

Egyetemi doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

**A NYERS JUHTEJ EGYES ÖSSZETEVŐINEK VIZSGÁLATA, ÉS A  
FEHÉRJEFRAKCIÓK HATÁSA A SAJTGYÁRTÁSRA**

**Bajúsz Ildikó**

Témavezetők: Dr. Jávor András, egyetemi tanár

Dr. Fenyvessy József, egyetemi tanár



DEBRECENI EGYETEM

**Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola**

Debrecen, 2009.

## 1. A doktori értekezés célkitűzései

Hazánkban a juhtejfeldolgozás helyzete konzervatívnak mondható. Juhtejből friss tejtermékeket nem vagy csak elvétve, inkább sajtokat gyártanak. Sajnos a magyar juhtermékek is ki vannak téve a világpiac szélsőséges áringadozásainak. Többször előfordult, hogy egyes sajtok csak alacsony áron voltak értékesíthetők (JÁVOR és mtsai). A juhtejből készült termékekről általánosságban elmondható, hogy a beltartalomban, élvezeti értékben eltérnek az átlagos termékektől, igényes és speciális fogyasztói réteget céloznak meg, de magas biológiai értékük ellenére sem éri el a fogyasztásuk a kívánatos szintet (FENYVESSY és CSANÁDI, 1999). A juhtejből készült termékek többsége hungarikumnak minősül, amely külön emeli az ágazat jelentőségét. A juhtej termékeknek kiemelt szerepük lehet a turizmusfejlesztésben, és az ország általános élelmiszer-kínálatának marketingjében.

Ph.D. dolgozatom célja a juhtejből készült termékek előállításának támogatása azáltal, hogy tudományos értékű, ugyanakkor a gyakorlatban is alkalmazható információkat nyújtsak a következő területeken:

- három, kelet-magyarországi gazdaságban tartott tejelő; rozsdás, jucui és csókai cigája fajtaváltozat, illetve az awassi  $R_1$  fajta tejösszetételének meghatározása, a tej feldolgozásával kapcsolatos ismeretek bővítése,
- a fehérjefrakciók meghatározása, azok arányainak laktáción belüli változása, szerepük a sajtkihozatal alakulására, azaz hogyan lehet a leghatékonyabban a legnagyobb sajtmennyiséget elérni,
- a juhtejben található zsírsavak és a konjugált linolsavak bemutatása, és azok táplálkozás-élettani szerepe,
- az aminosavak és a szárazanyag-tartalom elemzése a cigája fajtaváltozatok és az awassi  $R_1$  fajta esetében,
- a sajtkészítés során az alvadási idő és az alvadék tulajdonságainak vizsgálata azzal a céllal, hogy ezeket majd megfelelő módon figyelembe tudjuk venni a termék előállításakor.

Vizsgálataimmal szeretnék hozzájárulni a juhtej és a belőle készült termékek kedvező táplálkozás-élettani megítélésének hangsúlyozásához, ezáltal szélesebb körben való elterjesztéséhez, a velük kapcsolatos tévhitek, ellenérzetek csökkentéséhez, illetve megszüntetéséhez.

## 2. A kutatás előzményei

A legtöbb juhtejet Európában termelik és fogyasztják, jóllehet ennek mennyiségét is kedvezőtlenül befolyásolja az állatlétszám csökkenésének nagysága. Hazánkban a juhtej részben az ősi magyar jól tejelő rackajuhtól, részben a Kárpát-medencében őshonos cigájától és a betelepülő, beszivárgó állattenyésztő népek juhajtól származott. A jellegzetes juhtejtermékeket a múlt század közepéig az egyszerű juhászok, kisgazdák készítették nemzedékről nemzedékre öröklött módon, egyszerű eszközökkel. Az így folytatott tevékenység sokszor elemi higiénias mulasztással párosult, ami gyakran okozója volt a termékek gyenge minőségének (CSISZÁR és TOMKA, 1948).

A juhágazat fennmaradásához mindenképpen szükség van a versenyképesség javítására. A magyarországi juhállomány optimális létszámának meghatározásához a hazai legelőterületek, a piaci lehetőségek, a hazai genetikai potenciál, a piacbővítés eszközeinek, a rendelkezésre álló munkaerőnek és környezetvédelmi feladatoknak együttes értékelésére van szükség. A hazai állomány termelési eredményeinek fokozásához különböző juhajtakkal haszonállat előállító keresztezések szükségesek (VERESS 1991; 1996; KUKOVICS és mtsai, 1997). Kiemelten kell foglalkozni a Kárpát-medencében őshonos cigája tejelő változatának létszámnövelésével. A tejmennyiségen túl a tejfehérje és tejszáranyag, illetve ezek laktációs tömege lehet a távolabbi szelekció alapja.

A cigája keresztezett állományainak tejtermelési mutatóit már régebben is vizsgálták (PÓCZOS, 1934; FEJÉR, 1942; GAÁL, 1956), mégis a cigája, mint a tejtermelő juhászatok lehetséges fajtája, csak az utóbbi években került ismét a vizsgált fajták közé.

A juhtej összetételéről, tulajdonságairól számos hazai és külföldi szerző számolt be. A hazai szerzők közül alapvetőnek tekinthetjük CSISZÁR (1928), SCHANDL (1937) és BALATONI (1963) munkáit, akik a fésűsmerinó juhajt tejenek összetételére nyújtanak értékes adatokat. A juhtej szárazanyag-tartalma, ezen belül a zsír-és fehérjetartalma lényegesen nagyobb, mint a tehéntejé. A magasabb szárazanyag tartalom több bioaktív tápanyag elfogyasztását teszi lehetővé, ugyanakkor gazdasági jelentősége is kiemelkedő, mint pl. sajtok esetében a nagyobb kitermelés. A pontos értékeket befolyásolja a genetikai háttér, a környezeti feltételek, az ikerelés, az aktuális laktációs állapot.

A juhtej fehérjék kellő mennyiségben és arányban tartalmazzák az esszenciális aminosavakat, így az ember számára teljes értékű fehérjének tekinthetők (GORDON és KALAN, 1978; SAWAYA és SAFI, 1984; ANIFANTAKIS, 1986). A juhtejben nagyobb arányban vannak jelen a kéntartalmú és esszenciális aminosavak, mint a tehéntejben, ez az

előnyös tulajdonság a juhtej fehérjéinek jobb emészthetőségével és kedvezőbb hasznosulási arányával is kiegészül.

A juhtej fehérjéi, a tehéntejhez hasonlóan, nem egységes fehérjék, további frakciókra bonthatók. A tehéntejhez hasonlóan a juhtejben is 6 fő fehérje található. Ezek a fehérjefrakciók a következők:  $\alpha$ -s<sub>1</sub> kazein,  $\alpha$ -s<sub>2</sub> kazein,  $\beta$ -kazein,  $\kappa$ -kazein és két savófehérje, az  $\alpha$ -laktalbumin és a  $\beta$ -laktoglobulin. Egyes kutatók azzal, hogy a  $\beta$ -laktoglobulinon belül megkülönböztetnek egy A és egy B variánst 7 fő fehérjéről számolnak be (BORDIN, 2001).

Az elmúlt évtizedben a tehéntej zsírsav-összetételét alaposan tanulmányozták, a juhtejjel kapcsolatosan viszont lényegesen kevesebb közlemény jelent meg, és azok is igen ellentmondásosak. A juhtejzsír fő összetevői a trigliceridek (97,8%), melyek több mint kétszáz különböző zsírsavat tartalmaznak, ezek közül azonban a legtöbb csak nyomokban fordul elő a tejben. A foszfolipidek (0,8%), szabad zsírsavak, szterinek, karotinoidok és a zsírban oldódó vitaminok adják a maradék 2,8%-ot (KURTZ, 1974; CHRISTIE, 1983; ALAIS, 1984).

A juhtejet és a tehéntejet jellemzően ugyanazokkal a technológiai műveletekkel, a legváltozatosabb módon dolgozzák fel. A világon a juhtejből készült termékek közül a juhsajtokra jelentkezik a legnagyobb piaci igény. A juhtejből készült sajtok választéka igen széles, melyek közül egyesek nevét az Európai Unió levédette, és törvényi szabályozásokat írt elő azok használatáról (FREITAS és MALCATA, 2000).

A sajthozam mértékének megállapítására a kitermelés, vagy az alapanyag-szükséglet értékeit adjuk meg. Sajt kitermelésen 100 kg ismert fehérje (kazein)- és zsírtartalmú tejből készített sajt kilogrammban kifejezett mennyiségét értjük. A sajtgyártók alapvető érdeke, hogy egységnyi alapanyagból a lehető legnagyobb eredményt ériék el, a gazdaságosabb termeléssel ugyanis bevételeik növelhetők.

### **3. A kutatás módszerei**

#### **3.1. A vizsgált juhajtók, tartásuk és takarmányozásuk. Mintavétel.**

A vizsgálatokat több éven keresztül (2005-2007) három cigája fajtaváltozat (csókai, tejelő és rozsdás, jucui) és awassi R<sub>1</sub> fajta juhok tejmintáiból a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karán és a Kaposvári Egyetemen végeztük.

A csókai cigáják a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centrumának tangazdaságában, az rozsdás, jucui és tejelő anyák Balmazújvárosban Pál Gábor tenyésztő telepén, az awassi R<sub>1</sub> juhok a Bakonszegi Awassi Zrt.-nél találhatóak.

Mindhárom cigája fajtaváltozat szabad tartású volt, csupán az éjszakákat töltötte hodályban. A takarmányozásuk legeltetésre alapozott, jellemzően extenzív volt. Takarmányuk kiegészítése azonos összetételű volt: zab, kukorica, gypeszéna, lucernaszéna, kukoricaszár, borsószalma, zabszalma. Az awassi R<sub>1</sub> fajta tartásmódja intenzív, istállózott, a takarmányozási technológia téli és nyári takarmányozásból áll.

Az általunk vizsgált cigája fajtaváltozat és awassi R<sub>1</sub> anyák a mintavétel megkezdésekor 3-4 évesek voltak, és a harmadik utódnemzedékekkel voltak vemhesek.

A tejösszetétel, a kitermelés, a szárazanyag-átvitel, az édes alvadék vizsgálatokat a cigája fajtaváltozatok esetében elegytejből, a fehérjefrakció meghatározást, és az ehhez szükséges összetétel vizsgálatokat, a teljes zsírsav-, KLS-tartalom, aminosav-analízist cigája és awassi fajta egyedi tejmintáiból végeztük el. A nyerstej mintákat az MSZ EN ISO 707:2000 szabvány szerint vettük le a telephelyen az állatoktól a telepen dolgozók segítségével. A fejés technológiája nem volt egységes. A cigája fajtaváltozatok esetében a fejés kézzel történt, az első tejsugarakat elkülönítettük, a tőgyeket teljesen kifejtük. Bakonszegen gépi fejést alkalmaztunk, a mintavétel DeLaval típusú 2x24 állásos fejőberendezéssel történt.

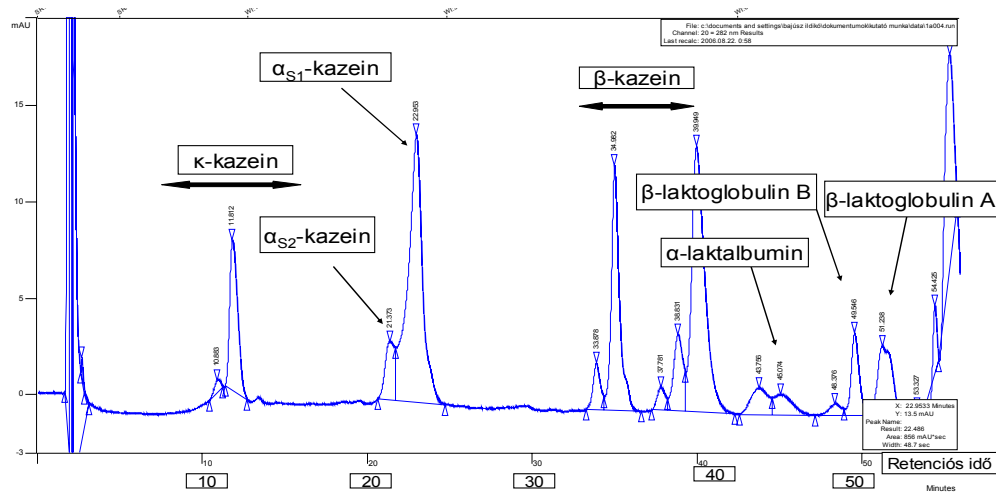
#### **3.2. Tejösszetétel vizsgálat**

Tejösszetétel vizsgálatokat két laktációs éven keresztül cigája fajtaváltozatok (100 csókai, 100 rozsdás, jucui és 100 tejelő) elegytejéből, illetve a fehérjefrakciók meghatározásánál felhasznált 100 egyedi tejmintából (25 awassi, 25 rozsdás, jucui, 25 tejelő, 25 csókai cigája fajtaváltozat) végeztük el. A tej összetételét az IDF Standard 141B:1996 szerint vizsgáltuk.

### 3.3 A tej fehérjefrakcióinak meghatározása HPLC-vel

A fehérjefrakciók meghatározása két éven keresztül a három cigája fajtaváltozat fajtaváltozat (25 csókai, 25 tejelő és 25 rozsdás, jucui) és az awassi R<sub>1</sub> fajta (szintén 25) összesen 100 egyedi tejmintáiból HPLC-n megfuttatott közel 3500 kromatogramjának elemzésével történt (1. ábra).

1. ábra E-269 fűlszámú cigája futtatási görbéje márciusban



A vizsgálatokat BORDIN (2001) tehéntejre kifejlesztett, de juhtejre is alkalmazható analitikai módszer alapján végeztük el.

A hűtött, egyedi tejmintákat 24 órán belül, centrifugálással zsírtalanítottuk. A tejminták zsírtalanítását Jouan CR422-es centrifugával (8100 g, 20 percig, 37 °C-on) végeztük. A zsírtalanított egyedi tejminták beltartalmi értékeit Bentley 150 típusú infravörös spektrofotométerrel vizsgáltuk meg.

A vizsgálatainkat Varian LC Star rendszerű HPLC műszerrel végeztük. A vizsgálatok során standard fehérjéket, vegyszereket és eluenseket használtunk.

Az injektált mintatérfogat 20  $\mu$ l, az áramlási sebesség 0,25 ml/perc volt. A mérés megbízhatóságának növelésére párhuzamos méréseket végeztünk, így minden egyes mintát minimum négyszer, de egyes esetekben akár nyolcszor is megfuttattunk. A kromatogramok alapján a fehérjefrakciók azonosításához leolvastuk a retenciós időket és a hozzájuk tartozó csúc alatti terület nagyságát. A kromatogramokat három hullámhosszon is elemeztük: 215 nm, 254 nm és 282 nm-en. A fehérjefrakciók mennyiségi meghatározáshoz a tisztított fehérjék kalibrációja során kirajzolódott görbéket használtuk fel. A kapott adatokból az egyedi tejminták fehérjetartalmának ismeretében az adatok korrigálására került sor, és ezek

után következett az összeskazein-, illetve az egyes kazeinfrakciók mennyiségének matematikai számításokkal történő meghatározása.

### **3.4. Teljes zsírsav és a konjugált linolsav meghatározása, aminosav analízis**

Kísérleteink során a három cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> juhok egyedi tejéből végeztünk teljes zsírsavanalízist, KLS-tartalom meghatározást és aminosav analízist. Két alkalommal vettünk egyedi tejmintákat az adott telepeken a laktáció második és harmadik hónapjában. A vizsgálatokhoz összesen 14 egyed egy nap alatt kifejt tejt használtuk fel.

#### *Zsírsav analízis*

A mintákat tömény sósavval forró vízfürdőn roncsoltuk, etanollal kevertük. Ezután a lipideket éterrel, majd petroléterrel extraháltuk. A szerves fázisok egyesítése után rotációs vákuumbepárlóval eltávolítottuk az oldószert. A bepárolt mintákat kb. 5 percig 0,5 M metanosos nátrium-hidroxid oldattal, majd 3 percig 14%-os metanosos bór-trifluorid oldattal forraltuk. Ezek után szárított hexánt adagoltunk hozzá, és további 1 percig forraltuk. A mintákat lehűtöttük, és telített vizes sóoldattal elegyítettük. A fázisok szétválása után Chrompack CP 9000 gázkromatográfon történt az analízis.

#### *Aminosav analízis*

A minták aminosav-tartalmát ioncserés oszlopkromatográfiával, INGOS AAA 400 készülékkel határoztuk meg. A fehérjék aminosav-összetételének megállapításához első lépésként a polipeptidláncot alkotó aminosavakat a kötéseikből hidrolízissel fel kell szabadítani. Ezek után következhet az aminosav szétválasztása ioncserés oszlopkromatográfiával. Az elválasztás során a savas- és hidroxami-aminosavak gyorsabban, a bázikus aminosavak lassabban válnak le az ioncserélő oszlopról, a semleges aminosavak pedig közbülső értéket foglalnak el a két szélső csoport között.

### **3.5. Fölözés utáni kitermelés és a szárazanyag átvitel vizsgálata**

A fölözés utáni kitermelés és szárazanyag átvitel vizsgálata két laktációs éven keresztül cigája fajtaváltozatok elegytej mintáiból történt. A kitermelést MELILLI 2002-ben kidolgozott módszere alapján állapítottuk meg. A módszer azon alapul, hogy sajtgyártást szimulálunk egy centrifugacsőben. A tejet a sajtgyártásnál megszokott módon megalvasztjuk, majd egy speciális késsel felvágjuk. A sajtgyártás további műveletét (kád munka) már nem végezzük el. A centrifugacsőbe analitikai mérleggel mértük be az ismert összetételű, 30 °C-os, előzőleg zsírtalanított tejet. A tej zsírtalanítását Janetzky T30 típusú centrifugával végeztük 3500 g-vel 10 percen át, majd 5500 g-vel további 10 percig. Ezek után 150 cm<sup>3</sup> zsírtmentes

tejet kimértünk, majd beoltottuk az oltóenzimmel (MELILLI és mtsai, 2002). A beoltáshoz a Cagliificio Clerici S.p.A. állati eredetű „Caglio liquido” elnevezésű, 50% kimozin és 50% marhapepszin tartalmú, 14500 oltóerősségű oltóját alkalmaztuk. 150 cm<sup>3</sup> tejhez 37 µl oltót használtunk. A szárazanyag-tartalom sajtba történő átvitelének értékelését a rendelkezésre álló tejvizsgálati és tömegmérési eredményekből egyszerű számítással végeztük el.

### **3.6. Édes alvadék vizsgálata QTS 25 állományvizsgáló műszerrel**

A cigája fajtaváltozat elegytejéből egy laktációs éven át a sajtkészítéshez nélkülözhetetlen alvadási folyamatot, illetve annak paramétereit is vizsgáltuk. A minta elkészítésekor 30 °C-on az 50 cm<sup>3</sup> elegytejet 12,5 µl oltóenzim hozzáadásával 30 percig alvasztottuk. Az elegytej minták alvasztása során 8,3 fordulát/percre beállított Haake VT 500-as rotációs viszkoziméterrel a flokkulációs időket is megmértük.

A kialakuló alvadék vizsgálatát QTS 25 (CNS Farnell, England) műszerrel végeztük, minden egyes minta esetében 3-3 párhuzamos mérés ismétlésével. Az alvadéokra leginkább jellemző paraméter kiválasztására előkísérleteket végeztünk, amelyek során a nyomófejet, a vizsgálati hőmérsékletet és a kompresszió mértékét állandónak tekintettük. Az előkísérletek eredményeképpen a megadott jellemzők közül a keménység, mint összehasonlítható tulajdonság vizsgálata mellett döntöttünk.

### **3.7. Matematikai, statisztikai módszerek**

Vizsgálataink értékelésére MS Excel, és a STATGRAPHICS 6.0 programokat használtuk. Az átlagot, minimum és maximum értékeket, szórást és a relatív szórást számoltuk. Az egyes paraméterek közötti összefüggés bizonyítására korrelációs mátrixot készítettünk. Az alvadékvizsgálatok és a fehérjefrakciók meghatározásának elemzésekor BYRKIT (1987) módszere alapján, a számításokat STATISTICA for Windows 6.0 programcsomaggal végeztük el. A statisztikai módszerek közül az egytényezős varianciaanalízist (ANOVA), Shapiro-Wilks, Kruskal-Wallis, Mann-Witney U, Hartley, Cochran és Bartlett próbát alkalmaztuk. Az eredményeink matematikai statisztikai módszerrel történő kiértékelésére nagy hangsúlyt fektettünk, és minden esetben a Wilks próba segítségével kapott p értékek alapján határoztuk meg, hogy a látható változások matematikailag szignifikánsnak bizonyultak-e.



## 4. Az értekezés főbb megállapításai

### 4.1. Tejösszetétel vizsgálatok

A cigája fajtaváltozatok tej összetételére vonatkozó eredményeink alapján kijelenthető, hogy azok összhangban vannak a szakirodalomban közölt eddigi megállapításokkal (SCHANDL, 1937; BALATONI, 1963; CSAPÓ, 1992; FENYVESSY, 1990; JÁVOR, 1994; KUKOVICS, 2002; CSANÁDI, 2005; KUKOVICS és JÁVOR, 2006), melyek szerint a juhtej beltartalmi értékei - a tejcukor kivételével - a tehéntej hasonló értékeinél lényegesen koncentráltabbak, magasabbak. Az általunk vizsgált idő alatt a tej összetételében bekövetkező változások a várakozásnak megfelelően és a szakirodalom szerint alakultak (SCHANDL 1937; BALATONI 1963; FENYVESSY 1992; KUKOVICS és mtsai, 1993; JÁVOR 1994; MUCSI 1997; BEDŐ és mtsai, 1999), azaz a legmagasabb fehérje-, zsír-, és szárazanyag-tartalom értékeket a laktáció végén mértük. A laktáció végén mért legnagyobb érték a fehérjetartalomban 6,45%, zsirtartalomban 8,99%, zsírmentes szárazanyag-tartalomban 12,45%, szárazanyag-tartalomban 20,19% volt.

A tej beltartalmában mutatkozó különbségeket jelző szórás értékek bizonyítják, hogy a legnagyobb arányú eltérés a zsirtartalomban (2,89%), míg a legkisebb a tejcukor-tartalom (0,23%) esetében mutatkozott.

A változások nemcsak egy laktációs éven belül jelentkeztek, hanem a vizsgálatok két éve között is tapasztaltunk különbségeket. Ezek alapján megállapítható, hogy a legnagyobb különbséget a zsirtartalomban tapasztaltuk, a legkisebb eltérés pedig a tejcukortartalomban volt mérhető. A tejcukor és az ásványi anyagok viszonylagos állandó értéke miatt a zsírmentes szárazanyag-tartalom ezért elsősorban a tej fehérjetartalmától függött.

A sajthozam szempontjából legfontosabb két tejalkotórész - zsír-, és fehérjetartalom - együttesen az irodalmi adatoknak megfelelően esetünkben 62-67%-ot képvisel. Tehéntejnél a hasonló tejalkotórészek aránya 55-57% (FENYVESSY, 1990).

A Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centrumának tangazdaságában, és Balmazújvárosban extenzív körülmények között tartott cigája fajtaváltozatok tejének összetételére vonatkozó megállapításaink a következők: bár a csókai cigája fajtaváltozat elegytejének szárazanyag- és zsírmentes szárazanyag-tartalma is alacsonyabb volt a rozsdás, jucui és tejelő fajtaváltozatokhoz képest, a cigája fajta, azon belül is mindhárom fajtaváltozat, jó tejtermelő képességű, javasolható elterjesztésre.

## 4.2. Fehérjefrakciók meghatározása

Első lépésként az összeskazein-tartalomban lévő különbségek alapján egyértelműen megállapíthattuk, hogy az általunk vizsgált két fajta (cigája és awassi R<sub>1</sub>) között szignifikáns volt a különbség. Az awassi R<sub>1</sub> tejének összeskazein-tartalma magasabb (átlagosan 83,95%), mint az a cigája fajtaváltozatoknál megfigyelhető (átlagosan 76,82%). Eredményeink megegyeznek az irodalmi adatokkal, miszerint fésűs merinó, awassi, racka, langhe esetében a kazein arány az összes fehérjén belül 77,6-82,2% között, míg a cigája, sarda esetében 71,2-77,5% között változik (BOYAZOGLU, 1991; CASPER, 1999; FENYVESSY, 1990; ARRANZ és mtsai, 2001; KUKOVICS, 2006). A cigája fajtán belül a legalacsonyabb összeskazein-tartalmat a csókai fajtaváltozatok tejében mértük. Az összeskazein-mennyiségben fellelhető eltérés a kitermelésben különbségeket idézhet elő. Mivel a sajtgyártás fő fehérjéje a kazein, az awassi R<sub>1</sub> fajtánál tapasztalt magasabb kazein arányú tej inkább sajtgyártásra, míg a magasabb savófehérje arányának köszönhetően a cigája fajtaváltozatok teje inkább savanyított készítmények gyártására javasolható.

A laktációs időn belüli mennyiségi változásokat figyelemmel kísérve megállapíthatjuk, hogy az összeskazein-mennyiség a cigája fajtaváltozatok esetében folyamatosan nőtt, és a legmagasabb értékeket májusban mértük (a laktáció 3-4. hónapjában). Az awassi R<sub>1</sub> fajta összeskazein-mennyiségének laktációs időn belüli változása nem olyan egyenletes, és tendenciájában is eltérő a cigája fajtaváltozatoknál tapasztaltnál képest. Az awassi R<sub>1</sub> fajtánál a legmagasabb értékeket márciusban mértük, és a cigája fajtához hasonlóan az összeskazein-mennyisége május végére szignifikánsan növekedett.

A sajtgyártást tekintve a legfontosabb kazeinfrakciók, a  $\kappa$ -, az  $\alpha$ -, és a  $\beta$ -kazein mennyiségeket elemezve elmondható, hogy a rozsdás, jucui és a tejelő cigáják tejének  $\kappa$ -kazein-tartalma matematikailag is igazoltan azonos, a csókai cigája fajtaváltozat tejének  $\kappa$ -kazein-tartalma viszont szignifikánsan nagyobb. Az awassi R<sub>1</sub> fajta tejének  $\kappa$ -kazein-tartalma a csókai cigájához hasonló. A rozsdás, jucui és a tejelő cigáják, valamint az awassi R<sub>1</sub> fajta tejének  $\alpha$ -kazein-tartalma majdnem azonos, a csókai cigája fajtaváltozat tejének  $\alpha$ -kazein-tartalma szignifikánsan alacsonyabb. A  $\beta$ -kazein-tartalom esetében ugyancsak szignifikáns különbségeket tudunk kimutatni. A legmagasabb értéket az awassi R<sub>1</sub> fajtánál mértük, utána következett a cigája fajtaváltozatok közül a rozsdás, jucui. A tejelő cigája és a csókai cigája fajtaváltozatoknál megközelítően azonos  $\beta$ -kazein-mennyiséget kaptunk.

A kazeinfrakciók közül a  $\kappa$ -kazein mennyisége május végén csak a csókai cigája fajtaváltozat esetében növekedett meg matematikailag is igazolható módon. Az awassi R<sub>1</sub> és a tejelő cigája esetében szignifikáns változás nem történt, a rozsdás, jucui cigája esetében

viszont szignifikáns csökkenés volt tapasztalható. Az  $\alpha$ -kazein mennyisége mindhárom cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> fajta esetében is május végére megemelkedett. A  $\beta$ -kazein mennyiségének változásában szignifikáns különbséget, ebben az esetben csökkenést, csak a tejelő fajtaváltozat esetében tapasztaltunk. Miután tudott, hogy a kazeinfrakciók felelősek elsődlegesen a sajtkihozatalért és az állomány szilárdságáért (MUIR és mtsai, 1993), ezért ezeket az eredményeket a sajtgyártás szempontjából mindenképpen informatívnak tekinthetjük.

### **4.3. Nyerszír- és a KLS- tartalom meghatározása**

A cigája fajtaváltozatok és az awassi R<sub>1</sub> fajta egyedi tejmintáinak zsírsavösszetételét vizsgálva megállapítottuk, hogy azok a szakirodalmi közlésektől jelentős tekintetben nem tértek el (SAWAYA és SAFI, 1984; FENYVESSY, 1990; VOIVODA és MIKHAILOVA, 2001, KUKOVICS és mtsai, 2004; CSANÁDI, 2005; KUKOVICS 2006).

A vizsgált tejszír minták legnagyobb mennyiségben megtalálható zsírsavai az irodalmi adatoknak megfelelően (CSAPÓ és mtsai, 2001/a; KUKOVICS, 2006) a mirisztinsav, palmitinsav, sztearinsav és az olajsav voltak. A négy, legnagyobb mennyiségben előforduló zsírsav a rozsdás, jucui cigája esetében az összes zsírsav 79,7%-át, a tejelő cigájánál 76,1%-át, a csókai cigájánál 79,6%-át az awassi R<sub>1</sub> fajtánál 70,1%-át alkották. A négy „uralkodó” zsírsav közül a legnagyobb szórást az olajsav, a legalacsonyabbat a sztearinsav esetében tapasztaltuk, általános érvényű következtetést azonban az egyedi minták viszonylag kis száma miatt ebből nem lehet levonni.

A juhtej zsírsavösszetételére vonatkozó vizsgálataink során figyelemre méltónak tartjuk, hogy az extenzív takarmányozás mellett tartott cigája fajtaváltozatok tejének telítetlen zsírsav aránya átlagosan 33,49-38,22% közötti, a telített zsírsavak aránya pedig 61,74-66,39% közötti volt. A telítetlen zsírsavak aránya a cigája fajtaváltozatok tejmintái esetében több mint 6%-kal magasabbak SEVI és mtsai (1998) comisana juhok tejére vonatkozó adataihoz képest. A tehéntejhez képest (CSAPÓ, 1992) a telítetlen zsírsavak arányát körülbelül 4%-kal magasabbnak találtuk. Az awassi R<sub>1</sub> esetében a telítetlen zsírsavak aránya mintegy 10%-kal alacsonyabb, mint azt a cigája fajtaváltozatok esetében tapasztaltuk

A telítetlen zsírsavak megközelítően 90%-át a fajtáknál az egyszerűen telítetlen zsírsavak teszik ki, amelyek közül a legnagyobb mennyiségben az olajsav fordul elő (33. táblázat). A cigája fajtaváltozatok tejmintái esetében az olajsav (27,48-30,83%) aránya 3,5 %-kal haladja meg a szakirodalomban talált juhtejre vonatkozó legmagasabb értéket (SAWAYA és SAFI, 1984), a tehéntejhez képest pedig mintegy 4%-kal nagyobb az olajsav aránya (CSAPÓ, 1992).

Az awassi R<sub>1</sub> juhok tejmintáiból ebben az esetben is alacsonyabb értékeket tudtunk kimutatni. A kettő, vagy több kettős kötést tartalmazó zsírsavak aránya sem elhanyagolható, mindegyik cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> fajta esetében is 4% körüli értéket kaptunk.

Az élettanilag kiemelkedően fontos omega-3/omega-6 zsírsavak arányát vizsgálva kijelenthető, hogy a cigája fajtaváltozatoknál kapott értékeink közelítenek CSAPÓ és mtsai (2001/a) által meghatározott ideális értékhez (14. ábra). Táplálkozás-tudományi szempontból szintén pozitív tulajdonságokkal bíró KLS tartalmat vizsgálva megállapítható, hogy bár a nyerstej KLS-szintje nagy szórást mutat, adataink megfelelnek a szakirodalomban talált értékeknek (CSAPÓ és mtsai, 2001/b; KUKOVICS és mtsai, 2004; KUKOVICS, 2006). Adataink közül kiemelt figyelmet lehet fordítani a csókai cigája tejének KLS tartalmára, miután ebben az esetben, 100g nyerszsírra vonatkozóan, megközelítően másfélszer nagyobb értéket kaptunk a másik két cigája fajtaváltozat, és az awassi R<sub>1</sub> fajta eredményeihez képest.

#### **4.4. Aminosav- és szárazanyag tartalom meghatározása**

Vizsgálati eredményeink alátámasztják azokat a véleményeket, miszerint a juhtej fehérjéi kellő mennyiségben és arányban tartalmazzák az esszenciális aminosavakat (GORDON és KALAN, 1978; SAWAYA és SAFI, 1984; ANIFANTAKIS, 1986; KUKOVICS, 2006).

Az aminosav-tartalom vizsgálat esetében a cigája fajtaváltozatok egy csoportnak tekinthetők az összehasonlítás szempontjából, és tejük összes aminosav-tartalma mintegy 15%-kal alacsonyabb, mint az awassi R<sub>1</sub> fajté.

Az esszenciális- és nem esszenciális aminosavak arányát vizsgálva eredményeink a FAO/WHO által megállapított esszenciális aminosav-szükségletet a juhtej-fehérje aminosav-összetételéhez hasonlítva megállapítható, hogy a cigája fajtaváltozatok és az awassi R<sub>1</sub> fajta tejének esszenciális aminosav tartalma lényegesen meghaladja a szükségletet, tehát a fejlődő szervezet aminosav igényét teljes mértékben ki lehet elégíteni.

A sajtkihozatal szempontjából fontos szárazanyag-tartalom vizsgálatok során kapott eredményeink alapján a cigája fajtaváltozatok, illetve az awassi R<sub>1</sub> fajta között szignifikáns különbség van. A tejelő, a rozsdás, jucui és a csókai cigája fajtaváltozat értékei hasonlóak, ezektől a fajtaváltozatoktól szignifikánsan eltérő, (nagyobb) értékeket mértünk az awassi R<sub>1</sub> fajta esetében.

#### **4.5. Fölözés utáni kitermelés és szárazanyag-átvitel vizsgálatok**

Cigája fajtaváltozatoktól származó elegytej minták beltartalmi értékeinek kitermelésre gyakorolt hatásai a várakozásnak megfelelően alakultak, azaz a szárazanyag-, a fehérje-, és a kazeintartalom növekedése a kitermelés szignifikáns növekedését idézte elő. A szárazanyag és a fehérje átvitel során kapott  $R^2$  értékek alapján a fehérjetartalom hatása bizonyult a legszorosabbnak, mivel a fehérjetartalom nagyobb szerepet játszik a kitermelésben, mint az ásványi anyag és tejcukortartalom. A kazeintartalomnál kapott  $R^2$  érték mutatta a legszorosabb összefüggést, azaz a fehérjetartalomban lévő kazeinmennyiség a legmeghatározóbb a sajtkihozatal szempontjából.

A kitermelés százaléka a rozsdás, jucui cigájánál volt a legnagyobb, hiszen a legmagasabb fehérjetartalom is ennél a fajtaváltozatnál volt tapasztalható. Ettől kicsit alacsonyabb eredményt értünk el a tejelő cigája esetében, és végül a csókai cigája fajtaváltozat következett. Bár a csókai cigájánál mértük a legalacsonyabb fehérjetartalmat, de ha az 1% fehérjetartalomra vonatkoztatott relatív kitermelést vizsgáltuk, már nem találtunk olyan nagy különbséget a tejelő és a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozatokhoz képest. Ennek oka, hogy ebben az esetben figyelembe vettük a fehérjén belüli kazein arányt, ami a leginkább befolyásolja a kitermelést.

Méréseink során megállapítottuk, hogy a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozat tejének magasabb szárazanyag-tartalmából magasabb százalék került át a sajtokba. A szárazanyag-átvitel szempontjából a tejelő és a csókai cigája fajtaváltozatok között lényeges különbség nem található.

Vizsgálataink adatai alapján elmondható, hogy a tejelő cigája tejéből 4,9 litert, a csókai cigája tejéből 5,4 litert, a rozsdás, jucui cigája tejéből 4,6 litert kell 1 kg sajt előállításához felhasználni. A kitermelés vizsgálatokba vont cigája fajtaváltozatoktól származó elegytej minták közül ezek alapján a sajtgyártásra - a tej összetételét tekintve - a rozsdás, jucui és a tejelő cigája teje a legmegfelelőbb.

#### **4.6.Édes alvadék vizsgálatok**

A cigája fajtaváltozatok tejének alvadási vizsgálatait és az alvadék állományának vizsgálatát az motiválta, hogy a gyakorlati alkalmazáskor, a gyártási folyamatok során a cél a gazdaságosság, és a termék megfelelő minőségének, azaz az alvadék kívánt állományának elérése.

Méréseink során azt tapasztaltuk, hogy a szakirodalomnak megfelelően (MUIR és mtsai, 1993) a magasabb  $\beta$ - és  $\alpha$ -kazein aránnyal rendelkező tejelő és rozsdás, jucui cigája

fajtaváltozatok tejmintái hamarabb mutatták az alvadás első jeleit, mint azt a csókai cigája esetében tapasztaltuk.

A műszeres állományvizsgálatok keménységre vonatkozó eredményei alapján a tejelő és a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozat alvadékanak a keménysége a csókaihoz képest eltérő, szignifikánsan alacsonyabb. Az alvadék szilárdságát a fehérjefrakciók közül a  $\kappa$ -kazein mennyisége határozza meg. Ennek megfelelően a magasabb  $\kappa$ -kazein tartalommal rendelkező csókai cigája alvadéka lett a legkeményebb.

Az alvadékok kialakulása után megállapítható, hogy mindhárom cigája fajtaváltozat alvadéka a sajtgyártás szempontjából megfelelő. Bár érzékszervileg a három cigája fajtaváltozat alvadékai között nem tapasztaltunk különbségeket, a QTS állományvizsgálat eredményei alapján a rozsdás, jucui és a tejelő cigája fajtaváltozat az alvadék szilárdság szempontjából hasonlóképpen viselkedett, alvadékuk keménysége megközelítően 8-10%-al kisebb eredményt mutatott a csókai cigája fajtaváltozatok értékeihez képest.

## **5. Az értekezés új, illetve újszerű eredményei**

1. Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiával különbségeket és azonosságokat mutattunk ki a három cigája fajtaváltozat és az awassi  $R_1$  tejének összeskazein- és kazeinfrakciók-mennyiségében, illetve azok laktációs időn belüli változásában.
2. Megállapítottuk, hogy a cigája fajta teje több olajsavat tartalmaz, a többi fajtához képest, illetve a csókai cigája teje tartalmazza a legtöbb konjugált linolsavat.
3. Az awassi  $R_1$  fajta tejének összes aminosav-tartalma mintegy 15%-kal magasabb a cigája fajtaváltozatokhoz képest.
4. A cigája fajtaváltozatoktól származó elegytej minták közül sajtgyártásra a rozsdás, jucui és a tejelő cigája teje a leginkább megfelelő.
5. A rozsdás, jucui és a tejelő cigája fajtaváltozatok tejmintái a fehérjefrakciókon belül a  $\beta$ - és az  $\alpha$ -kazein mennyiségek magasabb arányának köszönhetően gyorsabban mutatták az alvadás első jeleit, az alacsonyabb  $\kappa$ -kazein mennyiség miatt alvadékaik viszont kevésbé voltak szilárdak, mint azt a csókai cigája fajtaváltozatnál tapasztaltuk.

## **6. Az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága**

1. A tejösszetétel vizsgálatokkal bizonyítottuk, hogy a cigája anyajuhok tartása és fejése jelentősen megnövelheti az értékesítésből származó bevételt, így könnyebben nyereségessé tehető a juhtenyésztés.
2. A gyakorlat szempontjából a tejipar számára nagy jelentőségű a fehérjefrakciók minél alaposabb megismerése. Miután tudott, hogy a kazeinfrakciók felelősek elsődlegesen a sajtkihozatalért és az állomány szilárdságáért (MUIR és mtsai, 1993), ezért az eredményeinket a sajtgyártás szempontjából mindenképpen informatívnak tekinthetjük.
3. A táplálkozás-tudományi szempontok miatt fontos, hogy csókai cigája 100g nyerszsírra vonatkozó KLS tartalma, közel másfélszer magasabb a tejelő cigája, a rozsdás, jucui cigája, és awassi R<sub>1</sub> fajta eredményeihez képest.
4. Az általunk vizsgált tejminták magas esszenciális tartalma alapján fogyasztásuk a fejlődő szervezet számára javasolhatók.
5. A juhtejet feldolgozó ipari üzemek figyelme elsősorban a juhtej összetételére, egyes tejalkotók mennyiségi változásaira irányul, ezért mindenképpen fontos, hogy a sajthozam szempontjából legfontosabb két tejalkotórész - zsír-, és fehérjetartalom - együttesen az irodalmi adatoknak megfelelően esetünkben 62-67%-ot képvisel. A kitermelés vizsgálatok adatai alapján elmondható, hogy a tejelő cigája tejéből 4,9 litert, a csókai cigája tejéből 5,4 litert, a rozsdás, jucui cigája tejéből 4,6 litert kell 1 kg sajt előállításához felhasználni. Ezek alapján a sajtgyártásra - a tej összetételét tekintve - az rozsdás, jucui és a tejelő cigája teje a legmegfelelőbb.
6. A cigája fajtaváltozatok tejének alvadási, és az alvadék állományának vizsgálatával hozzá tudunk járulni a gyakorlati alkalmazáskor, a gyártási folyamatok során fontos a gazdaságosság, és a termék megfelelő minőségének, azaz az alvadék kívánt állományának eléréséhez.

## 7. Publikációk az értekezés témakörében

### *Cikkek az értekezés témakörében*

1. **Bajúsz I. (2005):** Rheological measurements of cheeses. Scientific and Technical Bulletin for 2005 Nagyvárad Analele Universitati in Oradea. In: Fascicula: Ecotoxicologie, zootehniei tehnologii de industrie alimentara. p. 411-417.
2. **Bajúsz I., Bajúsz-Kabók K., Fenyvessy J., Záhonyi-Racs P. (2006):** Substance analysis of spreadable poured cheeses. Journal of Food Physics. Budapesti Corvinus Egyetem. p. 85-93.
3. **Bajúsz I., Kukovics S. (2006):** Method of conservation (based on phenotypic and/or genetic traits) in the case of multipurpose Tsigai and other indigenous sheep breeds in Central, Eastern and South-Eastern European countries. In: Kukovics S., Kume K.: Possible way of conservation the multipurpose Tsigai and other indigenous sheep breeds in Central, Eastern European and Balkan countries, European Regional Focal Point for Animal Genetic Resources. Roma, Italy. p.81-91.
4. **Bajúsz I., Csanádi J. (2007):** The examination of Tsigai ewe milk. Review of Faculty of Engineering, Analecta Technica Szegediensia. p.1-6.
5. Csanádi J., Fenyvessy J., **Bajúsz I. (2007):** The breeding of tsigai sheep as a possibility towards the profitability I. Milking performance, production indexes. Review of Faculty of Engineering, Analecta Technica Szegediensia. p.23-30.
6. Csanádi J., Fenyvessy J., **Bajúsz I. (2008):** The breeding of tsigai sheep as a possibility towards the profitability II. Fatty acid composition of milk. Review of Faculty of Engineering, Analecta Technica Szegediensia. p.13-19.
7. Csanádi J., H. Horváth Zs., Fenyvessy J., Hodúr C., **Bajúsz I. (2008):** Zsírgolyócskák méreteloszlása tehén-, és kecsketejben. Tejgazdaság LXVIII. (1-2). p.77-83.
8. **Bajúsz I. (2008):** Három cigája fajtaváltozat tejének beltartalmi vizsgálata és a juhtej kazein frakcióinak elválasztása RP-HPLC módszerrel. Agrártudományi Közlemények 31. p.13-22.
9. **Bajúsz I., Csanádi J. (2009):** Cigája fajtaváltozatok tejösszetételének vizsgálata. Tejgazdaság, in press.



### ***Egyéb cikkek***

1. Csanádi J., Jávora A., Fenyvessy J., Szabó G., Eszes F., **Bajusz I. (2003):** Changes in the D-Amino Acid content of sheep milk related technologies. The environment resources and sustainable development. International Scientific Session. Oradea. p. 9-12.
2. **Bajusz I. (2005):** HACCP rendszer kidolgozása egy tejipari termékre. Szeged (dokumentált szakma specifikus alkotás). p.1-52.
3. **Bajusz I. (2006):** Juh és kecsketej szerepe a táplálkozásban. Magyar juhászat 15. (3). In: A magyar mezőgazdaság 61. (13). p.10-14.
4. **Bajusz I. (2007):** Beszámoló a Szegedi Tudományegyetem (SZTE) Mérnöki Karán 2007-ben megvédett tejgazdasági témájú szakdolgozatokról. Tejgazdaság LXVII. (1). p.31-37.

### ***Konferencia előadások az értekezés témakörében***

1. **Bajusz I.,** Bajusz-Kabók K., Csanádi J., Záhonyi-Racs P. **(2004):** Tejföl és joghurt állományának vizsgálata. Matematika, Fizika, Számítástechnika Főiskolai Oktatók XXVIII. Konferenciája. Nyíregyháza.
2. Fenyvessy J., Csanádi J., **Bajusz I. (2004):** A magyar juhtejgazdaság helyzetelemzése. VI. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia, Szeged.
3. **Bajusz I.,** Bajusz-Kabók K., Csanádi J., Záhonyi-Racs P. **(2004):** Savanyú tejtermékek állományának vizsgálata. Al Il-Lea Simpozion International „Resurse De Mediu Si Dezvoltarea Durabila”. Oradea.
4. **Bajusz I. (2005):** Minőségbiztosítás egy tejipari termék esetében. X. F fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár.
5. **Bajusz I.,** Kukovics S. **(2005):** Method of conservation (based on phenotypic and/or genotypic traits). Possible way of conservation the multipurpose tsiagi and other indigenous sheep breeds in Central-, Eastern-, and South-eastern European countries. Budapest.
6. **Bajusz I. (2005):** Matematikai, statisztikai módszerek alkalmazása a kísérleti eredmények kiértékelésében. Erdei Ferenc III. Tudományos konferencia. Kecskemét.
7. **Bajusz I.,** Bajusz-Kabók K., Huhn E. **(2005):** Juhtej állományjellemezőinek összehasonlító vizsgálata matematikai statisztika módszereivel. Matematika, Fizika, Számítástechnika Főiskolai Oktatók XXIX. Konferenciája. Szeged.

8. **Bajúsz I.**, Bajúsz-Kabók K., Fenyvessy J., P. Záhonyi-Racs P. (2005): Substance analysis of cheeses. Innovation and Utility in the Visegrad Fours. International Scientific Conference. Nyíregyháza.
9. **Bajúsz I.** (2005): Juhtej beltartalmi értékeinek összehasonlító vizsgálata a tehéntejjel. Bácska Expo, I. Élelmiszeripari és Mezőgazdasági Kiállítás és Vásár. Baja.
10. **Bajúsz I.** (2005): Juhtej beltartalmi értékeinek vizsgálata. Magyar Tudomány Hónapja. Szeged.
11. Csanádi J., Fenyvessy J., **Bajúsz I.** (2006): Cigája anyajuhok tejtermelésének és a tej összetételének vizsgálata. X. Agrárökönómiai Tudományos Napok. Gyöngyös.
12. **Bajúsz I.**, Kukovics S. (2006): Possible way of conservation the Tsigai and other sheep breeds. Within the European Union. III. International Conference. Mosonmagyaróvár.
13. **Bajúsz I.**, Fenyvessy J., Csanádi J, Jávör A. (2006): Nutrition evaluation of components of small ruminants milk. Within the European Union. III. International Conference. Mosonmagyaróvár.
14. **Bajúsz I.** (2006): Juhtej állományának vizsgálata. VII. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia. Szeged.
15. **Bajúsz I.**, Smehák Gy., Záhonyi Racs P. (2006): Substance analysis of spreadable poured cheeses. Matematika, Fizika, Számítástechnika Főiskolai Oktatók XXX. Konferenciája. Pécs.
16. **Bajúsz I.**, Fenyvessy J., Szabó G. (2006): Substance analysis of cheeses with rotational viscosimeter. 4th international scientific symposium. Natural resources and sustainable development. Oradea.
17. Csanádi J., **Bajúsz I.** (2006): Milk production and composition of Tsigai sheep in Hungary. I-st International Symposium. "Ecological approaches towards the production of safety food". Plovdiv, Bulgária.
18. **Bajúsz I.**, Bara-Herczegh O. (2006): A kappa-kazein elválasztása RP-HPLC módszerrel. A Tudomány Ünnepe. Szeged.
19. Csanádi J., Fenyvessy J., **Bajúsz I.** (2007): Fatty acid composition of Tsigai sheep milk as a physiological advantage. 5th International symposium on the challenge to sheep and goats milk sectors. Alghero, Italy.
20. **Bajúsz I.** (2007): Juhtej kazein frakcióinak elválasztása RP-HPLC módszerrel. „A jövő tudósai, a vidék jövője,, Ph.D. konferencia. Debrecen.

21. **Bajúsz I. (2008):** A nyers juhtej összetételének és minőségének hatása a sajtkihozatalra. "Fiatal kutatók az élhető földért". MTA Magyar Tudomány Ünnepe, FVM központi rendezvény. Budapest

***Egyéb konferencia előadások***

1. Fenyvessy J., Csanádi J., **Bajúsz I.**, Kiss T. (2005): Alternatív vajkrém-receptúrák kidolgozása az új piaci kihívások ismeretében. XLVII. Georgikon Napok és 15. ÖGA éves találkozó. Keszthely.
2. Csanádi J., Fenyvessy J., **Bajúsz I. (2005):** A juhtej és juhtejtermékek D-aminosav tartalma. Lippai J.- Ormos I.- Vas K. Tudományos Ülésszak. Corvinus Egyetem Budai Campus.
3. Fenyvessy J., Csanádi J., **Bajúsz I. (2006):** The effect of SCC on the texture properties of yoghurt from sheep milk. LMC International Food Congress. Dánia.
4. **Bajúsz I.**, Fenyvessy J., Sipőcz Zs. (2006): A porlasztva szárított sovány tejpor minőségi követelményei. XV. Élelmiszer Minőségellenőrzési Tudományos Konferencia. Debrecen.
5. Csanádi J., Fenyvessy J., **Bajúsz I.**, Bara-Hercegh O. (2006): Juhtej szomatikus sejtszámának hatása a joghurt állománytulajdonságaira VII. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia. Szeged.
6. **Bajúsz I.**, Kiss T. (2007): Alternatív vajkrém összetétele és állománya. Matematika, Fizika, Számítástechnika Főiskolai Oktatók XXXI. Konferenciája. Dunaújváros.