, 65% of it, that is 23.437 ton was sold abroad in 2006, while 12.386 ton was sold on the domestic market and was directly exported. Selling strategy is determined by bank liquidity. On the Russian market good cooperation is needed in the future and no financial strict need to be applied. Now there are fewer but more reliable partners. The main goal is to increase export on the Scandinavian and western markets. On the domestic market the main goal is to stay independent.

### **Profitability indexes in our methods**

The methods in the study: Defining the processing costs, the income and the indices of resultiveness of the product. The indices of resultativeness are the following:

*Economy. The production is economic when the large product quantity is manufactured by using low level of living labour and dead labour (say manufacturing resources). This means, the costs for the unit of produce or service are low. This shows if the manufacturing of the product is cheap or expensive. In general, the economy may be represented with the formula below. In this correlation, we get to the first-cost of the product or service.*

*Productivity. This index is only related to the living labour. It is expressing, whether in what quantity or production value the product (service) is manufactured within a unit of time (e.g. working hour). This index may be related also to wages paid.*

*Efficiency. This index is relating to the asset utilisation. It shows, what quantity of product can be produced (expressed in quantity or production value) with the used invested and operating funds (quantity or production value). Provided the assets are considered upon the quantity used, we talk about natural efficiency. Provided the assets are considered upon the production value, we talk about economic or manufacturing efficiency.*

*Profitability. With the help of this index the profit reached is related to the total (entire) cost. This index is expressing, what cost usage has been necessary to achieve a unit of cost. This index serves for the comparability of the profit of our activity and the several departments. The index can be expressed for area unit, also for working time.*

## **RESULTS AND DISCUSSION**

### **The economic evaluation of canned cherry from Kecel region**

#### *The production costs of Kecel canned cherry*

In 2006 the examined enterprise produced 117.990 bottles. This volume was due to the good vegetation climate of that year that made the purchase of a big good quality volume possible. This was also explained by the fact that te marked the Hungaricum character on the label thus guarantee the special taste character.

The cost structure of the production is show on *Table 3* and *Figure 1*.

The most significant cost is material cost, that is the cost of fruit. Good quality can only be produced from high quality fruit which has a higher price. The procurement price is increased if the product is a Hungaricum. From the cost structure it can be seen that depreciation is very high, which is due to the modern processing line and the new buildings. The cost of labour is also noticeable, because workers at the line have an etra wage.

Table 3

## The costs of Kecel cherry product

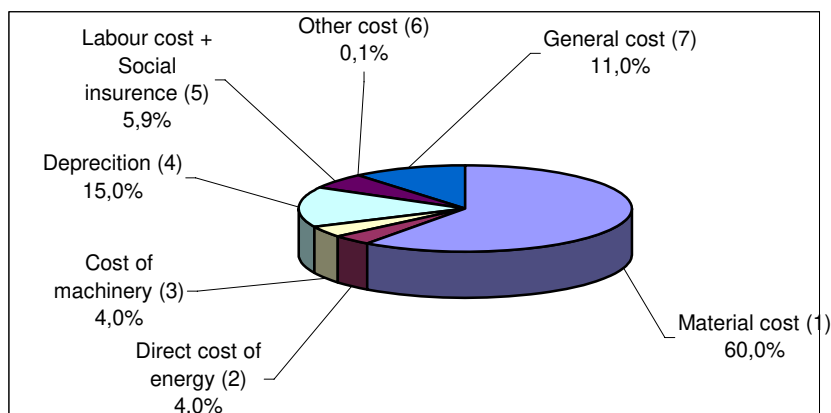
Cost factor (1)	Costs (thousand Ft) (2)
Material cost (3)	10156
Direct cost of energy (4)	6900
Cost of machinery (5)	732
Labour cost and Social insurance (6)	1108
Depreciation (7)	2581
Other cost (8)	50
Direct costs (9)	21527
Value of by products (10)	0
General cost (11)	2691
Total cost (12)	24218

3. táblázat: A Keceli meggybefőtt költségei

Költségnem(1), Költségek (ezer Ft)(2), Anyag költség(3), Közvetlen energia költség(4), Gépesítés költsége(5), Munkabér és közteher(6), Amortizáció(7), Egyéb költség(8), Közvetlen költségek(9), Melléktermék értéke(10), Általános költségek(11), Összes költség(12)

Figure 1

## The cost structure of the production of Kecel canned cherry



1. ábra: A Keceli meggyből készült befőtt előállításának költségszerkezete

Anyag költség(1), Közvetlen energia költség(2), Gépesítés költsége(3), Amortizáció(4) Munkabér és közteher(5), , Egyéb költség(6), Általános költség(7)

## The revenue and profit of Kecel canned cherry

The development of sales revenue and profit of bottled sour cherry of Kecel is shown in Table 4. The Profitability indexes of Kecel bottled sour cherry is shown in Table 5.

**Table 4**

**Development of sales revenue and profit of bottled sour cherry of Kecel**

<b>Designation (1)</b>	<b>Value (2)</b>
Average sales price (3)	264 Ft / piece (4)
Income (5)	31150 thousand Ft (6)
Total cost (7)	24218 thousand Ft (6)
Profit (8)	6932 thousand Ft (6)
Asset value (9)	20419 thousand Ft (6)
Living labour cost (10)	1108 thousand Ft (6)

4. táblázat: A Keceli meggybefőtt árbevételének, jövedelmének alakulása

Megnevezés(1), Érték(2), Értékesítési átlagár(3), Ft/darab(4), Árbevétel(5), ezer Ft(6), Összes költség(7), Jövedelem(8), Eszközérték(9), Élőmunka értéke(10)

**Table 5**

**Profitability indexes of bottled sour cherry of Kecel**

<b>Profitability indexes (1)</b>	<b>Value (2)</b>
Economy (3)	4.9 produced quantity / thousand Ft (4)
First cost (5)	205 Ft/ piece (6)
Efficiency (natural) (7)	5.8 piece/ Ft asset value (8)
Efficiency (economic) (9)	153 Ft gross production value/100 Ft asset value (10)
Productivity (to living labour) (11)	28 Ft gross production value/1 Ft living labour (12)
Profitability % (13)	28.6%

5. táblázat: A Keceli meggybefőtt előállítás eredményességi mutatói

Eredményességi mutatók(1), Érték(2), Gazdaságosság(3), előállított termék/ezer darab(4), Önköltség(5), Ft/darab(6), Hatékonyság (naturális)(7), darab/Ft eszközérték(8), Hatékonyság (ökonómiai)(9), bruttó termelési érték/100 Ft eszközérték(10), Termelékenység(11), Ft bruttó termelési érték/1 Ft élőmunka(12), Jövedelmezőségi %(13)

The gross production value equals income because all the products were sold. We can point it out that this product generate very good profitability indexes. The gross production value per 100 HUF labour and means was outstanding due to the modern technology, the introduction of interest, productivity and efficiency. The profitability indexes of processed product was very favourable. The unit cost was very low while the production valued produced by one unit of labour was very good. The efficiency index shows that the technology is modern, the introduction of interest resulted good productivity and efficiency. The 28.6% profitability rate assumes a long term profitable production.

**The economic evaluation of Kecskemét apricot jam**

*The production costs of Kecskemét apricot jam*

The examined enterprise produced 172.204 bottle jam in 2006. The raw material is originated from Kecskemét region which assured the high quality and good flavour. The

enterprise purchases only 1st class fruit, and the price is the same as that of the export apricot price. Selling apricot jam was no tat all a big deal, moreover the buyers' demand could not be satisfied with this amount. The Hungaricum character was marked on the label, thus they guaranteed the special flavour. The production cost structure of Kecskemét apricot jam is show non *Table 6* and *Figure 2*.

**Table 6**

**The cost struicture of Kecskemét apricot jam**

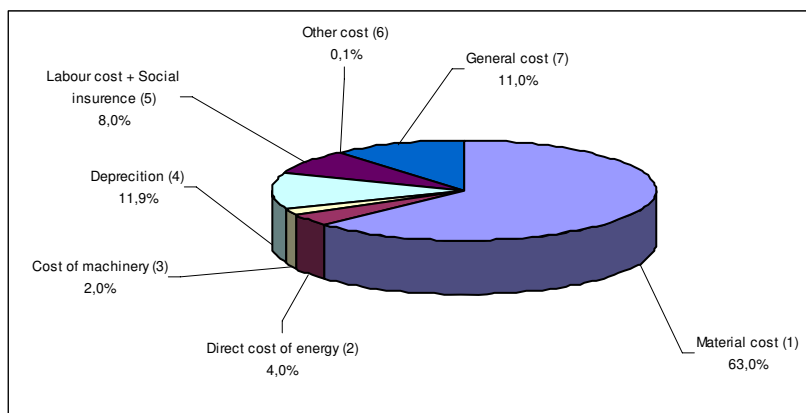
Cost factor (1)	Costs (thousand Ft) (2)
Material cost (3)	14696
Direct cost of energy (4)	864
Cost of machinery (5)	361
Labour cost and Social insurance (6)	1841
Depreciation (7)	2680
Other cost (8)	69
<i>Direct costs (9)</i>	<i>20511</i>
Value of by products (10)	893
General cost (11)	2564
<i>Total cost (12)</i>	<i>22182</i>

6. táblázat: A Kecskeméti kajsziból készült lekvár költségstruktúrája

*Költségnem(1), Költségek (ezer Ft)(2), Anyag költség(3), Közvetlen energia költség(4), Gépesítés költsége(5), Munkabér és közteher(6), Amortizáció(7), Egyéb költség(8), Közvetlen költségek(9), Melléktermék értéke(10), Általános költségek(11), Összes költség(12)*

**Figure 2**

**The production cost structure of Kecskemét apricot jam**



2. ábra: A Kecskeméti kajszilekvár előállításának költségstruktúrája

Lásd: 1. ábra.

### Development of sales revenue and profit of apricot jam from Kecskemét

The development of sales revenue and profit of apricot jam shown in *Table 7*. The Profitability indexes of apricot jam from Kecskemét is shown in *Table 8*.

**Table 7**

#### Development of sales revenue and profit of apricot jam from Kecskemét

Designation (1)	Value (2)
Average sales price (3)	152 Ft / piece (4)
Income (5)	26175 thousand Ft (6)
Total cost (7)	22182 thousand Ft (6)
Profit (8)	3993 thousand Ft (6)
Asset value (9)	18680 thousand Ft (6)
Living labour cost (10)	1841 thousand Ft (6)

7. táblázat: A Kecskeméti kajsziból készült lekvár árbevételének, jövedelmének alakulása

Megnevezés(1), Érték(2), Értékesítési átlagár(3), Ft/darab(4), Árbevétel(5), ezer Ft(6), Összes költség(7), Jövedelem(8), Eszközérték(9), Élőmunka értéke(10)

The gross production value equals the income as all the products were sold. The relatively good profitability indexes are explained by the reasonable production cost and selling price. Unfortunately, the selling price was not high despite the excellent quality, but the large quantity sale pushed the price down. The company is satisfied with the 18% profitability. Similar to the canned cherry the effectiveness is good that is due to the application of modern machines and up-to-date technology.

**Table 8**

#### Profitability indexes of apricot jam from Kecskemét

Profitability indexes (1)	Value (2)
Economy (3)	7.7 produced quantity / thousand Ft (4)
First cost (5)	129 Ft/ piece (6)
Efficiency (natural) (7)	9.2 piece/ Ft asset value (7)
Efficiency (economic) (9)	140 Ft gross production value / 100 Ft asset value (10)
Productivity (to living labour) (11)	14 Ft gross production value / 1 Ft living labour (12)
Profitability % (13)	18%

8. táblázat: A Kecskeméti kajszilekvár előállítás eredményességi mutatói

Eredményességi mutatók(1), Érték(2), Gazdaságosság(3), Előállított termék/ezer darab(4), Önköltség(5), Ft/darab(6), Hatékonyság (naturális)(7), Darab/Ft eszközérték(8), Hatékonyság(ökonómiai)(9), Bruttó termelési érték/100 Ft eszközérték(10), Termelékenység(11), Ft bruttó termelési érték/1 Ft élőmunka(12), Jövedelmezőségi %(13)



## **SWOT analysis of products**

### *SWOT analysis of Kecel sour cherry*

Features determinating the „Hungaricum” characteristics of Kecel sour cherry: large or very large fruit with excellent composition, firm flesh, free and small stone, suitable juice colour for processing, flavoured, aromatic. Fruit stalk is long, easy to separate. Strength of the product is its earliness, since it is available as soon as in the early summer months. Given the wide processing range of the product, its added value can be augmented. Fresh fruit has favourable health effects. Every part of the product – its flesh, stone and stem – has beneficial medical effects to the sensory organs and heart muscle. Apart from fresh consumption, jam, pulp, juice, canned fruit, alcoholic drinks can be produced from the fruit, but the confectionery use is also very significant (e.g. cognac cherry).

Weakness of the product is that the „Hungaricum” feature is not appropriately communicated towards consumers, its origin and sort can not be easily distinguished when in processed form because the size of the fruit is hardly perceivable. Fresh product deteriorates very quickly, its transportation can be carried out only with great care and equipment.

Threats are presented by the concurrent and replacing products as the „mass product” sour cherries and sour fruits. As for the Opportunities, the new marketing channels must be exploited. Our export markets and volumes can be increased by products of excellent quality. Recommended marketing tools could be local, small regional programs, better communication of product speciality, and to design such kind of packaging which is available to bear product information.

## **The Situation and the recommended marketing strategy of the apricot of Kecskemét**

In Kecskemét and in its vicinity – due to its advantageous soil and climate conditions – the production and the processing of apricot has a history dating back to several centuries. Several apricot varieties are grown in the region. The main traditional variety is the medium-early ripening Hungarian apricot. Due to frequent frost damages the yield varies extremely. The apricot of Kecskemét has earned fame primarily in the form of fresh products, brandy and jam. Its extensive processing possibilities enable the growth of the added value by also preserving its traditional style, its region-specific features and its uniqueness. We have chosen the apricot, because the development of its Hungaricum-related production, processing and market position is related to the strategic agricultural and regional development programmes of Bács-Kiskun County.

The strengths and the unique features of the product. Due to the most optimal production area and climate in Europe the quality of the fruit is unequalled. The sugar (5–30%) and the acid content (0.3–2.6%) of the apricot produced in the Danube-Tisza interfluvium is coupled with an intense flavour. A harmonious world of flavours comes with the higher than average dry matter content. Its high fibre content has advantageous dietary effects. The fresh fruit has a significant carotene content, and the potassium content of dried apricot is outstanding. Its consumption is healthy, it has a detoxifying effect, and its seed contains B13 and B15 vitamins. These are rare in other fruits.

The fruit has an aesthetic appearance and is excellent for the decoration of cold cuts, fruit salads and desserts. Due to the harmonious composition of the flavour developed in the unique production area high quality processed foods are produced from it. It is consumed fresh, dried and preserved and in the form of purees, jams, pulps and

juices. The value added depends on the type of processing. The apricot of Keckskemét owes its worldwide fame primarily to the brandy produced from the fruit, but the jam produced from it is also a Hungaricum. Their export has no quotas. This provides an opportunity for the advancement of the popularity and the differentiation of the product and for the strengthening of its market position.

A weakness of the product is that it can only be stored for a short period when fresh. Its flavour develops by the time it is ripe, but its transport at this time requires great care. The quantity of the yield fluctuates. Late frost damage represents the greatest risk. If the seed is used during the processing, it must not be forgotten that the seed pulp of some varieties contains toxic cyanide. During the sales activity the quality and the origin are not properly communicated to the consumer, therefore the packaging and the brand identification must be improved.

The emergence of foreign competition represents a threat. Apricot production takes place on a great area in Spain. Fruit picking starts at the end of June in Turkey and Greece. Due to its excellent quality the Turkish apricot is competitive on the puree market. A few years ago plumcot appeared on the world market as a substitute product. This fruit is a hybrid between plum and apricot which is exported by Chile in significant volumes. After the assessment of the threats the opportunities must be identified, so that any possible advantages can be exploited against the competition. Due to the seasonal nature of the fresh product it enters the markets, the local food stores and the export markets in cases. The consumption can be increased with the modernisation of the packaging, origin identification and the application of differentiating marketing tools. It is important to organise regional events that attract attention, where the uniqueness, the traditional processing and Hungaricum nature must be emphasized. Information aimed at the consumer must be added to the fresh and the processed products.

### **Evaluation of SWOT analysis of tested hungaricums**

The identification of the resources available to us, the search for newer resources, the elimination of threats and the expansion of relationships are among the basic tasks. It is very important to evaluate the external environmental effects. The opportunities we will actually realise and the threats we will be able to prevent are to be seen after our internal resources are revealed. Generally it is practical to repeat the SWOT analysis every 2–3 years, or more frequently as needed, and to compare it to the previous examination results.

Specific tasks: To increase the popularity and the market revenues of the Hungaricums noted, and to simultaneously enhance the situation of the producers and the processors associated with the products. The processing of the products by preserving the Hungaricum nature to increase the added value that is recognised on the market.

## **CONCLUSIONS**

The Hungarian foodstuff economy is one of the most important areas of the national economy. Higher and higher ratio of agricultural products is reaching their consumers via processing. The level and advancement of its foodstuff industry is determining the market possibilities of a country's agriculture, as well as the competitiveness of the agricultural products.

Amongst the historical measure changes in national economy, the most specific ones are the series of changes realised in the agriculture. The privatisation has

completely transformed the property structure of the foodstuff industry. It may be presumed that, from the extremely high number of economic participants dealing with agricultural production, there will be that group growing out in the course of the coming years, who will manage family enterprises being competitive even in West-European sense as well, and they will provide a determinant ratio of the Hungarian agricultural production.

The production of hungaricum foods in the South-Alföld Region is a golden opportunity for the Hungarian food industry. There is a real demand for these products. Consumers prefer high quality, guaranteed flavour and are willing to buy them. The sale of these products is guaranteed on a long run and the economic indices of these products processed are quite good.

The Hungaricum products are not well marketable on their own, but together with the appropriate „historical and cultural background”. The consumer in this case does not purchase merely a product – products are available anywhere – but also flavours, aromas and traditions.

### REFERENCES

- Berde, Cs. (2003). Menedzsment a mezőgazdaságban. Vezetési módszerek és sajátosságok. Szaktudás Kiadó, Budapest.
- Berde, Cs., Ertsey, I. (2005). Etat D' esprit Qualité et Analyse de la Chaîne de la Qualité Daus L' élevage de L' oie Hongree. Cahiers d' Economie et Sociologie Rurales, INRA Paris, 12.
- Józsa, L., Deli, Zs. (2003). E-commerce and the Hungarian population. Proceedings of EIRASS Conference, Portland, USA, 27.
- Lakner, Z. Hadu, I. (2003). After the transition –before the en joining: Competitive strategies of Hungarian food industriae enterprices. DOI: 10.1556/AAlim.32.2003.2.2. 125-139.
- Szeitz, M., Szabó, J. Farkas (2004). National food safety program of Hungary. DOI: 10.1556/AAlim.33. 3. 1. 209-214.
- Totth, G. (2005). Publicité medias en Hongrie. IUT. Amiens Science Conference. 64-68.

Corresponding author (*Levelezési cím*):

**Nótári Márta**

Department of Economics, Faculty of Horticulture, College of Kecskemét  
H-6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3.

*Kecskeméti Főiskola, Kertészeti Főiskolai Kar,  
Műszaki, Ökonómiai és Vidékfejlesztési Intézet  
6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3.*

Tel. 36-76-517-617, Fax: 36-76-517-600

e-mail: notari.arpad@kfk.kefo.hu