

# **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**KAPOSVÁRI EGYETEM**  
**ÁLLATTUDOMÁNYI KAR**  
Kémiai-Biokémiai Tanszék

A doktori iskola vezetője:  
**DR. HORN PÉTER**  
MTA rendes tagja

Témavezető:  
**DR. CSAPÓ JÁNOS**  
MTA doktora

## **A SZÉKELYFÖLDÖN ELŐÁLLÍTOTT TEJ ÉS TEJTERMÉKEK ÖSSZETÉTELE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TEJ ALAPANYAG ÖSSZCSÍRA SZÁMÁRA**

Készítette:  
**ALBERT CSILLA**

**KAPOSVÁR**  
**2010**

## 1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

Élelmiszereinkben vagy a technológiai beavatkozás következtében, vagy az élelmiszer mikrobiológiai állapotában bekövetkezett változásnak köszönhetően jelentős mennyiségű lehet a D-aminosav-tartalom. A kutatások során kiderült, hogy a tej és tejtermékek D-aminosav-tartalma 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 mastitisz során előállt bakteriális fertőzés eredményei, melyek a baktériumok anyagcsere-termékeiként kerülnek be a tejbe. 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 mastitest próba fokozatainak megfelelően nő az összes szabad- és a szabad D-aminosavak mennyisége a tejben. Vizsgálatainkból nyilvánvaló, hogy a tej szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmát elsősorban a tejalapanyag mikrobiológiai állapota befolyásolja.

Köztudott, hogy a D-sztereoizomer aminosavak nem vagy csak nehezen hasznosulnak az emberi szervezetben, és káros hatásukat is többen bizonyították. Ismert az is, hogy a D-aminosavak jelenléte a fehérjében csökkenti az emészthetőséget, és nagyobb mennyiségben növekedési inhibitoroként is hathatnak. Élelmiszer-tudományi szempontból jelentős az a tény is, hogy a D-aminosavak és a D-

aminosav-tartalmú peptidek íze más, mint a nekik megfelelő L-sztereoizomereké, ami befolyásolhatja a tej és tejtermékek ízének és aromájának alakulását is.

Mivel az Európai Unióba újonnan belépett országok esetében a tejfeldolgozók esetenként olyan magas csíraszámú tejből kénytelenek a szabványoknak megfelelő különféle tejterméket előállítani, amelyet az EU országokban emberi fogyasztásra alig tartanak alkalmasnak, kísérleteink első szakaszában egyrészt a különféle összcsíraszámú tejek 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, rövidebb és hosszabb ideig érlelt, tejtermékek szabadaminosav-összetételét.

Székelyföldön, nevezetesen Hargita megyében is, a tejipari vállalatoknak és a tejfeldolgozóknak alapvető problémát jelent a kisgazdaságokból és a ma még kevés számú mezőgazdasági nagyüzemből beérkező tej esetenként rendkívül magas csíraszama. Egyes időszakokban nem ritka a milliónál nagyobb csíraszám, sőt időnként az összcsíraszám a három milliót is elérheti. Ilyen tejalapanyagból rendkívül nehéz jó minőségű tejtermékeket készíteni. Fentiek miatt célul tűztük ki annak megismerését, hogy az alapanyag minősége, nevezetesen összcsíraszama, milyen hatással van a Székelyföldön előállított, savanyítással készült, különféle tejtermékek összetételére. Mivel köztudott, hogy a szabad aminosavaknak, és ezen belül a D-aminosavaknak jelentős hatása van a tejtermékek ízére és aromájára, ezért feladatul tűztük ki annak vizsgálatát, hogy hogyan változik a tej és a

belőle készített különféle tejtermékek szabad- és szabad D-aminosav-tartalma.

Kutatásunk harmadik szakaszában azt vizsgáltuk, hogy a magas csíraszámú tej pasztörözésére lehet-e egy olyan eljárást kidolgozni, ami nem kívánja meg a kívánatosnál magasabb hőmérsékletet és hőntartást, viszont a mikroorganizmusokat tökéletesen elpusztítja. Ezért vizsgáltuk a mikrohullámú pasztörözés során a tejben végbemenő változásokat, mert a hagyományos pasztörözési eljárások mellett az utóbbi időben a mikrohullámú kezelést kezdték el alkalmazni a tej pasztörözésére. Szinte semmit sem tudunk az így előállított tej tulajdonságairól, a mikrohullám hatásáról a tej összetételére. Feladatul tűztük ki ezért annak vizsgálatát, hogy a mikrohullámú kezelés milyen hatással van a tej fehérjetartalmára és a szabadaminosav-összetételére. Vizsgálatainkat az „érzékeny” aminosavakra (Tyr, Lys, Met, Cys) koncentráltuk nézve azt, hogy a mikrohullámú kezelés hatására történt-e jelentős változás ezen aminosavak esetében a hagyományos technológiához hasonlítva.

A természetes élelmiszer alapanyagok, mint amilyen a tej, nyers állapotban nem tartalmazzak jelentős mennyiségben D-aminosavakat, a fogyasztásra való előkészítés folyamán – ilyen lehet pl. a pasztörözés – azonban gyakran vannak olyan körülményeknek kitéve, amelyek racemizációt okozhatnak. Ezért vizsgáltuk a nyerstej alapanyag, a hagyományos módon pasztörözött, valamint a mikrohullámmal pasztörözött tej szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmát. A vizsgálatok során szeretnénk volna megállapítani a szabad aminosav változását, a tejfehérje esetleges károsodását, a D-aminosavak kialakulását a hagyományos és a mikrohullámú hőkezelés hatására, valamint összehasonlítani a két pasztörözési eljárás hatékonyságát a tejfehérje minőségének megtartása szempontjából.

Ezt követően elemeztük, hogy a mikrohullámú kezelés milyen hatással van a tej vízzoldható vitamintartalmára. Mivel a hőre a legérzékenyebb a C- és B-vitaminok, ezért a C- és a B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>-, B<sub>6</sub>- és B<sub>12</sub>-vitaminok koncentrációjának vizsgálatával teszteltük a mikrohullámú módszert, hasonlítva a hagyományos pasztörözéshez.

Feladatul tűztük ki ezen túl a tej hasznosíthatólizin-tartalmának, a lizinoalanin-koncentrációjának és a Maillard-reakció leggyakrabban detektált reakciótermékének, a hidroximetil-furfurolnak (HMF) a mérését. A Maillard-reakció termékei hozzájárulnak a pasztörözött tej íz- és aromaanyagainak a kialakításához, de jelentős mértékben csökkenthetik a fehérje biológiai értékét, elsősorban a lizin  $\epsilon$ -aminocsoportja blokkolásán keresztül.

#### **A disszertáció célkitűzései az alábbiak voltak:**

- *A különböző összcsíraszámú tejek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmának vizsgálata.*
- *A különböző összcsíraszámú tejek hatásának vizsgálata a tejtermék összetételére.*
  - A Sana összetételének alakulása a tejalapanyag összcsíraszámának függvényében.
  - A Dália összetételének alakulása a tejalapanyag összcsíraszámának függvényében.
  - A Telemea és a tehéntúró összetételének alakulása a tejalapanyag összcsíraszámának függvényében.
- *A magas összcsíraszámú tej összetételének vizsgálata a különböző hőkezelési eljárások során.*
  - Aminosav-összetétel, biológiai érték
  - Szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalom
  - C- és B-vitamin-tartalom
  - Hasznosítható lizin-, lizino-metionin- és hidroximetil-furfurol-tartalom

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZER

### 2.1. Az összcsíraszám valamint a tej és tejtermékek összetétele

#### 2.1.1. A vizsgált tejminták, tejmintavétel

A különböző csíraszámú tejmintákat és a belőlük készült tejtermékeket két szakaszban gyűjtöttük egy székelyföldi tejjari vállalatnál. Kísérleteink első szakaszában, 2006 áprilisában, olyan tejmintákat tudunk gyűjteni, amelyeknek összes csíraszámja 1230–2950 ezer között változott. Kísérleteink második szakaszában, 2007 novemberében és decemberében, olyan mintákat gyűjtöttünk, melynek összcsíraszámja 220 és 390 ezer között változott. A tejjari vállalatnál ebben az időszakban az ilyen csíraszámú tejből állították elő a joghurtot, a Sana-t, a tehéntúrót, a Telemea-t, valamint a Dália típusú sajtot. A minták elegytek voltak, amelyből a vállalat az említett tejtermékeken kívül a fogyasztási tejet is előállította. Kontrollként a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karának szarvasmarhatelepéről származó 100 ezernél kisebb összcsíraszámú tejet választottuk, melyet a mintegy 100 darab holstein-fríz tehén elegytejéből vettünk. A tejmintákat, a mintavételt és az összcsíraszám meghatározását követően, azonnal  $-25\text{ °C}$ -ra hűtöttük, és ezen a hőfokon tartottuk a kémiai analízisre történő előkészítésig.

#### 2.1.2. 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 sterilítettünk). A pasztörözött tejminta  $1\text{ cm}^3$ -ét bemértük  $9\text{ cm}^3$  steril hígító vízbe, majd az így előkészített és alaposan homogenizált hígításból  $1\text{ cm}^3$ -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.

### ***2.1.3. A vizsgált tejtermékek***

A székelyföldi tejipari vállalattól joghurtot, Sanát, tehéntúrót, Telemeát és Dália 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 Dália típusú sajt hosszabb ideig érlelt tejterméknek számítanak. A vizsgált tejtermékeket a román szabványok, illetve leírások, valamint a higiéniai rendszabályok betartásával állították elő.

### ***2.1.4. A minták kémiai analízise***

#### ***2.1.4.1. Minta-előkészítés***

Kísérleteink első szakaszában a minta-előkészítést és az analitikai méréseket 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 triklór-ecetsavat hozzáadva 20 percig állni hagytuk, a kivált csapadékot 10 percig 10000 g-n centrifugáltuk. A kapott felülúszó pH-ját 4 M-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 beszáritottuk, majd a szabadaminosav-tartalom

meghatározásához a beszárított 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 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.

#### *2.1.4.2. Analitikai módszerek, készülékek, vegyszerek*

A szabadaminosav- és a szabad D-aminosav-tartalom meghatározása során a származékképzést és analízist MERCK-Hitachi LaChrom HPLC berendezéssel végeztük. A minta-előkészítéshez, származékképzéshez és az analízishez felhasznált vegyszerek analitikai reagens minőségűek voltak. A szabad aminosavak meghatározásakor oszlop előtti származékképzést végeztünk orto-ftálaldehiddel (OPA) és 2-merkaptóetanollal (MeOH). A szabad aminosavak szétválasztása fordított fázisú (LiChrospher 100 Rp-18, 125 x 4 mm, 4 µm) analitikai oszlopon történt. A keletkezett származékokat fluoreszcens detektorral detektáltuk (gerjesztési hullámhossz: 325 nm, emissziós hullámhossz: 420 nm).

A szabad D-aminosavak meghatározásakor a az aminosavenantiomerekből diasztereomer párokat képeztünk orto-ftálaldehiddel (OPA) és 2,3,4,6-tetra-O-acetil-1-tio-β-D-glükopiranoziddal (TATG). Az enantiomerek szétválasztása fordított fázisú (Superspher 60 RP-8, 125×4 mm, 4 µm) analitikai oszlopon történt, a detektálást fluoreszcens detektorral végeztük.



## **2.2. A különböző pasztörözési eljárások összehasonlítása**

### **2.2.1. A vizsgált tejminták, pasztörözési eljárások**

Vizsgált nyerstejet egy másik Hargita megyei tejipari vállalattól szereztük be, melynek során a normál (kíméletesen) pasztörözött tejet 72 °C-on 40 másodpercig történő hőkezeléssel nyertük. A mikrohullámmal pasztörözött tejminták esetén a tejet lemezes hőcserélővel 63 °C-ra előmelegítettük, 2,45 GHz-es, 12,2 cm hullámhosszú mikrohullámmal 68 °C-ra felmelegítettük, majd 40 másodpercig ezen a hőfokon tartottuk. A kísérleti pasztöröző berendezést három ALASCA típusú háztartási mikrohullámú sütő sorba kötésével alakítottuk ki úgy, hogy a berendezés 200 l/h kapacitással működött. Kísérleteinket háromszor ismételtük meg, és a párhuzamos kísérletből származó három-három tejminta analízisét végeztük el.

### **2.2.2. Minta-előkészítés és analízis**

#### **2.2.2.1. A tejminták aminosav-tartalmának meghatározása**

A 2.1.4. fejezetben leírtakhoz hasonló előkészítést követően az analitikai mérést a Sapiencia EMTE Csíkszeredai Élelmiszer-tudományi Tanszékén végeztük. A szabadaminosav- és a szabad D-aminosav-tartalom meghatározása során a származékképzést és az analízist Varian Pro Star HPLC berendezéssel végeztük a 2.1.4. fejezetben leírtak szerinti származékképzési eljárásokat alkalmazva.

Az aminosavak összes mennyiségének meghatározása során a nyersfehérje-tartalmat a Kjeldahl-módszerrel határoztuk meg (Magyar Takarmánykódex (1991) 6.1. fejezet). A fehérjék hidrolízisét követően az aminosav-analízist INGOS AAA400 aminosav-analizátorral, OSTION Lg ANB ioncserélő műgyantán (oszlop: 35 x 0,37 cm), nátrium-citrát

pufferekkel, az aminosavak ninhidrinnel történt oszlop utáni származékképzésével végeztük.

#### *2.2.2.2. A tejminták vitamintartalmának meghatározása*

A minták megfelelő előkészítése után a C- és B-vitaminok szétválasztása fordított fázisú (150x4 mm belső átmérő), Supercosil (C18 töltet) LC oszlopon Varian ProStar HPLC-vel, a B-vitaminok meghatározása esetén metanol : foszfátpuffer 50:50%-os elegyével, a C-vitamin meghatározásnál acetonitril : ecetsav (0,4%-os) 10:90%-os elegyével, izokratikus módon történt.

#### *2.2.2.3. A tejminták HMF-tartalmának meghatározása.*

A HMF meghatározását Varian Pro Star HPLC berendezéssel, Supelcosil LC-C18 fordított fázisú analitikai oszloppal (150x4,6 mm belső átmérő), Pro Star 320 UV-VIS detektorral, két komponensből álló gradiensrendszerrel (acetonitril : víz 5:95%-os elegyével) végeztük. A HMF-t UV detektorral 284 nm hullámhosszon detektáltuk.

#### *2.2.2.4. A hasznosítható lizin-tartalom meghatározása*

A meghatározást 2,4-dinitro-1-fluor-benzollal (DNFB) történő származékképzést követően INGOS AAA automatikus aminosav-analizátorral végeztük. A minta összes lizintartalmát a DNFB-lal nem kezelt mintából határoztuk meg, a hozzáférhető lizin mennyiségét pedig a két analízis különbségéből számoltuk.

#### *2.2.2.5. A lizinoalanin-tartalom meghatározása*

A lizinoalanin meghatározását a korábban az összes aminosav meghatározásánál leírtak szerint, INGOS AAA automatikus aminosav-analizátorral végeztük.

### **2.3. Statisztikai analízis**

Az eredmények értékelése SPSS for Windows 17.0 (SPSS Inc., 2009) statisztikai programcsomaggal történt.

Annak eldöntésére, hogy a nyerstej, a különböző összcsíraszámú tejminták, a belőlük készült tejtermékek összetételében kimutatható-e statisztikailag igazolható különbség, regresszióanalízist és korrelációs számítást alkalmaztunk. Az eltérő módon kezelt tejminták összes aminosav, szabad aminosav- és szabad D-aminosav-tartalma közti különbséget kétmintás t-próbával vizsgáltuk.

### 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

#### **3.1. Az összcsíraszám hatása a tej összesszabad- és szabad D-aminosav-tartalmára**

Kísérleteink első szakaszában az összcsíraszám hatását vizsgáltuk a tej összesszabad- és szabad D-aminosav-tartalmára. Az aminosavak közül az aszparaginsavra, a glutaminsavra és az alaninra koncentráltunk, mert ennek a három aminosavnak a D-enantiomere fordul elő legnagyobb mennyiségben a tejben. A 2006-ban a tejipari vállalattól rendelkezésünkre bocsátott tejminták összcsíraszama 1,23–2,95 millió között, 2007-ben pedig 220–390 ezer között változott.

A 100–390 ezer összcsíraszám közötti tartományban mind az L-, mind a D-enantiomerek koncentrációja némileg emelkedett. Nem történtek lényeges változások a 390 ezer és 1,23 millió csíraszám közötti tartományban, sőt az  $1,23 \cdot 10^6$  és  $1,53 \cdot 10^6$  összcsíraszám között sem, ahol sem a szabad L-aminosavak mennyisége, sem a szabad D-aminosavak mennyisége nem mutatott lényeges változást, bár mind a szabad L- és D-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.

Összességként 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.

### **3.2. A tej összcsíraszámának hatása a tejtermékek összetételére**

Kutatásaink következő fázisában azt vizsgáltuk, hogy a szabad D- és L-aminosavak megnövekedett mennyisége milyen hatással van a belőle készült tejtermékek összetételére. A tejalapanyag összcsíraszámára és a D-aminosav koncentrációja közti összefüggést ismerve feltételezhető, hogy a tejalapanyag hatással lehet a belőle készült tejtermék összetételére. Ezen hipotézis bizonyítására 10 db különböző összcsíraszámú tejből készült Sana, 10 db Dália, 3 db Telemea, 2 db tehéntúró, és 1 db joghurt összetételét vizsgáltuk.

#### ***3.2.1. A Sana összetételének alakulása a tejalapanyag összcsíraszámának függvényében***

A 220–390 ezer összcsíraszám-tartományban 6 db, az 1,23–2,95 millió összcsíraszám-tartományban pedig 4 db Sana analízisét végeztük el, melyek 1,23; 1,35; 1,53 és 2,95 millió összcsíraszámú tejből készültek. Megállapítottuk, 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 hárommilliós 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.

### ***3.2.2. A Dália összetételének alakulása a tejalapanyag összcsíraszámának függvényében***

A 220–390 ezer összcsíraszámú tartományban 6 db, az 1,25–2,91 millió összcsíraszám tartományban pedig 4 db Dália sajt analízisét tudtuk elvégezni. Megállapítottuk, hogy a Dália esetében a változások még annál is kisebb mértékűek, mint amit korábban a Sana-nál mértünk. A 220–2912 ezer összcsíraszámú tejből készült Dália sajtoknál az L-aszparaginsav mennyisége 12,55–16,75 mg/100 g között, a D-aszparaginsav mennyisége pedig 5,26–6,32 mg/100 g között változott. Mindkét enantiomer mennyisége némiképp nőtt az összcsíraszám növekedésével, melynek következtében a D-aszparaginsav aránya gyakorlatilag változatlanul 29,42–30,16% között alakult. Az L-glutaminsav mennyisége a vizsgált periódusban 38,40–48,25 mg/100 g között, a D-glutaminsav mennyisége pedig 11,64–13,52 mg/100 g között alakult, miközben a D-glutaminsav aránya gyakorlatilag változatlan volt (22,66–24,62% között alakult). A 220 ezer összcsíraszámú tejből készült Dália sajt L-alanin-tartalma 18,45 mg/100 g volt, mely 27,35 mg/kg-ra nőtt az összcsíraszám növekedésével. Ugyanebben a periódusban a D-alanin mennyisége 12,30 mg/100 g-ról 17,80 mg/100 g-ra nőtt, miközben a D-alanin aránya gyakorlatilag változatlan maradt; 39,99–41,21% között alakult.

### ***3.2.3. A Telemea és a tehéntúró összetételének alakulása a tejalapanyag összcsíraszámának függvényében***

A Telemea esetében 1,32; 1,66 és 2,20 millió összcsíraszámú tejből készült terméket analizáltunk. Ezen összcsíraszámú tartományban az L-glutaminsav kivételével minden aminosavnál 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 vizsgált anyaghoz hasonlóan a D-glutaminsav százalékos arányát találtuk a legkisebbnek 19,73–22,54%-kal, a D-aszparaginsav részaránya 28,99–31,14% között, a D-alanin részaránya pedig 38,81–40,60% között alakult. Úgy tűnik tehát, hogy a vizsgált tartományban a Telemea esetében csak csekély összefüggés van a tejalapanyag összcsíraszámával és a belőle készült termékek között.

### ***3.2.4. Az érlelési idő és a D-aminosav-tartalom kapcsolata***

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 összcsíraszámával, 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 Dáliánál pedig valamivel kisebb. A D-glutaminsav százalékos részaránya 18–27% között változik, mely arány a Sana esetében nagyobb, mint a Dáliánál, 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 tejtermékeknel (Sana, 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 tejtermékeknel viszont, amelyeket hosszabb ideig érlelnek (Dália), és amelyeknél a kultúrák aminosav-termelőképesége lényegesen meghaladja a tejalapanyagban eredetileg benne lévő mikroorganizmusok produkcióját, nem lehet számítani a tejalapanyag hatására, tehát a tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalma függetlennek látszik a tejalapanyag összetételétől.

### **3.3. Magas összcsíraszámú tej összetételének alakulása különböző hőkezelési eljárások hatására**

#### ***3.3.1. A tejminták összesaminosav-tartalma***

Az esszenciális aminosavak mennyiségét azonosnak mértük függetlenül attól, hogy kezeletlen nyerstejről vagy különböző módon hőkezelt tejről van szó. Nem találunk különbséget az oxidációra érzékeny cisztintartalomban, melynek értéke 0,021 és 0,023% között, a metionintartalomban, melynek értéke 0,090 és 0,097% között változott.



Ugyancsak minimális volt a különbség a hőkezelésre rendkívül érzékeny treonin- (0,118–0,124%) és tirozintartalomban (0,127–0,132%) is. A lizintartalom a három tejmintánál 0,223–0,236 között változott. Az esszenciális aminosavakhoz hasonlóan nem tapasztaltunk változást a nem esszenciális aminosavaknál sem a hőkezelés hatására.

Vizsgálatainkból levonhatjuk azt a következtetést, hogy az általunk alkalmazott kétféle hőkezelés gyakorlatilag semmiféle változást nem okozott a tej aminosav-tartalmában sem az esszenciális, sem a nem esszenciális aminosavak tekintetében.

### ***3.3.2. A fehérje aminosav-összetétele és biológiai értéke***

Mivel az aminosav-összetétel a különféle kezelések hatására alig változott, és az aminosavak összege mindhárom mintánál jól közelítette a nyersfehérje-tartalmat, ezért a fehérje aminosav-összetételében sem találtunk különbséget a három tejminta között. Morup és Olesen (1976) szerint kiszámolva a tejfehérje biológiai értékét, a kontroll tej mintára 81,2, a hagyományos módon pasztörözött tejre 80,9, a mikrohullámmal pasztörözött tejre pedig 80,8 értéket kaptunk. Az eredmények bizonyítják, hogy az alkalmazott hőkezelés semmiféle hatással nem volt a tejfehérje biológiai értékére.

### ***3.3.3. A tejminták szabadaminosav-tartalma***

**A tejminták összes szabadaminosav-tartalma.** A nyerstej összes szabadaminosav-tartalmát 20,67 mg/100 g tejnek mértük, mely érték a hagyományos módon pasztörözött tejben 8,02 mg aminosav/100 g tejre, a mikrohullámmal pasztörözött tejben pedig 8,96 mg aminosav/100 g tejre csökkent. Az egyes aminosavakon belül rendkívül nagymértékben csökkent a fenilalanin, a hisztidin, a leucin, a lizin, a metionin, a valin, az

aszparaginsav, a prolin és a tirozin mennyisége, csekélyebb mértékben az izoleuciné, a treoniné, az alaniné, az argininé és a cisztiné, és arányaiban némi növekedést kaptunk a glicin és a szerin esetében.

A szabad aminosavak mennyiségében észlelt nagymérvű csökkenés csak a technológiai beavatkozás következménye lehet. Lehetséges, hogy mivel a szabad aminosavak lényegesen reakcióképesebbek, mint a peptidláncban kötöttek, ezért a hőkezelés során reakcióba léptek a tejcukorral Maillard-reakciótermékeket eredményezve. Erre bizonyíték, hogy a hasznosíthatólizin-tartalomban a hőkezelés hatására mintegy 4–5%-os csökkenést tapasztaltunk, és feltételezzük, hogy ez a szabad lizin átalakulásának a következménye. A másik lehetőség, hogy a hőkezelés során koagulálódott savófehérjék felületükön meg tudták kötni a szabad aminosavakat, és ez a kötés oly erős, hogy az általunk alkalmazott meghatározás során a felületről a szabad aminosavakat nem tudtuk eltávolítani.

Összességében tehát megállapítható, hogy jelentős eltérést kaptunk a szabad aminosavakat illetően a nyerstej és a különböző módon hőkezelt tejminták között, a két hőkezelési mód között azonban a szabad aminosavak tekintetében nem tudunk különbséget tenni.

**A tejminták szabad D-aminosav-tartalma.** A szabad D-aminosavak vizsgálata során a tejmintákból a D-aszparaginsavat, a D-glutaminsavat és a D-alanint tudtuk kimutatni. Megállapítottuk, hogy a különböző hőkezelési eljárások hatására a D-aminosavak mennyisége gyakorlatilag nem változott. Levonható tehát az a következtetés, hogy a pasztörözésnél alkalmazott hő és idő kombinációk a nyerstej D-aminosav-tartalmát nem változtatták meg, és e tekintetben a két hőkezelési eljárás között nem lehet különbséget tenni.

#### **3.3.4. A tej B- és C-vitamin-tartalma**

A nyerstej C-vitamin-tartalmát 22,71 mg/l-nek mértük, ami a normál pasztörözés során 22,11 mg/l-re, a mikrohullámú pasztörözés során pedig 6,25 mg/l-re csökkent, tehát a kíméletes pasztörözés hatására a C-vitamin-tartalom alig változott, a mikrohullámú pasztörözés során viszont kevesebb, mint harmadára csökkent. A B<sub>1</sub>-vitamin esetében 30–40%-os csökkenéssel lehet számolni, a másik három vitaminnál viszont kb. 10%-os csökkenés prognosztizálható a hőkezelés során. A kétféle módszerrel pasztörözött tej B-vitamin-tartalma gyakorlatilag azonosnak mondható. Leszögezhetjük tehát, hogy a B-vitamin-tartalom szempontjából a normál és a mikrohullámmal pasztörözött tej egyenértékűnek tekinthető, a mikrohullámú pasztörözésnél viszont jelentős C-vitamin-bomlással kell számolni.

#### **3.3.5. A tej hidroximetil-furfurol-tartalma**

A nyerstej, a hagyományosan pasztörözött tej és a mikrohullámmal pasztörözött tej HMF-t még nyomokban sem tartalmazott, tehát ebből a szempontból a két pasztörözési eljárás egyenértékűnek mondható.

#### **3.3.6. A tej hasznosíthatólizin- és lizinoalanin-tartalma**

A lizinoalanin-tartalom mérése során sem a nyerstej-, sem a két hőkezelt tejmintánál nem tudtuk a mérés érzékenységet meghaladó lizinoalanin-tartalmat kimutatni. Mindhárom mintánál a lizinoalanin-tartalom 5 mg/dm<sup>3</sup> alatt maradt, tehát sem a hőkezelésre rendkívüli érzékeny treonin (esetleg szerin), sem a hőkezelésre és az oxidációra érzékeny cisztein és cisztin nem bomlott el számottevő mennyiségben, hisz ez a két aminosav a legfőbb prekuzora a lizinoalanin képződésnek.

A nyerstej hasznosíthatólizin-tartalmát 0,229%-nak, a hagyományosan pasztörözöttét 0,217%-nak, a mikrohullámmal pasztörözöttét pedig 0,219%-nak mértük, tehát az általunk alkalmazott kétféle hőkezelés során a hasznosíthatólizin-tartalomban mintegy 4–5%-os csökkenés figyelhető meg, és ebből a szempontból a két hőkezelési módszer egyenértékűnek tekinthető.

## 4. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

### 4.1. Az összcsíraszám hatása a tej összes szabad és szabad D-aminosav-tartalmára

Kísérleteink igazolták, hogy az alacsony összcsíraszámú tej is tartalmaz minimális mennyiségben D-aminosavat, elsősorban D-aszparaginsavat, D-glutaminsavat és D-alanint. A csíraszám növekedésével mind az L-, mind a D-aminosavak koncentrációja nőtt, a növekedés az 1,5–2,0 millió közötti tartományig fokozatos, majd ezt követően hirtelen mind a szabad aminosavak, mind a szabad D-aminosavak mennyisége nő, és az aminosavakon belül a D-aminosavak részaránya is határozott növekedést mutat. A legmagasabb csíraszámú tejben a szabad aszparaginsav mennyisége meghaladja az 1,8, a glutaminsavé a 6,0, az alaniné pedig a 7,2 mg/100 g-ot. A vizsgált tartományban a D-aszparaginsav részaránya 11%-ról 22%-ra, a glutaminsavé 5%-ról 25%-ra, az alaniné pedig 12%-ról 33%-ra nőtt. A növekedés a D-aminosavaknál jelentősebb, ami az összes aminosavon belül a D-aminosavak részarányának növekedését okozza.

### 4.2. A tej összcsíraszámának hatása a tejtermékek összetételére

A 220–390 ezer összcsíraszámú tejből készült Sana mindhárom általunk vizsgált aminosavának (aszparaginsav, glutaminsav, alanin) mindkét enantiomere némileg nőtt a csíraszám függvényében. A növekedés mindkét enantiomernél hasonló módon ment végbe, ezért az arányok szinte semmit nem változtak a vizsgált periódusban. Az 1,23–2,95 millió összcsíraszám tartományban mindhárom aminosav esetében nőtt mind a D-, mind az L-enantiomer mennyisége, mely növekedés az 1,5 millió csíraszám után vált jelentőssé, és a közel három milliós összcsíraszámú tejből készült Sana L-aminosav-tartalma 2–3-szor több, mint az

alacsonyabb csíraszámú tejből készült terméké, és ugyanez elmondható a D-aminosavak mennyiségére is, ezért ebben a tartományban sem tapasztaltunk lényeges változást a D- és az L-aminosavak arányát illetően. A D-glutaminsav mintegy 25%-ot, a D-aszparaginsav 32%-ot, a D-alanin pedig mintegy 40%-ot tett ki, az összes aminosavon belül. Megállapítottuk, hogy mintegy 500 ezer csíraszámig nem kell lényeges szabadaminosav-tartalom növekedéssel számolni, a milliós nagyságrendű csíraszám esetében azonban mind az L-, mind a D-aminosavak mennyisége lényegesen nagyobb lehet az alacsonyabb csíraszámú tejből készíttettekhez képest.

A Dália sajt analízise kapcsán megállapítottuk, hogy az általunk vizsgált csíraszám tartományban az L-aminosavak mennyisége alig mutatott változást, és ugyanez elmondható az általunk vizsgált három D-aminosav mennyiségére is. Összességében elmondható tehát, hogy a Dália sajt esetében a változások egészen minimálisak a csíraszám függvényében. A D-glutaminsav részaránya 21,85–24,62%, a D-aszparaginsavé 27,11–29,42%, a D-alaniné pedig 39,43–41,85% között alakult.

A Telemea és a tehéntúró összes szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmát vizsgálva – az L-glutaminsav kivételével – minden aminosavnál és minden enantiomernél növekedést kaptunk, de mivel az összcsíraszám tartomány nem volt elég széles, határozott következtetést a csíraszám befolyásáról mondani nem tudunk.

Megállapítottuk, hogy a friss, illetve a rövid ideig érlelt tejtermékeknél (Sana, Telemea) az összcsíraszám növekedésével mind a D-, mind az L-enantiomerek mennyisége nőtt, az enantiomerek arányát azonban az összcsíraszám nem befolyásolta. Azoknál a tejtermékeknél viszont, amelyeket hosszabb ideig érlelnek (Dália), és amelyeknél az

alkalmazott szintenyészetek aminosavtermelő-képessége lényegesen meghaladja a tejalapanyagban eredetileg benne lévő mikroorganizmusok által produkált mennyiséget, nem lehet számítani a tejalapanyag hatására, tehát ezen tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalma függetlennek látszik a tejalapanyag összetételétől.

#### **4.3. A magas összcsíraszámú tej összetételének alakulása a különböző hőkezelési eljárások hatására**

Megállapítottuk, hogy mikrohullámú pasztörözés hatására a tejfehérje aminosav-összetétele és az ebből számolt biológiai értéke gyakorlatilag megegyezik az eredeti nyerstejével. A nyerstej összes szabadaminosav-tartalma mintegy 40-45%-ra csökken, ami a pasztörözés során lejátszódó változásokkal magyarázható. Feltételezéseink szerint a szabad aminosavak vagy a Maillard-reakció során használódtak el, illetve a hőkezelés során koagulálódott savófehérjék kötötték meg őket. A hőkezelési módok között azonban a szabad aminosavak tekintetében nem tudtunk különbséget tenni. Megállapítottuk, hogy a kétfajta pasztörözésnél alkalmazott hőmérséklet és hőntartás nem okozott D-aminosav növekedést.

A B<sub>1</sub>-vitamin esetében mindkét hőkezelési eljárásnál mintegy 30-40%-os, a többi B-vitaminnál pedig mintegy 10%-os veszteséget kaptunk. Jelentős veszteséget tapasztaltunk a mikrohullámú pasztörözésnél a C-vitamin esetében, ami a kíméletesen pasztörözött tejben alig változott a nyerstejhez viszonyítva, a mikrohullámmal pasztörözött tejben pedig mintegy harmadára csökkent. A tej hidroximetil-furfurol-, hasznosítható lizin- és lizinoalanin-tartalmát vizsgálva csak minimális eltérést kaptunk mindkét pasztörözési eljárásnál a

nyerstejhez viszonyítva, és a két eljárás között e komponensek tekintetében nem tudtunk különbséget kimutatni.



## 5. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

– Megállapítottuk, hogy a tej csíraszámának növekedésével mind a szabad L-, mind a szabad D-aminosavak koncentrációja nő. A növekedés az 50–400 ezer tartományban minimális, majd 1,5 millió összcsíraszámig folyamatosan emelkedik, 1,5–2,0 millió csíraszám után pedig mind a szabad aminosavak, mind a szabad D-aminosavak koncentrációja megnő, és az összes mennyiség növekedésén túl a növekvő csíraszámmal nő a D-aminosavak részaránya.

– Megállapítottuk, hogy a friss, illetve a rövid ideig érlelt tejtermékeknel a tejalapanyag összcsíraszámának növekedésével mind a D-, mind az L-aminosav-enantiomerek mennyisége nő, az enantiomerek arányát azonban az összcsíraszám nem befolyásolja. A hosszabb ideig érlelt termékeknel, az alkalmazott színtenyészetek aminosav-produkciója miatt, a tejalapanyag összcsíraszámja nincs hatással a tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmára.

– A mikrohullámú pasztörözés a hagyományos pasztörözési eljáráshoz hasonlóan nem változtatja meg a tejfehérje aminosav-összetételét és biológiai értékét, csökkenti a tej szabadaminosav-tartalmát, nincs hatással a tej szabad D-aminosav-tartalmára, nem okoz számottevő mennyiségű hidroximetil-furfurol és lizinoalanin képződést, és nem csökkenti a hasznosítható lizintartalmat. Mintegy 10–40%-kal csökkenti a B-vitamin-tartalmat, és jelentős C-vitamin-bomlást idéz elő a hagyományos, kémiletesen végzett pasztörözéshez képest.

## 6. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉBŐL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

### Magyar nyelven megjelent tudományos közlemények:

1. Csapó J. – Csapóné Kiss Zs. – Vargáné Visi É. – Albert Cs. – Salamon R.: Különböző technológiával készült sajtok összes szabad és szabad D-aminosav-tartalma. *In: Acta Agraria Kaposváriensis*. 2005. 9. 2. 61-71. p.
2. Pohn G. – Albert Cs. – Csapó J.: A mikroorganizmusok hatása a tej D-aminosav-tartalmára. *In: Tejgazdaság*. 2006. 65. 40-45. p.
3. Albert Cs. – Pohn G. – Lóki K. – Salamon Sz. – Albert B. – Sára P. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A nyerstej mikroorganizmusainak hatása tej és tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmára. *In: Acta Agraria Kaposváriensis*, 2007. 11. 3. 1-13. p.
4. Csapó J. – Albert Cs. – Lányi Sz. – Salamon Sz. – Csapóné Kiss Zs.: A mikrohullámú pasztörözés hatása a tej összetételére I. Aminosav-összetétel, szabadaminosav-tartalom, biológiai érték. *In: Acta Agraria Kaposváriensis*. 2008. 12. 3. 11-24.
5. Albert Cs. – Lányi Sz. – Csapóné Kiss Zs. – Salamon Sz. – Csapó J.: A mikrohullámú pasztörözés hatása a tej összetételére II. B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>-, B<sub>6</sub>-, B<sub>12</sub>- és C-vitamin-, hasznosíthatólizin-, lizinoalanin-, hidroximetil-furfurol-tartalom. *In: Acta Agraria Kaposváriensis*. 2008. 12. 3. 25-36.
6. Albert Cs. – Csapó J.: A mikrohullámú pasztörözés hatása a tej aminosav-összetételére, szabadaminosav-tartalmára, biológiai értékére, B- és C-vitamin-, hasznosíthatólizin-, lizinoalanin- és hidroximetil-furfurol-tartalmára. *In: Tejgazdaság*. 2008. 68. 1-2. 93-106.

### Idegen nyelven megjelent tudományos közlemények:

1. Csapó, J. – Lóki, K. – Csapóné Kiss, Zs. – Albert, Cs.: Separation and determination of the amino acids by ion exchange column chromatography applying post-column derivatization. *In: Acta Agraria Kaposváriensis*. 2005. 9. 2. 33-51. p.
2. Albert, Cs. – Sára, P. – Lóki, K. – Varga-Visi, É. – Salamon, Sz. – Csapó, J.: Investigation of performic acid oxidation in case of thiol containing amino acid enantiomers. *In: Acta Agraria Kaposváriensis*. 2006. 10. 2. 349-354. p.
3. Albert, Cs. – Lóki, K. – Varga-Visi, É. – Pohn, G. – Sára, P. – Csapó, J.: Separation and determination of sulphur containing amino acid enantiomers by high performance liquid chromatography. *In: Krmiva*. 2006. 48. 4. 187-192. p.

4. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs.: The influence of manufacture on the free D-amino acid content of Cheddar cheese. *In: Amino Acids*. 2007. 32. 1. 39-44. p.
5. Pohn, G. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Sára, P. – Albert, B. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on the D-amino acid content of milk. *In: Krmiva*. 2007. 49. 1. 15-21.p.
6. Albert, Cs. – Lóki, K. – Salamon, Sz. – Albert, B. – Sára, P. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of total germ number in raw milk on free amino acid and free D-amino acid content of various dairy products. *In: Krmiva*. 2007. 49. 1. 29-35. p.
7. Albert, Cs. – Pohn, G. – Lóki, K. – Salamon, Sz. – Albert, B. – Sára, P. – Mándoki, Zs. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on free amino acid and free D-amino acid content of various dairy products. *In: Agriculture*. 2007. 13. 1. 192-196. p.
8. Csapó, J. – Albert, Cs. – Csapó-Kiss, Zs.: The D-amino acid content of foodstuffs. (A Review). *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2009. 2. 1. 5-30.
9. Pohn, G. – Albert, Cs. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: Influence of mastitis on D-amino acid content of milk. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2009. 2. 1. 31-43.
10. Albert, Cs. – Pohn, G. – Lóki, K. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on free amino acid and free D-amino acid contents of various dairy products. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2009. 2. 1. 45-53.

#### **Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent közlemények:**

1. Albert, Cs. – Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Csapó-Kiss, Zs.: Mercaptoethanesulfonic acid as hydrolysis reagent of the protein and derivatization reagent of amino acids during high performance liquid chromatographic analysis. *In: 11<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Cluj, 2005. nov. 11-13. 35-38. p.
2. Csapó, J. – Csapó-Kiss, Zs. – Albert, Cs.: Special chromatographic methods for amino acid analysis. *In: 11<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Cluj, 2005. nov. 11-13. 28-34. p.
3. Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Csapó, J.: The determination of the amount of protein of bacterial origin on the basis of D-amino acid content. *In: 11<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Cluj, 2005. nov. 11-13. 129-132. p.
4. Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Csapó, J.: Changes in the free D-amino acid content of Cheddar during cheesemaking process. *In: 7<sup>th</sup> International Conference on Food Science Proceedings*. Szeged, 2006. ápr. 20. 1-5. p. [CD-ROM].

5. Csapó, J. – Csapóné Kiss, Zs. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Vargáné Visi, É.: Takarmányok D-aminosav-tartalmának meghatározása nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszerekkel. *In: VI. Takarmányanalitikai Konferencia.* Keszthely, 2006. jún. 29. 4-5. p.
6. Pohn G. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Sára P. – Albert B. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A mikroorganizmusok hatása a tej D-aminosav-tartalmára. *In: XIII. Ifjúsági Tudományos Fórum.* Keszthely, 2007. márc. 22. 1-6. p.
7. Albert Cs. – Pohn G. – Lóki K. – Salamon Sz. – Albert B. – Sára P. – Mándoki Zs. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A nyerstej összcsíraszámának hatása a különböző tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmára. *In: Műszaki Kémiai Napok '07.* Veszprém, 2007. ápr. 25-27. 221-226. p.
8. Pohn G. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Sára P. – Albert B. – Mándoki Zs. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A mikroorganizmusok hatása a tej D-aminosav-tartalmára. *In: Műszaki Kémiai Napok '07.* Veszprém, 2007. ápr. 25-27. 227-232. p.
9. Albert Cs. – Pohn G. – Lóki K. – Salamon Sz. – Tamás M. – Albert B. – Csapó-Kiss Zs. – Csapó J.: A nyerstej összcsíraszámának hatása a különböző tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmára. *13<sup>th</sup> International Conference of Chemistry.* Cluj Napoca, 2007. November 8-11. 21-24.
10. Pohn G. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Tamás M. – Albert B. – Csapó-Kiss Zs. – Csapó J.: A mikroorganizmusok hatása a tej D-aminosav-tartalmára. *13<sup>th</sup> International Conference of Chemistry.* Cluj Napoca, 2007. November 8-11. 81-84.
11. Mándoki Zs. – Pohn G. – Lóki K. – Salamon Sz. – Albert Cs. – Albert B. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A mikroorganizmusok hatása a tej D-aminosav-tartalmára. *In: 13<sup>th</sup> International Conference of Chemistry.* Cluj Napoca, 2007. nov. 8-11. 63-67. p.
12. Albert Cs. – Pohn G. – Mándoki Zs. – Lóki K. – Csapó J.: Különböző összcsíraszámú tejből készült tej és tejtermékek összetétele, különös tekintettel a D-aminosavakra. *XXXII. Óvári Tudományos Nap.* Mosonmagyaróvár, 2008. október 9. [CD-kiadvány, 5 oldal].
13. Véha, A. – Albert, Cs. – Pohn, G. – Lóki, K. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on free amino acid and free D-amino acid content of various dairy products. *International Conference on Science and Technique in the Agri-Food Business. ICoSTAF 2008.* Szeged, 2008. nov. 5-6. 102-108. p.
14. Albert Cs. – Lányi Sz. – Salamon Sz. – Lóki K. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A mikrohullámú pasztörözés hatása a tej összetételére. I. Aminosav-összetétel, szabadaminosav-tartalom, biológiai érték. *14<sup>th</sup> International Conference of Chemistry.* Cluj, 2008. nov. 13-15. 32-34. p.

15. Albert Cs. – Kovács E. – Lányi Sz. – Csapóné Kiss Zs. – Salamon Sz. – Csapó J.: A mikrohullámú pasztörözés hatása a tej összetételére. II. B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>-, B<sub>6</sub>-, B<sub>12</sub>- és C-vitamin-, hasznosíthatólizin-, lizinoalanin-, hidroximetil-furfurol-tartalom. *14<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Cluj, 2008. nov. 13-15. 35-38. p.
16. Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Lóki, K. – Csapó, J.: Evoluția conținutului de aminoacizi, de aminoacizi liberi, și a valorii biologice a laptelui în procesul pasteurizării clasice și cu microunde. *Zilele Facultății de Inginerie Chimică și Protecția Mediului Ed. a V-a*. Iași, 2008. nov. 19-21. 332-335. p.

### **Proceedings-ben megjelent absztraktok:**

1. Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Csapó, J.: Changes in the free D-amino acid content of Cheddar during cheesemaking process. *In: 7<sup>th</sup> International Conference on Food Science*. Szeged, 2006. ápr. 20. 122. p.
2. Vargáné Visi É. – Lóki K. – Albert Cs. – Csapó J.: A Cheddar sajt szabad D-aminosav-tartalmának alakulása a gyártás során. *In: VII. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia*. Szeged, 2006. ápr. 20. 121. p.
3. Albert Cs. – Lóki K. – Varga-Visi É. – Sára P. – Bíró M. – Salamon Sz. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: The separation and determination of the enantiomers of sulphur containing amino acids after performic acid oxidation with high performance liquid chromatography. *In: 12<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Miercurea Ciuc, 2006. okt. 3-8. 110. p.
4. Pohn, G. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Sára, P. – Albert, B. – Csapó, Zs. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on D-amino acid contents of milk. *In: KRMIVA 14<sup>th</sup> International Conference*. Opatija, 2007. jún. 11-14. 95. p
5. Albert, Cs. – Lóki, K. – Salamon, Sz. – Albert, B. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of total germ number of raw milk on free amino acid and free D-amino acid content of various dairy products. *In: KRMIVA 14<sup>th</sup> International Conference*. Opatija, 2007. jún. 11-14. 96. p.
6. Albert, Cs. – Lóki, K. – Salamon, Sz. – Albert, B. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of total germ number of raw milk on free amino acid and free D-amino acid content of various dairy products. *10<sup>th</sup> International Congress on Amino Acids and Proteins*. Kallithea, Greece, 2007. aug. 20-25. *In: Amino Acids*. 2007. 33. 12. p.
7. Pohn, G. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Sára, P. – Albert, B. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on D-amino acid content of milk. *10<sup>th</sup> International Congress on Amino Acids and Proteins*. Kallithea, Greece, 2007. aug. 20-25. *In: Amino Acids*. 2007. 33. 14. p.
8. Pohn, G. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on D-amino acid content of milk. *In: 58<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Dublin, Ireland, 2007. aug. 26-29. 204. p.

9. Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Pohn, G. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of total germ number of raw milk on free amino acid and free D-amino acid contents of various dairy products. *In: 58<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Dublin, Ireland, 2007. aug. 26-29. 205. p
10. Pohn, G. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Albert, B. – Salamon, Sz. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on free amino acid content of milk and various dairy products. *In: 15<sup>th</sup> International Symposium "Animal Science Days"*. Osijek, 2007. szept. 19-21. P-8.
11. Albert, Cs. – Lóki, K. – Salamon, Sz. – Albert, B. – Sára, P. – Tamás, M. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of total germ number of raw milk on free amino acid and free D-amino acid content of various milk products. *In: Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering*. Sinaia, Romania, 2007. szept. 19-22. S-2-28.
12. Albert, Cs. – Csapó, J. – Pohn, G. – Mándoki, Zs. – Csapó-Kiss, Zs.: The effect of microwave pasteurization on the amino acid compositions, free amino acid content, biological value, vitamin B- and C-, utilizable lysine-, lysino-alanine-, and hidroximethyl furfurol content of milk. *KRMIVA 2009. 16<sup>th</sup> International Conference*. Opatija, 2009. jún. 1-3. 68. p.

#### **Előadások:**

1. Pohn G. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Sára P. – Albert B. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A mikroorganizmusok hatása a tej D-aminosav-tartalmára. *XIII. Ifjúsági Tudományos Fórum*. Keszthely, 2007. márc. 22.
2. Albert Cs. – Pohn G. – Lóki K. – Salamon Sz. – Albert B. – Sára P. – Mándoki Zs. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A nyerstej összcsíraszámának hatása a különböző tejtermékek szabadaminosav- és szabad D-aminosav-tartalmára. *Műszaki Kémiai Napok '07. Veszprém*, 2007. ápr. 25-27.

## 7. A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉN KÍVÜL MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK

### Szakkönyvek, könyvrészek:

1. Csapó, J. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Csapóné Kiss, Zs. – Varga-Visi, É.: Quantitative determination of the protein of bacterial origin based on D-amino acid content. In: *D-amino acids: a new frontier in amino acid and protein research*. (Ed.: Ryuichi, Konno) 2006. 123-133. p.
2. Csapó J. – Csapóné Kiss Zs. – Albert Cs. – Salamon Sz.: Élelmiszerfehérjék minősítése. Kolozsvár: Scientia Kiadó, 2007. 1-506.
3. Csapó J. – Csapóné Kiss Zs. – Albert Cs.: Élelmiszeranalitika. Kolozsvár: Scientia Kiadó, 2007. 1-400. p.

### Magyar nyelven megjelent tudományos közlemények:

1. Salamon R. – Csapó J. – Vargáné Visi É. – Csapóné Kiss Zs. – Altorjai A. – Györi Z. – Sára P. – Lóki K. – Albert Cs.: A tej zsírsavösszetételének és konjugált linolsavtartalmának változása az évszakok szerint. In: *Acta Agraria Kaposváriensis*. 2005. 3. 1-15. p.
2. Albert Cs. – Salamon R. – Csapó J.: Fosztilis anyagok korának meghatározása az aminosavak átalakulása és racemizációja alapján. In: *Csíki Székely Múzeum Periodikája*. 2006. 415-438. p.
3. Albert Cs. – Salamon Sz. – Darvas L. – Kovács J. – Salamon R. – Albert B. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: Egy magyarországi és egy erdélyi gyapjas mamut korának meghatározása az aminosavak racemizációja alapján. In: *Csíki Székely Múzeum Periodikája*. 2007. 359-372. p.
4. Albert Cs. – Lóki K. – Bíró M. – Salamon Sz. – Sára P. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A miccs aminosav-összetételének változása különböző idejű és hőmérsékletű hőkezelés hatására. In: *Műszaki Szemle. Kémia szám*. 2007. 39-40. 5-7. p.
5. Lóki K. – Albert Cs. – Vargáné Visi É. – Bíró M. – Salamon Sz. – Sára P. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A szabad és fehérjében kötött triptofán-enantiomerek meghatározása különböző hidrolízismódszerek alkalmazásával. In: *Műszaki Szemle. Kémia szám*. 2007. 39-40. 35-39. p.
6. Csapó J. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Darvas L. – Kovács J. – Salamon R.V. – Albert B. – Csapó-Kiss Zs.: Az aminosavak racemizációján alapuló korbecslés alkalmazása egy magyarországi és egy erdélyi mamutsont és -agyar korának meghatározására. In: *Somogyi Múzeumok Közleményei*. 2008. 18. 139-146.

### **Idegen nyelven megjelent tudományos közlemények:**

1. Lóki, K. – Sára, P. – Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Csapó, J.: Separation and determination of the tryptophan enantiomers. *In: Acta Agraria Kaposváriensis*. 2006. 10. 2. 341-348. p.
2. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs.: Analysis of the racemization of the tryptophan. *In: Chromatographia*. 2006. 63. 101-104. p.
3. Lóki, K. – Sára, P. – Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Csapó, J.: Separation and determination of the tryptophan enantiomers. *In: Acta Agraria Kaposváriensis*. 2006. 10. 2. 341-348. p.
4. Lóki, K. – Albert, Cs. – Varga-Visi, É. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: New possibilities for the determination of the tryptophan enantiomers. *In: Krmiva*. 2006. 48. 4. 181-186. p.
5. Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Csapó, J.: Evaluation of the inactivation of heat sensitive antinutritive factors in fullfat soybean. *In: Krmiva*. 2006. 48. 4. 201-205. p.
6. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Salamon, Sz.: The influence of the extrusion on the racemization of the amino acids. *In: Amino Acids*. 2007. [Published online January 25, 2007. Springer Verlag 2007].
7. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Salamon, Sz.: The influence of the extrusion on the racemization of the amino acids. *In: Amino Acids*. 2007. 34. 2. 287-292.
8. Csapó, J. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Csapó-Kiss, Zs.: Separation and determination of the amino acids by ion exchange column chromatography applying postcolumn derivatization. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2008. 1. 5-30.
9. Csapó, J. – Csapó-Kiss, Zs. – Albert, Cs. – Lóki, K.: Hydrolysis of proteins performed at high temperatures and for short times with reduced racemization, in order to determine the enantiomers of D- and L-amino acids. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2008. 1. 31-48.
10. Csapó, J. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Csapó-Kiss, Zs.: Mercaptoethanesulfonic acid as the reductive thiol-containing reagent employed for the derivatization of amino acids with o-phthalaldehyde analysis. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2008. 1. 49-60.
11. Lóki, K. – Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Csapó, J.: Separation and determination of the tryptophan enantiomers. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2008. 1. 61-72.
12. Albert, Cs. – Lóki, K. – Pohn, G. – Varga-Visi, É. – Csapó, J.: Investigation of performic acid oxidation in case of thiol-containing amino acid. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2008. 1. 73-80.



13. Csapó, J. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Csapó-Kiss, Zs.: Quantitative determination of the protein of bacterial origin based on D-amino acid contents. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2008. 1. 81-98.
14. Csapó, J. – Albert, Cs. – Pohn, G. – Csapó-Kiss, Zs.: Rapid method for the determination of diaminopimelic acid using ion exchange chromatography. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2008. 1. 99-108.
15. Csapó, J. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Pohn, G.: Age determination based on amino acid racemization: a new possibility. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2008. 1. 109-118.
16. Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Csapó, J.: The influence of manufacture on the free D-amino acid content of Cheddar cheese. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2009. 2. 1. 55-64.
17. Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Csapó, J.: The influence of extrusion on loss of and racemization of amino acids. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2009. 2. 1. 65-79.
18. Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Csapó, J.: Evaluation of the inactivation of heat sensitive antinutritive factors in fullfat soybean. *In: Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2009. 2. 1. 111-117.
19. Varga-Visi, É. – Pohn, G. – Albert, Cs. – Mándoki, Zs. – Csapó, J.: The effect of thermic treatment conditions on the amino acid composition of soybean and maize. *In: Krmiva*. 2009. 51. 139-144.

#### **Proceedings-ben teljes terjedelemben megjelent közlemények:**

1. Csapó J. – Lóki K. – Sára P. – Csapóné Kiss Zs. – Lányi Sz. – Albert Cs.: Csíkszereda környéki forrásvizek makro- és mikroelem-tartalma. *In: Mineral Waters in the Carpatian Basin. 2<sup>nd</sup> International Scientific Conference*. Miercurea Ciuc, 2005. júl. 29-30. 99-110. p.
2. Lóki, K. – Albert, Cs. – Varga-Visi, É. – Csapó, J.: Different hydrolysis methods in order to determine the tryptophan content of proteins. *In: 11<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Cluj, 2005. nov. 11-13. 125-128. p.
3. Salamon, R. – Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Csapóné Kiss, Zs. – Altorjai, A. – Györi, Z. – Boros-Györi, A. – Sára, P. – Albert, Cs.: Changes in fatty acid and conjugated linoleic acid content of milk according to season. *In: 11<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Cluj, Romania, 2005. nov. 11-13. 308-311. p.
4. Lóki, K. – Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Csapó, J.: Application of sulphonic acid hydrolysis methods in order to determine the racemization of tryptophan. *In: 7<sup>th</sup> International Conference on Food Science Proceedings*. Szeged, 2006. ápr. 20. 1-6. p. [CD-ROM].

5. Lóki K. – Vargáné Visi É. – Albert Cs. – Csapó J.: Szulfonsavas hidrolízis módszerek a fehérje triptofántartalma racemizációjának mérésére. *In: Műszaki Kémiai Napok '06.* Veszprém, 2006. ápr. 25-27. 65-68. p.
6. Albert Cs. – Lóki K. – Vargáné Visi É. – Csapó J.: A kéntartalmú aminosav- enantiomerek mennyiségének meghatározása. *In: Műszaki Kémiai Napok '06.* Veszprém, 2006. ápr. 25-27. 69-72. p.
7. Vargáné Visi É. – Lóki K. – Albert Cs. – Csapó J.: Különböző hőmérsékleteken végzett technológiai műveletek hatása élelmiszer- és takarmányfehérjék aminosavainak racemizációjára. *In: Műszaki Kémiai Napok '06.* Veszprém, 2006. ápr. 25-27. 87-90. p.
8. Csapó, J. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Csapóné Kiss, Zs.: Spectrophotometric methods for the determination of the micro- and macroelements of mineral waters with special regards of microelements. *In: Mineral Waters in the Carpatian Basin. 3<sup>rd</sup> International Scientific Conference.* Miercurea Ciuc, 2006. júl. 27-29. 59-70. p.
9. Csapó J. – Lóki K. – Albert Cs. – Csapóné Kiss Zs.: Új nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszerek a kéntartalmú aminosavak és a triptofán enantiomerei meghatározására. *In: XXXI. Óvári Tudományos Nap.* Mosonmagyaróvár, 2006. okt. 5. 90-91. p.
10. Lóki K. – Pohn G. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Albert B. – Sára P. – Csapó J.: A fehérje triptofán enantiomereinek elválasztása és meghatározása. *In: XIII. Ifjúsági Tudományos Fórum.* Keszthely, 2007. márc. 22. 1-5. p.
11. Lóki K. – Mándoki Zs. – Pohn G. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Albert, B. – Csapó-Kiss Zs. – Csapó J.: A para-toluol-szulfonsav, mint fehérjék hidrolízisére alkalmas reagens a triptofán-enantiomerek szempontjából. *13<sup>th</sup> International Conference of Chemistry.* Cluj Napoca, 2007. November 8-11. 59-62.
12. Mándoki Zs. – Pohn G. – Lóki K. – Salamon Sz. – Albert Cs. – Albert B. – Csapó-Kiss Zs. – Csapó J.: Szeleno-aminosavak meghatározása ioncserés oszlopkromatográfiával és nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiával. *13<sup>th</sup> International Conference of Chemistry.* Cluj Napoca, 2007. November 8-11. 63-67.

### **Proceedings-ben megjelent absztraktok:**

1. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs.: Racemization of tryptophan of food protein influenced by different technologies. *9<sup>th</sup> International Congress on Amino Acids.* Vienna, 2005. aug. 8-12. *In: Amino Acids.* 2005. 29. 61. p.
2. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs.: Mercaptoethanesulfonic acid hydrolysis of protein in order to determine the tryptophan content. *9<sup>th</sup> International Congress on Amino Acids.* Vienna, 2005. aug. 8-12. *In: Amino Acids.* 2005. 29. 45. p.

3. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs.: Influence of a thermic treatment on the D-amino acid content of corn. *9<sup>th</sup> International Congress on Amino Acids*. Vienna, 2005. aug. 8-12. In: *Amino Acids*. 2005. 29. 34. p.
4. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs.: Determination of the tryptophan content by mercaptoethanesulphonic acid hydrolysis of protein. In: *6<sup>th</sup> Balaton Symposium on High-performance Separation Methods*. Siófok, 2005. szept. 7-9. 10. p.
5. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Lóki, K. – Albert, Cs.: Influence of different technologies for racemization of tryptophan of food protein. In: *6<sup>th</sup> Balaton Symposium on High-performance Separation Methods*. Siófok, 2005. szept. 7-9. 78. p.
6. Csapó J. – Vargáné Visi É. – Lóki K. – Albert Cs.: A kéntartalmú aminosavak és a triptofán enantiomereinek szétválasztása és meghatározása. In: *Központi Élelmiszertudományi Kutatóintézet 323. Kollokviuma*. Budapest, 2006. márc. 2. 6. p.
7. Lóki, K. – Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Csapó, J.: Application of sulphonic acid hydrolysis methods in order to determine the racemization of tryptophan. In: *7<sup>th</sup> International Conference on Food Science*. Szeged, 2006. ápr. 20. 103. p.
8. Lóki K. – Vargáné Visi É. – Albert Cs. – Csapó J.: Szulfonsavas hidrolizis módszerek alkalmazása a triptofán racemizációjának vizsgálata során. In: *VII. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia*. Szeged, 2006. ápr. 20. 102. p.
9. Varga-Visi É. – Lóki K. – Albert Cs. – Csapó J.: Evaluation of the inactivation of heat sensitive antinutritive factors in fullfat soybean. In: *KRMIVA 2006. International Conference*. Opatija, 2006. jún. 5-8. 80. p.
10. Lóki, K. – Albert, Cs. – Varga-Visi, É. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: New possibilities for the determination of the tryptophan enantiomers. In: *KRMIVA 2006. International Conference*. Opatija, 2006. jún. 5-8. 113. p.
11. Albert, Cs. – Lóki, K. – Varga-Visi, É. – Pohn, G. – Sára, P. – Csapó, J.: Separation and determination of sulphur containing amino acid enantiomers by high performance liquid chromatography. In: *KRMIVA 2006. International Conference*. Opatija, 2006. jún. 5-8. 114. p.
12. Csapó, J. – Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Csapóné Kiss, Zs.: Evaluation of the inactivation of heat sensitive antinutritive factors in fullfat soybean. In: *57<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Antalya, 2006. szept. 17-20. 124. p.
13. Csapóné Kiss, Zs. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Varga-Visi, É. – Sára, P. – Csapó, J.: Separation and determination of sulphur containing amino acid enantiomers by high performance liquid chromatography. In: *57<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Antalya, 2006. szept. 17-20. 169. p.

14. Lóki, K. – Albert, Cs. – Varga-Visi, É. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: New possibilities for the determination of the tryptophan enantiomers. *In: 57<sup>th</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Antalya, 2006. szept. 17-20. 169. p.
15. Albert, Cs. – Lóki, K. – Bíró, M. – Salamon, Sz. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: The changing of amino acid composition of miccs samples under the effect of heat-treating of different times and temperature. *In: 12<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Miercurea Ciuc, 2006. okt. 3-8. 85. p.
16. Lóki, K. – Albert, Cs. – Varga-Visi, É. – Bíró, M. – Salamon, Sz. – Sára, P. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: The determination of free and protein bound tryptophan enantiomers by using different hydrolysis methods. *In: 12<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Miercurea Ciuc, 2006. okt. 3-8. 97. p.
17. Csapó, J. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Pohn, G. – Kovács, J. – Darvas, L. – Albert, B. – Csapóné Kiss, Zs.: Age determination of two mammoths from Hungarian and Transylvanian regions based on amino acid racemization in tusk and bone. *10<sup>th</sup> International Congress on Amino Acids and Proteins*. Kallithea, Greece, 2007. aug. 20-25. *In: Amino Acids*. 2007. 33. 46. p.
18. Lóki, K. – Pohn, G. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Albert, B. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Different acidic hydrolysis methods in order to determine the enantiomers of tryptophan. *10<sup>th</sup> International Congress on Amino Acids and Proteins*. Kallithea, Greece, 2007. aug. 20-25. *In: Amino Acids*. 2007. 33. 49. p.
19. Mándoki, Zs. – Pohn, G. – Lóki, K. – Albert, Cs. – Albert, B. – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Determination of selenoamino acids by ion exchange column chromatography and by high performance liquid chromatography. *In: 7<sup>th</sup> Balaton Symposium on High-performance Separation Methods*. Siófok, 2007. szept. 5-7. P-81. 139. p.
20. Pohn, G. – Albert, Cs. – Albert, B. – Lóki, K. – Mándoki, Zs., – Csapóné Kiss, Zs. – Csapó, J.: Separation of amino acids with aliphatic side chain by RP-HPLC with eliminating of the disturbing effect of methionine by performic acid oxidation. *In: 7<sup>th</sup> Balaton Symposium on High-performance Separation Methods*. Siófok, 2007. szept. 5-7. P-99. 157. p.
21. Pohn, G. – Albert, Cs. – Lóki, K. – Albert, B. – Salamon, Sz. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of microorganisms on free amino acid content of milk and various dairy products. *15<sup>th</sup> International Symposium "Animal Science Days"*. Osijek, 2007. September 19-21. P-8.
22. Albert, Cs. – Lóki, K. – Salamon, Sz. – Albert, B. – Sára, P. – Tamás, M. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: Effect of total germ number of raw milk on free amino acid and free D-amino acid content of various milk products. *Romanian International Conference on Chemistry and Chemical Engineering*. Sinaia, Romania, 2007. Sept. 19-22. S-2-28.

23. Lóki K. – Mándoki Zs. – Pohn G. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Albert B. – Csapóné Kiss Zs. – Csapó J.: A para-toluol-szulfonsav, mint fehérjék hidrolízisére alkalmas reagens a triptofán-enantiomerek szempontjából. *In: 13<sup>th</sup> International Conference of Chemistry*. Cluj Napoca, 2007. nov. 8-11. 59-62. p.
24. Lóki, K. – Kalambura, S. – Mándoki, Zs. – Kricka, T. – Pohn, G. – Albert, Cs. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: D-tryptophan contents of alkaline digested meat flours. *Krmiva 2008. 15<sup>th</sup> International Conference*. Croatia, Opatija, 2008. jún. 2-5. 89.
25. Mándoki, Zs. – Albert, Cs. – Pohn, G. – Salamon, Sz. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: Separation and determination of selenoamino acids in foods and feeding stuffs by ion-exchange chromatography. *Krmiva 2008. 15<sup>th</sup> International Conference*. Croatia, Opatija, 2008. jún. 2-5. 90.
26. Mándoki, Zs. – Pohn, G. – Albert, Sz. – Salamon, Sz. – Csapó-Kiss, Zs. – Csapó, J.: Possibilities of liquid chromatographic determination of selenoamino acids and its food and feeding stuff analytical aspects. *Krmiva 2008. 15<sup>th</sup> International Conference*. Croatia, Opatija, 2008. jún. 2-5. 101.
27. Lóki, K. – Kalambura, S. – Pohn, G. – Albert, Cs. – Csapó, J.: The influence of disposal technology obtained with alkaline treatments on D-amino acid content of slaughter waste. *Amino Acids*. Vienna, 2009. 37. 1. S92.

### **Előadások:**

1. Albert, Cs. – Sára, P. – Lóki, K. – Varga-Visi, É. – Salamon, Sz. – Csapó, J.: Investigation of performic acid oxidation in case of thiol-containing amino acid enantiomers. *14<sup>th</sup> International Symposium "Animal Science Days"*. Lillafüred, 2006. okt. 11-13.
2. Lóki, K. – Sára, P. – Varga-Visi, É. – Albert, Cs. – Salamon, Sz. – Csapó, J.: Separation and determination of the tryptophan enantiomers. *14<sup>th</sup> International Symposium "Animal Science Days"*. Lillafüred, 2006. okt. 11-13.
3. Lóki K. – Pohn G. – Albert Cs. – Salamon Sz. – Albert B. – Sára P. – Csapó J.: A fehérje triptofán enantiomereinek elválasztása és meghatározása. *XIII. Ifjúsági Tudományos Fórum*. Keszthely, 2007. márc. 22.