

# DOKTORI (Ph.D.) ÉRTEKEZÉS

BAJÚSZ ILDIKÓ

DEBRECEN  
2009

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

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében az állattenyésztési  
tudományok tudományágban

Írta: **Bajúsz Ildikó**, okleveles agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola keretében

Témavezetők:

Dr. Jávor András, egyetemi tanár  
Dr. Fenyvessy József, egyetemi tanár

A doktori szigorlati bizottság:

Elnök: Dr. Bánszky Tamás, egyetemi tanár  
Tagok: Dr. Kukovics Sándor, tudományos tanácsadó  
Dr. Béri Béla, egyetemi docens

A doktori szigorlat időpontja: 2007. november 28.

Az értekezés bírálói:

Dr. Kukovics Sándor, tudományos tanácsadó  
Dr. Csapó János, egyetemi tanár

A bíráló bizottság:

Elnök: Dr. Kovács András, egyetemi tanár  
Tagok: Dr. Czeglédi Levente, egyetemi adjunktus  
Dr. Szigeti Jenő, egyetemi tanár  
Dr. Varga László, egyetemi docens  
Dr. Béri Béla, egyetemi docens

Az értekezés védésének időpontja: 2009. június 18.

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. Bevezetés</b> .....	3
<b>2. Irodalmi áttekintés</b> .....	6
2.1. A juhtej termelésének helyzete .....	6
2.2. Magyarország juhtenyésztése .....	8
2.3. A juhok tejtermelése .....	11
2.3.1. Fontosabb tejelő juhajtók .....	11
2.3.2. A hazai juhajtók tejtermelése .....	13
2.3.3. A juhtej tulajdonságai, minőségi követelményei .....	16
2.3.4. A juhtej összetétele, fehérje- és zsírtartalma .....	19
2.4. A juhtej felhasználásának lehetőségei .....	28
2.4.1. Savanyított tejtermékek .....	28
2.4.2. Juhsajtok .....	30
2.4.3. Egyéb tejkészítmények .....	32
2.5. A sajthozamot befolyásoló tényezők, a sajthozam jelentősége .....	34
<b>3. Anyag és módszer</b> .....	37
3.1. A vizsgált juhajtók, tartásuk és takarmányozásuk .....	37
3.2. Mintavétel .....	38
3.3. Tejösszetétel vizsgálat .....	39
3.4. A tej fehérjefrakcióinak meghatározása HPLC-vel .....	40
3.5. Teljes zsírsav és a konjugált linolsav meghatározása, aminosav analízis .....	42
3.5.1. A zsírsav analízishez szükséges egyedi tejminták előkészítése .....	42
3.5.2. Az aminosav analízishez szükséges egyedi tejminták előkészítése .....	42
3.6. Fölözés utáni kitermelés és a szárazanyag átvitel vizsgálata .....	43
3.7. Édes alvadék vizsgálata QTS 25 állományvizsgáló műszerrel .....	44
3.8. Matematikai, statisztikai módszerek .....	45
<b>4. Eredmények és értékelés</b> .....	47
4.1. A cigája tejösszetétel vizsgálatok eredményei .....	47
4.2. A fehérjefrakció meghatározás eredményei .....	50
4.2.1. <i>Eltérő juhajtók tejének összeskazein-tartalma</i> .....	51
4.2.2. <i>Eltérő juhajtók tejének kazeinfrakció-tartalma</i> .....	54
4.3. A juhtej zsír- és konjugált linolsav-tartalma .....	65
4.4. A juhtej aminosav- és szárazanyag-tartalma .....	72

4.5. A főzés utáni kitermelés és a szárazanyagátvitel vizsgálatok eredményei.....	77
4.6. Az alvadék állomány-vizsgálatának eredményei.....	83
<b>5. Következtetések.....</b>	<b>89</b>
<b>6. Összefoglalás.....</b>	<b>96</b>
<b>7. Felhasznált irodalom .....</b>	<b>99</b>

## 1. Bevezetés

A juh és a kecske az elsőként házasított állatfajok közé sorolható, talán csak a kutya előzhette meg azokat (GAÁL, 1957). Feltételezhető, hogy a juh házasítására első ízben Elő- és Közép Ázsiában került sor. Ezt bizonyítják a Krisztus előtti 8-9. évezredre tehető észak-iraki Zawi Chemi Shanidar, az észak-iráni Qualat Jarmo és Belt Cave és a palesztinai Jerikó sírjaiban lelt kezdetleges prekerámiák és csontmaradványok is (VERESS és mtsai, 1982).

A juhok helyzete napjainkban igencsak ellentmondásos. Hasznosításuk szempontjából inkább a gyapjú- és a hústermelés a meghatározó, és csak ezek után következik a tejhasznosítás (CAMPBELL és MARSHALL, 1975; HARESIGN, 1983; KUKOVICS és mtsai, 2007). Miután a tejelő juhokhoz kapcsolódó kutatások száma csekély, ezért a tejelő juhállományról, tejtermelésről és feldolgozásról kevés statisztikai adat áll rendelkezésünkre, és azok is nehezen fellelhetők (KING, 1988). A FAO termelési statisztikai évkönyvében is csak néhány, de nem a világ összes országának adata található meg. Mivel az egész világon az utóbbi időben előtérbe került és tartós növekedésnek indult a tehén-, kecske- és bivalytejből készült termékek gyártása, a juhtej termelése az elmúlt 20 évben folyamatosan csökkent (FAO, 1986; 2002).

A Földközi-tenger térségében mintegy 21 országban tartanak tejelő juhokat. A juhok speciális összetételű teje kiválóan alkalmas joghurt és sajtgyártásra, ami gazdasági szempontból is meghatározó tényező. 1980 és 2001 között ezen országok juhállománya összesen a világ juhlétszámának csak 16%-át adta, ennek ellenére termékeik aránya a világ juhtej termékeinek 54-58%-át tette ki. Kijelenthető tehát, hogy a mediterrán régió történelmileg és gazdaságilag is jelentős szerepet tölt be a tejtermelésben és tejtermékgyártásban, azonban ezen országok esetében is felmerülhetnek különböző veszélyforrások. Egyre kevesebben próbálnak megélni a juhtartásból, és egyre csökken a juhtejből készült termékek piaca, bár az utóbbi időben ezen termékekkel a jobb módú, egészségére igencsak odafigyelő vevőkört is megcélozták (HAENLEIN, 1995).

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, 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. A juhtej feldolgozására jelenleg jellemző, hogy mind az alapanyag-előállítás, mind a feldolgozás kötődik a kis és közepes, úgynevezett családi vállalkozásokhoz (FENYVESSY, 1996). 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).

Figyelembe véve a juhtenyésztés bevételeit és a nemzetközi piaci lehetőségeket, a fejlesztés logikus iránya a juhtej termelésének lényeges növelése (KUKOVICS, 1990). Ehhez a jelenlegi állomány összetételének megváltoztatására, tejelő fajtákkal történő célirányos, nagyarányú keresztezésekre van szükség (JÁVOR, 1994). A cigája, mint jól tejelő őshonos juh fajta, számításba vehető a merinók tejirányú keresztezése során (FENYVESSY és mtsai, 2003; CSANÁDI, 2005).

A fentiekből következik, hogy célszerű lenne:

- szélesíteni a juhtej termékek körét olyan termékskála kifejlesztésével, amely a juhtej táplálkozás-biológiailag értékes tulajdonságai miatt jelentős, pl. a joghurt, kefir, acidofilusz-tej, speciális probiotikus aludttej-készítmények, és ehhez megfelelő gyártástechnológiai folyamatokat kidolgozni,
- a különböző lágy, félkemény és savósajtok gyártására alkalmas üzemi technológiák továbbfejlesztése,
- a mindenkori piaci viszonyokhoz rugalmasan alkalmazkodva kedvező gazdasági eredmény elérése.

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<sub>1</sub> 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<sub>1</sub> fajta esetében,
- a sajt készítés 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. Irodalmi áttekintés

### 2.1. A juhtej termelésének helyzete

Európa juhállománya az 1960-as évektől az 1990-es évek elejéig folyamatosan növekedett, majd 1991-et követően csökkent, és így 2003-ra visszaesett az 1973-as szintre. A juhlétszám és termékei visszaesésének két fontosabb oka, hogy bekövetkezett a legelők sivatagosodása, valamint, hogy a tengerentúli fejlett juhtenyésztéssel foglalkozó országok, elsősorban Ausztrália, Új-Zéland, de ide sorolható Argentína, és Uruguay is, olcsón kínálják termékeiket külpiazi értékesítésre (FENYVESSY és CSANÁDI, 2003; KUKOVICS és BAK, 2006).

Napjainkban ismét enyhe juhlétszám növekedés figyelhető meg, de ez a növekedés lassabban történik, mint a bivaly- és kecskeállomány esetében, holott a juh hústermelő képessége jóval kedvezőbb, és termékeinek feldolgozhatósága (hús, tej, gyapjú) is változatosabb.

Évtizedeken keresztül Ausztrália rendelkezett a legnagyobb juhállománnyal. Az 1990-es években azonban Kína azzal, hogy az elmúlt 20 évben 250%-al növelte juhtej termelését, átvette a vezető szerepet (JÁVOR és mtsai, 2006; FAO, 2007).

A legtöbb juhtejet Európában termelik és fogyasztják, jóllehet ennek mennyiségét is kedvezőtlenül befolyásolja az állatlétszám csökkenésének nagysága. Az 1996-os FAO adatok szerint 1,06 milliárd juh legelt a világ különböző legelőin, és ennek csak kisebb hányadát fejték. Akkor a világ juhtejtermelése 7,55 millió tonna volt, amelyből mintegy 3,5 millió tonnát Európában, 3,1 millió tonnát pedig Ázsiában fejték. A világ többi részén elenyésző a juhtejtermelés. A világ juhállományának 24%-a található Európában (1. táblázat), s a tőlük kifejt tej mennyisége a világ termelésének mintegy 46-47%-a (KUKOVICS és mtsai, 2007).



**1. táblázat A világ legjelentősebb juhtejtermelő országai (2007)**

Ország	Tejtermelés (ezer tonna)
Görögország	750
Irán	534
Kína	1125
Olaszország	560
Románia	484
Spanyolország	360
Szíria	610
Szomália	468
Szudán	480
Törökország	790
Összesen	6161

Forrás: FAOSTAT, Database.

A juhtejtermelő országok legfontosabb exportcikke a juhsajt. A legjelentősebb juhsajtexportáló országok az Európai Unió tagállamai, amelyek az export 94%-át bonyolítják, nagyrészt egymás között (JÁVOR és mtsai, 2006).

A világ juhtejtermelésén belül az Európai Unió öt juhtejtermelő országának (Franciaország, Görögország, Olaszország, Portugália, Spanyolország) együttes tejtermelése jelentős arányt képvisel. A 2. táblázatban rendelkezésre álló adatok szerint látható, hogy ennek az öt országnak együttes juhtej termelése 2007-ben 2,02 millió tonna volt (FAO, 2007).

**2. táblázat Az EU meghatározó juhtejtermelő országainak termelése (ezer tonna)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Franciaország	253,91	255,77	256,75	263,72	265,00	263,49	262,77	254,00
Görögország	700,00	753,31	753,50	700,00	700,00	752,17	752,17	750,00
Olaszország	741,90	788,10	819,50	790,00	800,00	553,51	553,51	560,00
Portugália	103,93	99,61	97,26	98,16	98,50	100,09	100,09	96,15
Spanyolország	392,04	394,20	406,47	378,11	380,00	423,38	403,30	360,00
Románia	321,50	323,67	267,65	270,00	451,89	545,42	545,42	484,00
Összesen	2513,28	2614,66	2601,13	2499,99	2456,89	2638,06	2617,26	2504,15

Forrás: FAOSTAT, Database.

A tejtermelés az elmúlt másfél évtizedben Kelet- és Közép-Európában nagymértékben csökkent (3. táblázat), de ezt ellensúlyozta az EU termelésének növekedése, így ez kisebb ingadozásokkal 2,9 millió tonna körüli szinten mozog (JÁVOR és mtsai, 2006).

**3. táblázat Néhány közép-európai ország juhtejtermelése (ezer tonna)**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cseh Köztársaság	1,20	1,20	1,20	1,20	1,30	1,20	1,20	1,30
Lengyelország	1,03	1,08	0,89	0,90	1,14	0,80	0,62	0,66
Magyarország (KSH)*	3,24	4,03	3,24	2,57	3,49	3,63	3,63	2,00
Szlovákia	11,16	10,86	11,40	11,28	9,53	9,35	8,67	9,00
Szerbia és Montenegró	33,00	30,00	26,74	27,00	25,00	23,90	-	-

Forrás: FAOSTAT, Database;\*: Központi Statisztikai Hivatal.

## 2.2. Magyarország juhtenyésztése

A juhtejjel, a juhtej-feldolgozás történetével foglalkozó hazai forrásmunkák szerint már az ősmagyarok ismerték és készítették azokat a tejtermékeket, amelyeket a környezetükben élő népek is fogyasztottak. Ezt igazolják egyes finnugor eredetű (vaj), illetve az ősmagyar korból származó csuvasos, török és iráni (tehén, tej) jövevényszavaink, a néprajzi kutatások és írásos forrásmunkák. Ezekből a történeti forrásokból egyértelmű, hogy a juhászat egyik meghatározó fontosságú haszonvételi forrása a tej és annak különböző feldolgozott változatai: a gomolya, a túró, a sajt és a zsendice voltak.

A tej mindenképpen nagy értéknek számított, részben azért, mert a család egész évi táplálkozásába besegített, feldolgozott állapotában pedig megfelelő jövedelemre lehetett szert tenni (KUKOVICS és NAGY, 2000; FENYVESSY és CSANÁDI, 2003).

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, kispászok készítették nemzedékről nemzedékre öröklött módon, egyszerű eszközökkel. Az így folytatott tevékenység sokszor elemi higiéniai mulasztással párosult, ami gyakran okozója volt a termékek gyenge minőségének

(CSISZÁR és TOMKA, 1948). A korábbi juhállomány az 1867. évi Kiegyezés után fokozatosan csökkent. A juhgazdaság jelentőségének csökkenésében az is szerepet játszott, hogy Mária Terézia uralkodása alatt a Spanyolországból behozott juhokkal megalapított merinó állomány létszáma fokozatosan növekedett, és a gyapjútermelés a tejtermelés terhére kezdett el fejlődni. Elterjedt az a téves vélemény, hogy a fejés csökkenti és rontja a gyapjú minőségét (GAÁL, 1957).

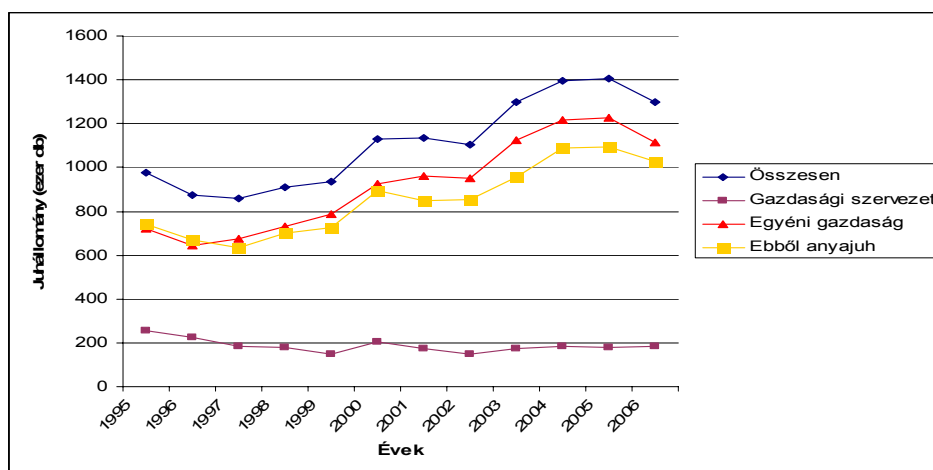
A két világháború között új takarmányozási, szelektálási, fejési módszereket alkalmaztak, melynek következtében a fejőjuhászat fejlődésnek indult. Ehhez jelentős segítséget nyújtott a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet (MTKI).

SCHANDL (1937) a juhtej összetételére vonatkozó alapvető munkája révén és az általa megadott irányelvek, valamint személyes közreműködése következtében a merinók fejése általánossá vált.

A magyar juhtenyésztés a második világháborút követő 50 év alatt sajnos sem üzemi méret, sem hasznosítási irány tekintetében nem találta meg azokat a lehetőségeket, amelyekkel a hazai szükségletekhez és főleg a kedvező nyugat-európai kereslethez igazodhatott volna. Az ágazat tartós válságát súlyosbította, hogy a gyapjú és a bőrfeldolgozó ipar is tönkrement.

Az 1990-es rendszerváltozás során a juhászat lett az egyik legnagyobb vesztes ágazat. A korábbi problémák mellett újként jelentkezett az állományok felaprózódása, a legelő és az állat tulajdonosának szétválása (KUKOVICS, 1996). 2000-től enyhe, de folyamatos növekedés figyelhető meg; a juhlétszám Magyarországon 2005-ben már elérte a 1 405 ezret (1. ábra).

**1. ábra A juhállomány változása Magyarországon**



Forrás: Központi Statisztikai Hivatal.

Hazánk juhtejtermelésére vonatkozó pontos, hivatalos adatok sajnos nem állnak rendelkezésre. Az egyes statisztikai források között (KSH, FAO) esetenként egy nagyságrendi eltérés is tapasztalható. Az 1998-ig rendelkezésre álló KSH-adatok a kiszopott tej mennyiségét is figyelembe vették, amelyek kalkulálása meglehetősen nagy hibalehetőséget rejt magában (JÁVOR és mtsai, 2006; KUKOVICS és JÁVOR, 2006).

A magyar juhágazat jelenlegi helyzetét többnyire csak negatív jelzőkkel jellemezhetjük. Az állattenyésztés és a tulajdonviszonyok átalakulásával megváltozott a földhasznosítás megelőző formája. Az állatlétszám drasztikus csökkenésével jelentős területek maradtak kihasználatlanul.

Az előnytelen fajtaösszetétel, a kis állománykoncentráció, az alacsony termelési színvonal, a rossz hatékonyság, a legelőktől való tulajdonosi elzártság, az alacsony innovációs készség, a feldolgozó kapacitás hiánya, az egyoldalú piac, a gyenge marketingmunka, az ágazati szereplők közötti diszharmónia, a meg nem értettség és véleménykülönbség, mind mind igaz a magyar juhászatra (FOGARASSY és VILLÁNYI, 2004).

Az ágazatban kialakult válság okait NÁBRÁDI és JÁVOR 2002-es munkája alapján a következőkként lehet összegezni:

1. „kedvezőtlen (mintegy 95%-ban magyar merinó) a fajtaösszetétel, a tenyésztői munkában túlértékelt gyapjú gazdasági haszna nagyon alacsony (egykes számítások szerint alig fele a szerves trágya értékének), ezért a tenyészállat-piac nem igényli, és nem is tudja megfizetni a magas tenyészértékűnek minősített nő- és hímivarú tenyészegyedeket,
2. alacsony a bárányszaporulat, egy anyára alig 0,7 árubárány jut, az értékesítésre szánt bárányok minősége sem felel meg a piac igényeinek; a bárányok külpiaci árai lecsökkentek, a konkurens országok áruival és áraival a magyar termék nem tudja állni a versenyt; a vágójuh nagy része nem a legjobb keresleti szezonban jelenik meg piacképes termékként; egypiacúvá vált az élőjuh- és juhhúsexport, hiányzik az új piacokat megcélzó reklám és marketing munka,
3. alacsony a tejhozam, a megfelelő színvonalú fejési technológia alkalmazása nem terjedt el, nem megoldott a juhfejés gépesítése, hiányosak a juhtej-minőség megóvásának technikai feltételei is,

4. a juhászat műszaki-technikai feltételei, épületei elavultak, jórészt hiányoznak a takarmány korszerű tárolásának feltételei, az ágazat gépesítettségének színvonala nagyon alacsony, különösen a takarmánybetakarítás és takarmányozás gépei hiányoznak, nem kielégítő a korszerű legeltetés technikai feltételei, az állatállomány és a gyepterületek összhangja nem megfelelő, a gyepgazdálkodás tulajdon- és használati viszonyai még nem teljesen rendezettek,
5. tőkeszegénység és jövedelemhiány miatt gyakori a kényszertakarékosság a biológiai alapok és egyéb inputok használatában.”

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.

## **2.3. A juhok tejtermelése**

### *2.3.1. Fontosabb tejelő juhajták*

A tejelőképeséget, a tej mennyiségi és minőségi változásait számos tényező befolyásolja (MERÉNYI és SCHNEIDER, 1999). Köztük a legfontosabbak röviden a következők:

- *fajta*: az egyes juhajták tejtermelő képessége a termelt tej mennyiségében és a minőségében is megmutatkozik,
- *egyed*: adott fajtán belül az egyes anyajuhok tejtermelő képessége rendkívül különböző lehet. Az egyed ugyanis nagyobb változatosságot mutat, mint néha maga a fajta,
- *takarmányozás*: a tejtermelést befolyásoló tényezők közül az egyik legfontosabb,

- *tartás*: a megfelelő környezet jó közérzetet teremt az állatok számára, és a tejtermelést előnyösen befolyásolja,
- *ápolás*: alapelv a megfelelő tartás és takarmányozás, valamint az állat-egészségügyi rendszabályok betartása,
- *az anyajuhok kora, a tejelés időtartama és a szárazon állás*: a mindenkori tejelőképességnek megfelelően kell takarmányozni az állatokat, figyelembe véve, hogy a laktációs tejtermelés a harmadik-negyedik héten éri el a tetőfokát, majd kisebb hullámzások után egyenletesen és fokozatosan csökken (MUCSI, 1997; KUKOVICS és BAK, 2006).

A juhok tejtermelésével foglalkozó számos szerző közül MASON (1969) több száz juh fajta termelésének elemzése alapján a legjobb tejelőnek a kelet-fríz fajtát nevezte meg, melynek rekord tejtermelése 1200 kg/év. Ezt követi az izraeli awassi fajta 533 kg/év tejtermeléssel (HARING, 1984; THOMAS, 2001).

A sok országban ősi, tejelő juh fajtaként ismert kelet-fríz, awassi és chios mellett az assaf, comisana, lacaune, lacha, mancenga és a sarda is igen magas tejtermelésre képes fajta (MUNOZ és TEJON 1980; ABOUL-NAGA, 1996; THOMAS, 2001; FAHMY, 1996).

A kelet-fríz és az izraeli zsírfarkú awassi keresztezésével alakult ki egy új tejelő fajta, az assaf, Norvégiában pedig a dala juh fajtával keresztezve sikerült megnövelni az alomszámot és a bányók testtömegét (LARSGARD és STANDAL, 1999).

Libanonban, Irakban, Ománban, Izraelben és Egyiptomban a mediterrán régiók ősi fajtáinak keresztezésével kialakított chios esetében megnövekedett a szaporaság, a termékenység, és a tenyészettség (ABOUL-NAGA, 1996).

Lengyelországban, a Cseh Köztársaságban, Bulgáriában és Oroszországban keresztezték a kelet-fríz fajtát a helyi ősi juh fajtákkal, és így a tejtermelés 28-73%-kal növekedett, ezzel egyidejűleg több mint 165 napos lett a laktáció hossza (OSIKOWSKI és BORYS, 1996).

A 4. táblázat néhány kiváló tejelő tulajdonságú juh fajta átlagos laktációs időtartalmának hosszát és átlagos tejtermelését tartalmazza. Az adatokból jól látszik, hogy a kelet-fríz, az awassi, a chios és a manchenga fajták esetében a szelekció hatására egyértelműen növekedett a tejtermelés (MILLS, 1989; MUNOZ és TEJON, 1980; KUKOVICS, 1996).

**4. táblázat Átlagos tejtermelés és a laktáció hossza különböző juhajták esetében**

Ország	Juhajta	Napok száma	Tejtermelés, kg
Cseh Köztársaság	pramenka	60-230	100-225
Franciaország	lacaune	160-170	270
	corsica	170	108
Németország	kelet-fríz	300-365	500-900
Görögország	chios	170-250	135-300
	karagouniki	160-175	120-165
	kymi	120-265	100-170
	sfakia	190-200	130-135
	skopelos	160-180	150-165
Izrael	awassi	240-300	440-550
	assaf	150-210	150-350
Olaszország	comisana	-	90-175
	langhe	-	80-150
	massese	-	110-140
	sarda	-	120-195
Spanyolország	canaria	200	180
	churra	150	150
	lacha	180	210
	manchega	150-270	80-520
Törökország	awassi	120	130-205

Forrás: ARRANZ és mtsai, 2001; BOYAZOGLU, 1991; HARING, 1984; MUNOZ és TEJON, 1980; KUKOVICS, 1996.

### 2.3.2. A hazai juhajták tejtermelése

Bár már több mint egy évtizede folyó fajtaváltásra, illetve tejelő célú keresztezésre irányuló kísérletek folynak hazánkban, a juhtej termelése jelenleg is a viszonylag alacsony tejtermelő képességű merinó állományra épül, pedig más tejelő ajták közül a legkiválóak laktációja akár 150-200 napig is eltarthat, és a nyert tejmennyiség laktációként meghaladhatja az 1000 litert is.

A 2.2. fejezetben megadott adatok alapján látható, hogy hazánk juhállománya elmarad a kívánatos létszámtól. A juhászatok a gazdaságosság csökkenése miatt sokszor elállnak a juhok fejésétől. Ugyanakkor egyes szerzők szerint a fejő juhászatok bevételében átlagosan 30%-kal szerepel a juhtej árbevétele (KUKOVICS és NAGY, 1999).

A Magyarországon tenyésztett fajtákban (még a merinóban is) vannak kiaknázható tartalékok (KUKOVICS, 1996; 2002). JÁVOR (1994) 106-183%-os, KUKOVICS és NAGY (1999) merinóra alapozott keresztezéssel 50-250%-os laktáció alatti tejtermelés növekedésről számol be.

Egyet kell érteni tehát azzal a megállapítással, miszerint a merinóra alapozott megfelelő szelekcióval és keresztezéssel (tejelő fajták kosaival) a jelenlegi 35-40 literes egy anyára eső laktációs tejtermelés néhány év alatt könnyedén elérheti, sőt meghaladhatja a gazdaságossági határt jelentő 74-75 litert (JÁVOR, 1998; JÁVOR és mtsai, 1998; KUKOVICS és BAK, 2006).

Az 5. táblázatban a különböző juhajták tejtermelésére vonatkozó hazai adatokat mutatjuk be.

**5. táblázat Magyarországon fejt juhajták**

Fajta	Laktációs tejhozam (liter)
Awassi	300-336
Tejelő cigája	160-200
Lacaune	64-100
Pleveni x fekete kelet-fríz	100-130
Merinó	30-50
Brit tejelő	160-220

Forrás: KUKOVICS és NAGY, 1999.

A tenyésztésbe és termelésbe vont tejelő juhállomány awassiból, lacaune-ból, kelet-frízből, brit tejelőből, cigájából, valamint ezek keresztezettjeiből, illetve kis mennyiségben egyéb tejelő fajtákból tevődik össze.

Az awassi az Arab-félsziget és Mezopotámia ősi területének zsírfarkú, kevertgyapjas fajtája, amelyet Irántól nyugatra szinte minden arab országban tenyésztnek. A világon mindenütt ismert és népszerűsített változata az izraeli awassi, amelynek nemesítését az 1900-as évek elején kezdték el (JÁVOR és mtsai, 2006).

A cigája keresztezett állományainak tejtermelési mutatóit már régebben is vizsgálták, mégis a cigája, mint a tejtermelő juhászatok lehetséges fajtája, csak az utóbbi években került ismét a vizsgált fajták közé.

A cigája egy régi, önálló fajta, közvetetten a keleti vadjuh leszármazottja. Magyar területen ez a fajta az 1700-as években jelent meg. A hazai nemezkészítő üzemek és a brassói gyapjúkereskedők ösztönözték a juhtartókat, hogy cseréljék le a durva gyapjas erdélyi racka juhaikat cigájára, melynek finomabb a gyapja (RODICZKY, 1904). Bár



sokan elsősorban tejelő fajtának tartják a cigáját (KUKOVICS és mtsai, 1989), a fajta kifejezetten hármasszoros hasznosítású, kitűnően alkalmazkodott a különböző magyarországi földrajzi és klimatikus viszonyokhoz. Figyelembe véve az egyes termékek fontosságát, az utóbbi évtizedben néhány változás volt megfigyelhető: a gyapjú értéke csökkent, míg a másik két hasznosítási forma (hús, tej) hasonló fontossággal bír továbbra is. A közlések között MIHÁLKA (1976) és BŐŐ (1993) tesz arról említést, hogy a cigája a merinóhoz képest akár 60-70%-kal is több tejet adhat azonos körülmények között. KÓSA (1998) ezt a növekedést 50-80%-ban állapította meg.

A cigája fajta nem tekinthető egységesnek, számos különbséget lehet találni a különböző cigája vonalak (fajtaváltozatok) között a testméretben, testtömegben, színben és a termelésben. A lédeci vagy tejelő cigája testméreteiben jelentősen meghaladja a jelenleg őshonosként kezelt állományt, és alkatában magán viseli a kimagasló tejtermelő-képesség külső jegyeit. A tejelő változat szaporább az őshonosnál, bárányai fekete színnel jönnek a világra (GÁSPÁRDY, 2001).

Különböző országokban eltérő színváltozatok fordulhatnak elő, pl. az úgynevezett „Covasna típus”-nak vöröses-barna pofája és lábai vannak, ami miatt Romániában rozsdás cigájának nevezik. A legtöbb cigája változatnak sötétebb feje és lába van. A cigájának, mint ősi fajtának ősszel van az ivarzási időszaka, így a legtöbb anya tél végén, tavasz elején ad életet a báránynak. Szerbiában a csókai típus anyáinak legtöbbször gyakrabban bárányozik (három alkalommal két év alatt), és átlagosan 40-60 liter tejet termelnek (KUKOVICS, 2002).

KUKOVICS és JÁVOR (2002) részletes áttekintést adott a cigáják tejtermeléséről (59-180 liter), a fejési periódus hosszáról (50-200 nap), egy anyajuh napi tejtermeléséről (0,47-1,25 liter), a tej fehérjetartalmáról (4,61-7,30%) és zsírtartalmáról (4,80-10,10%).

OLÁH és VATTAMÁNY (2002), a cigája jó alkalmazkodóképességét is figyelembe véve, a juhok fél-intenzív tartását javasolja.

FENYVESSY és CSANÁDI (2003) merinó juhokkal összehasonlítva a cigája anyajuhok tejtermelését azt tapasztalta, hogy a cigája fajta 1,6-szor több fehérjét és 1,9-szer több zsírt termelt. CSANÁDI (2005) két éven keresztül 123, illetve 139 napos laktációs idő alatt elemezte a cigája anyajuhok tejtermelését. A teljes laktációs periódusban a legnagyobb napi tejtermelést 1,35 liternek találta.

A juhtej termelésében hazánkban a lacaune és a kelet-fríz, mint jó tejelő fajták esetében, a beltartalom növelése a cél a tej mennyiségének azonos szinten tartása

mellett. A gazdaságosság eléréséhez ugyanis nem elég önmagában a termelt tej mennyiségét növelni, ahhoz elengedhetetlenül szükséges a tej megfelelő beltartalma, a juhtej higiéniai minőségének javítása, a takarmányárak megfelelő szinten tartása és a reális felvásárlási ár. A kiváló minőségű tejtermék így válhat igazán versenyképessé minőségében és árban egyaránt a külföldön (JÁVOR és mtsai, 1999).

A többi tejelésbe vont fajtánál inkább a tej mennyisége van a középpontban, kivéve az awassit, ahol a szaporaság növelése volt a legnagyobb feladat, amit a boorola génjeinek bevitelével oldottak meg (KUKOVICS és NAGY, 1999).

A magyar juhtej termékeknek mindig jelentős és sokszor biztos külföldi piac volt. Ugyanakkor a belföldi piacon megjelenő termékekre is igény mutatkozik, hiszen juhtej termékekből jelentős importot bonyolítunk le. Mindezek együttesen erősítik a juhágazat és ezen belül a juhtejtermelés fejlesztésének szükségességét (JÁVOR és mtsai, 1999).

### 2.3.3. A juhtej tulajdonságai, minőségi követelményei

A juhtej összetételéről, tulajdonságairól számos hazai és külföldi szerző számolt be. A hazai szerzők közül alapvetőnek tekinthetjük SCHANDL (1937) és BALATONI (1963) munkáit, akik a fésűsmerinó juh fajta tejének összetételére nyújtanak értékes adatokat. Az elmúlt évtizedben részletes nagy mintaszámú kísérletekből származó adatokat közölt a fésűsmerinó tejének összetételéről KUKOVICS (1989) és FENYVESSY (1990), valamint merinó és öt, merinóval keresztezett különböző genotípus tejének összetételéről JÁVOR (1994).

A nemzetközi és hazai irodalomban publikált igen eltérő adatok indokolták, hogy a Nemzetközi Tejszövetség áttekintést adjon közre a juhtej összetételéről (IDF. Doc., 1981), melynek eredményét a tehéntej összetételével összehasonlítva a 6. táblázat tartalmazza.

**6. táblázat A fésűsmerinó és a tehéntej kémiai összetétele**

Összetevők	Érték %	
	IDF (fésűsmerinó)	IDF (tehéntej)
Száranyag	18,25	12,60
Zsír	7,09	3,86
Fehérje	5,72	3,22
Tejcukor	4,61	4,73
Hamu	0,93	0,72

Forrás: IDF. Doc., 1981.

A juhtejre vonatkozó minőségi követelményeket a 7. táblázatban mutatjuk be.

**7. táblázat Az első osztályú minőségi juhtej minősítési előírásai 2005-ben**

Tulajdonság	2005
<i>Higiéniai tulajdonságok</i>	
Fizikai tisztasági fokozat	I. osztály
Savfok (SH <sup>o</sup> ) legfeljebb	7,00 – 11,00
pH érték	6,50 – 6,85
Fagyáspont (°C) legfeljebb	- 0,540
Összes mikrobaszám (x 1000/cm <sup>3</sup> )*	< 1500
Szomatikus sejtszám (x 1000/cm <sup>3</sup> )	-
Tejidegen antibakteriális gátlóanyag	Negatív
Tejidegen víztartalom (%)	0,0
Staphylococcus aureus-tartalom	MSZ/T 12273: 1993 szerint
Sűrűség (kg/m <sup>3</sup> ) 20 °C-on	1,034x10 <sup>3</sup>
<i>Kémia és fizikai tulajdonságok</i>	
Zsirtartalom (g/100 cm <sup>3</sup> )	Természetes összetételnek megfelelő
Fehérjetartalom (g/100 cm <sup>3</sup> )	
Zsírintes szárazanyag tartalom (g/100 cm <sup>3</sup> )	
<i>Külső tulajdonságok</i>	
Külső megjelenés	Csontfehér vagy sárgás szín, egynemű, látható elválásoktól mentes, és a felfölözött zsírréteg eloszlatható
Szag	Jellegzetes, idegen szagtól mentes
Íz	Jellegzetes, édeskés, telt, idegen íztől mentes

\*nyerstejből készült termék estében ez az érték <500.000/ cm<sup>3</sup>

Forrás: 1/2005. FVM- ESZCSM közös rendelete.

A friss, egészséges juhtej csontfehér, vékonyabb rétegben kékesfehér, a legeltetés idején bekerülő festékanyagoktól esetleg sárgásfehér színű. A higiénikus körülmények között fejt juhtej kellemes szagú, édes mogyoróra emlékeztető ízű folyadék. A tisztátalan fejés és tejkezelés, a higiénia szabályainak be nem tartása az oka annak a tévhitnek, hogy a juhtejnek sajátos, nem kellemes íze és szaga van (BAK és TÓTH, 1985).

A juhtej fagyáspontja a benne lévő cukrok és sók miatt a víznél valamivel alacsonyabb, -0,56 és -0,61 °C közötti. Forráspontja 100,15 °C, sűrűsége általában

$1,03 \times 10^3 - 1,04 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Savfoka nagyobb, mint a tehéntejé, ami a nagyobb fehérje- és foszfátid tartalmából ered (KUKOVICS és mtsai, 2004).

A csíraszegény nyers juhtej előállításának feltételei (MUCSI, 1997) megegyeznek a tehéntejével (megfelelő tögy előkészítés, a kézi és gépi fejés szakszerűsége, az eszközök, berendezések tisztasága és megfelelő műszaki állapota, a kifejt tej azonnali szűrése és lehűtése lehetőleg  $5^\circ\text{C}$  alá, megfelelő személyi higiénia és környezeti rend stb.).

A higiéniai jellemzők közül a juhtej mikrobiológiai állapotáról még viszonylag kevés adat áll rendelkezésre. Ugyenez mondható el a juhtej szomatikus sejtszámáról. A hazai szerzők közül csupán néhányan közöltek erről részletes adatokat. FENYVESSY (1990), BEDŐ és mtsai (1999), CSANÁDI és mtsai (2001), KUKOVICS és mtsai (1994; 1995; 1996) a tehéntej adataihoz képest lényegesen nagyobb szomatikus sejtszámról számoltak be. A tej magas szomatikus sejtszáma kedvezőtlen hatással van a tej ipari feldolgozásának műveleteire, a tejtermékek minőségére (CSANÁDI és mtsai, 2003; 2006).

A juhtejből döntően sajtokat készítenek, így a sajtgyártás szempontjából igen károsnak ítélt spórás baktériumok, különösen a klosztridiumok igényelnek figyelmet, mivel ezek a sajtok érés alattai késői puffadását okozzák (PULAY, 1956; FRYER, 1982; KLETER és mtsai, 1984; FARKAS, 1990). A spórás baktériumok, illetve a spórák eltávolítására baktofugák és mikroszűrők több fajtája áll az üzemi technológiák rendelkezésére.

A juhtejben idegen anyagnak tekinthetjük a más állatfajtól származó tej, hamisítás vagy gondatlanság következtében tejbe került víz, antibiotikumok, peszticidek jelenlétét (ADDEO, 2007). A juhtejbe került víztartalom megállapítására a zsírtartalom, és sűrűség, valamint a savfok értékekből lehet következtetni. A gyakorlatban az előbb említett paraméterek mellett a juhtej fagyáspont értékének alakulását is figyelembe veszik a vizezettség mértékének megállapításához.

Az erjedést gátló tejidegen anyagok leggyakrabban a juhok gyógykezelése során alkalmazott antibiotikum tartalmú gyógyszerekből kerülhetnek a tejbe. Ugyancsak erjedést gátló anyagnak tekintjük a tejben visszamaradt tisztító- és fertőtlenítőszer maradványokat is (SZAKÁLY és mtsai, 1990).

Az erjedést gátló anyagok jelenléte humán-egészségügyi veszélyeket is rejt, és a tej feldolgozása során jelentkező hátrányai miatt gazdasági kárt is okoz. Tejben való

előfordulásuk ma már szinte minden országban az átvételt kizáró tényező (EMALDI, 1995).

#### *2.3.4. A juhtej összetétele, fehérje- és zsírtartalma*

Az emberiség már régen felismerte a juhtej emberi táplálkozásra való felhasználásának jelentőségét (CSAPÓ és CSAPÓNÉ, 2002). A tejszír bioaktív hatóanyagai főleg a rák elleni küzdelemben hatásosak, a bioaktív tejfehérjék közül egyesek pedig fájdalomcsökkentők, immunserkentők és immunszabályozók, zsírsav-, vitamin- és elemköötők, felhám regenerálók és inzulinszerű hatásúak, míg mások antitrombotikusak, antimikrobiotikusak, antikarcinogének (SAWAYA, 1987). A tejcukor a prebiotikumok termelése, és ezáltal a probiotikumok szaporodásának elősegítése révén vált különösen értékessé, de pl. a kalcium felszívódásában is adjuvánsként vesz részt (FENYVESSY, 2000). Az újabb kutatások véglegesen bizonyították a tej hozzájárulását a szervezet sav-bázis egyensúlyának fenntartásához (SZAKÁLY, 2000).

A beltartalmi jellemzők ingadozásának ellenére a juhtej fontosabb tejalkotórészeit tekintve koncentráltabb, összetételénél és tulajdonságainál fogva fogyasztása a tehéntejnél előnyösebb (KON, 1972; ANIFANTAKIS és mtsai, 1980; CSAPÓ, 1992; MUCSI, 1997). A szakirodalom szerint a tehéntejjel és a kecsketejjel összehasonlítva a juhtej rendelkezik a legmagasabb ásványianyag tartalommal (8. táblázat).

Az ásványi anyagok közül a kalcium nemcsak a csontozat és a fogak épségének megóvásában játszik szerepet, hanem a magas vérnyomás csökkentésében, a vastagbélrák és vesekőképződés megelőzésében is. Nélkülözhetetlen az idegrendszer normális működéséhez, valamint az izmok összehúzó képességéhez, szükséges a véralváadáshoz, de szerepet játszik a sejtosztódásban is (KOSIKOWSKI és MISTRY, 1997; KORHONEN, 2003). A tejtermékek közül a sajt az egyik legfontosabb kalcium- és foszforforrás. Továbbá előnyös az is, hogy a tejben háromszor annyi a kálium, mint a nátrium, mely szintén a magas vérnyomás kialakulásának megelőzésében jelentős (ASHTON és INGLETON, 1997).

**8. táblázat A juh- és kecsketej fontosabb összetevőinek aránya a tehéntejhez viszonyítva (100 = tehéntej)**

Összetevők	Juhtej	Kecsketej
Ásványi anyag	113	106
Ca	172	134
P	152	97
Zn	142	95
Mg	118	100
Fe	121	278
A-vitamin	199	181
B <sub>12</sub> -vitamin	199	55
Ribofalvin	219	85
Niacin	496	330
Tiamin	171	126
Aszkorbinsav	442	137

Forrás: FENYVESSY, 1992.

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.

Általánosságban elmondható, hogy azonos feltételek mellett minél több tejet ad az állat, annál kevesebb lesz a szárazanyagot alkotó összetevők mennyisége a tejben. A koncentráltabb tejet adó egyedeknél a tej mennyisége általában kevesebb, mint tejelő típusú egyedeké, melyek teje „hígabb” (FENYVESSY és CSANÁDI, 2003). A juhtej fontosabb alkotórészei, mennyiségük a tejben, tulajdonságai és ezek változásai a termelők szempontjából, mint árképző faktorok, a feldolgozónak a juhtej gazdaságos feldolgozása miatt lehetnek fontosak (KUKOVICS, 1990; KUKOVICS és mtsai, 1993).

A 9. táblázat különböző, eddig vizsgált juh fajta tejének átlagos összetételét mutatja be.

9. táblázat A különböző juhajták tejének átlagos összetétele

Összetevők	Érték %					
	Merinó	Kelet-fríz	Lacaune	Cigája (bolgár)	Cigája (magyar)	Awassi
Szárazanyag	19,00	17,70	20,00	18,70	20,30	-
Zsír	7,50	6,00	8,00	7,20	6,24-7,06	7,71
Fehérje	6,00	5,50	5,80	6,10	5,04-6,74	6,11
Tejcukor	5,00	5,20	4,60	4,30	4,40-5,00	4,48
Hamu	0,80	0,90	0,80	0,80	0,75-0,90	-

Forrás: FENYVESSY, 1992.

A külföldi és hazai vizsgálatok alapján, amelyek a juhtej fejése, laktációs időtartama alatt a fehérjefrakciók, zsírsav- és aminosav-összetétel alakulását, illetve az esetlegesen bekövetkező változásokat jelzik, elmondható, hogy a tej fehérjetartalma a laktáció során általában növekvő mértékű (KUKOVICS és mtsai, 1993). A növekedésben bizonyos hullámváltozás figyelhető meg, ami a laktáció elején egyes anyajuhoknál különösen jellemző (BODÓ, 1967; CSAPÓ, 1992; FENYVESSY, 1990; MUCSI, 1997; BEDŐ és mtsai, 1999). Ugyancsak különbségek észlelhetők a reggeli és esti fejés, valamint a fejés különböző szakaszaiban is (POTSUBAY és SZÉP, 1968; KISS, 1984; FENYVESSY, 1990). Egyes szerzők szerint a beltartalmi jellemzőkben levő különbségek az eltérő tartási és takarmányozási viszonyokra, és nem utolsósorban a jellemző juhajtákra vezethetők vissza (HEROLD és JÁVOR, 1984; KUKOVICS és mtsai, 1989).

#### *A juhtej fehérjetartalma és aminosav-összetétele*

A tejben található nitrogéntartalmú anyagok 95%-át fehérjék, 5%-át pedig nem fehérje anyagok (NPN) alkotják. A nem fehérjetermészetű nitrogéntartalmú anyagok közé a szabad aminosavak, az ammónia, a karbamid, a kreatinin, a húgysav, a hippursav, az indikán és a neurinsav tartoznak (BALATONI és KETTING, 1981).

A tej fehérjéi a bevitt, vagy a szervezet saját fehérjéinek bontásából származó aminosavakból képződhetnek. Viszonylag kevés külföldi és hazai vizsgálat szolgáltat információt, és azt is csak néhány fajta esetében, a fehérjefrakciók és aminosav-összetétel alakulásáról (CSAPÓ és CSAPÓNÉ, 2002). A laktáció alatti változó takarmányozás a tej fehérjetartalmára és ezzel párhuzamosan a tejtermelésre is befolyással van (POTSUBAY és SZÉP, 1968; FENYVESSY, 1990). A takarmányozás

mellett az aminosav-összetételt befolyásolja a környezet hőmérséklete is, a melegebb hónapokban az állatok kisebb fehérjetartalmú tejet termelnek, bár az esszenciális aminosav-tartalom magasabb (FOX, 1997).

A biológiai érték megadása, nettó fehérje hasznosulás (NPU), fehérjehatékonysági hányados (PER), esszenciális és nem esszenciális aminosavak aránya, esszenciális aminosav index (EAA), kémiai érték (CS), relatív fehérje hasznosítás (RNU), nettófehérje arány (NPR) eredményei alapján egyértelműen kitűnik, hogy a tejfehérje lényegesen értékesebb, mint a növényi és a legtöbb állati eredetű fehérje (FEENEY és WHITAKER, 1977).

A tejfehérje magas biológiai értéke alkalmassá teszi a tejet és a tejtermékeket arra, hogy olyan betegek táplálására alkalmazzák, akik máj- és epebántalmakban szenvednek, túlsúlyosak vagy cukorbeteg. A tejfogyasztás szintén előnyös azok számára, akik gyomorhurutosak vagy gyomorfekélyük van, mert a tejfehérje nagy pufferkapacitása segít megelőzni a sok gyomorsav káros hatását, illetve a köszvény megelőzésében is szerepük lehet (SZAKÁLY és mtsai, 2001). MILLS (1989) arról számolt be, hogy Angliában végzett klinikai kísérletei során az ételallergiás betegek számára is felhasználható a juhtej. Azok a betegek, akik nem képesek a tehén-, illetve kecsketej megemésztésére, semmiféle ilyen jellegű problémát nem mutattak a juhtejjel szemben.

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 fő fehérjefrakciók (kazein és savófehérje) arányára vonatkozóan eltérő adatokkal rendelkezünk. A hazai és nemzetközi irodalmi források egyik része alapján a juhtej fehérjéit 78-80%-ban kazein, 20-22%-ban savófehérjék képviselik (GORDON és KALAN, 1978; SWAISGOOD, 1982; CSAPÓ, 1992), míg mások szerint a savófehérje aránya mindig magasabb a juhtejben, mint a tehéntejben. (KETING, 1963; KJAERGAARD és NIELSEN, 1983; KISS, 1984; FENYVESSY, 1990).

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). Több szerző is végzett összehasonlító vizsgálatokat a juhtej és a tehéntej  $\beta$ - és  $\kappa$ -kazein mennyiségi értékeire (GANGULI, 1971; RICHARDSON és CREAMER, 1976; JENNES, 1982; DALGLEISH, 1982; ALAIS, 1984; ALICHANIDIS és POLYCHRONIADOU, 1996) (10. táblázat). A fehérjefrakcióknak összesen 19 polimorf variánsát ismerjük, ami bizonyítja a juhtej fehérjék rendkívüli változatosságát. Mai ismereteink szerint a fehérjefrakciók közül az  $\alpha$ -s<sub>1</sub> kazeinnek hat, míg a többi frakciónak 2 vagy 3 variánsa van. Ezek a genetikai különbségek az érdeklődés középpontjában állnak jelenleg is, mivel felhasználhatók a tejtermékek fejlesztése területén. A kazeinek között különösen az  $\alpha$ - és a  $\kappa$ -kazeinnek van funkcionális jelentősége, emiatt ez az információ a sajtgyártók érdeklődésére is számot tarthat (PIRISI és mtsai, 1999).

**10. táblázat Fő kazeinfrakciók a tehén- és juhtejben**  
(%, az összes kazeinre vonatkoztatva)

Kazeinfrakció	Alais	Jennes	Ganguli	Caric és Djordjevic
	Tehéntej		Juhtej	
$\alpha$ <sub>s1</sub>	36,0	38,4	47,2	56,5
$\beta$	34,0	35,7	36,0	28,1
$\kappa$	13,0	12,6	10,6	12,1

Forrás: ALAIS, 1984; JENNES, 1982; GANGULI, 1971; CARIC és DJORDJEVIC, 1971.

A kazein micellák szerkezete hasonló a tehéntejben lévőkhöz, bár a juhtejben lévő kazein kalciumban gazdagabb. A tejben lévő kazein határozza meg az alvadék szerkezetét, az alvadási időt és a sajtkihozataalt. A juhtejben lévő magasabb  $\alpha$ <sub>s</sub>- és  $\beta$ -kazein arány miatt a tej gyorsabban alvad, mint a tehéntej, és emiatt a juhtej nagyon érzékeny az oltó mennyiségére (MUIR és mtsai, 1993). Azonos alvadási időhöz a juhtej kevesebb mennyiségű oltót igényel, mint a tehéntej (KALANTZOPOULOS, 1993). Ugyancsak a magasabb kazein- és a magasabb kolloidális kalciumtartalomnak köszönhető, hogy bár az alvadék kialakulás gyorsabb, a szinerézis viszont lassabb a juhtejben (STORRY és FORD, 1982). Az alvadási időt lerövidíti az alacsonyabb pH, illetve a fehérjetartalom növelése szintén csökkenti az alvadás idejét (BENCINI, 2002).

Miután a sajt alvadéka elsősorban a tejből származó zsírt és kazeint tartalmazza, ezért az egységnyi juhtejből több alvadék nyerhető ki a tehén- és kecsketejhez viszonyítva (ANIFANTAKIS, 1986). A magasabb oldható kalcium-tartalomnak köszönhetően nem kell külön kalcium-kloridot adagolni a tejhez, ahogy az a tehéntejnél a gyakorlatban elterjedt.

A juhtejben a savófehérjéken belül a szérumalbumin és az immunglobulin képvisel nagyobb részarányt (ZITTLE és mtsai, 1962; DILANIAN, 1969). A savófehérjék még denaturált állapotban is teljes értékűek, a szervezet számára 100%-ban felhasználhatóak, és közülük egyesek specifikus tulajdonságúak, pl. laktotranszferrin, a vas hordozója, vagy az immunglobulin, a különböző természetű antitestek hordozóanyaga (CSAPÓ és mtsai, 1989). A savófehérjék triptofántartalmát, kivételes jellegük és tulajdonságuk miatt külön ki kell emelni. A vérből származó savóalbuminon kívül minden frakció triptofántartalma elég magas, ezért a savófehérjék kiváló triptofánforrásnak tekinthetők. A tej savófehérjéinek másik érdekes jellemzője nagy lizintartalmuk (FENYVESSY és VARRÓ GYNÉ, 1990). Számos frakciójuk 10% körüli mennyiségben tartalmaz lizint. Ha figyelembe vesszük, hogy a fejlődő szervezet lizinszükséglete 7%, a felnőtteké még alacsonyabb, ez igen magas lizin tartalmat jelent (CSAPÓ, 1992).

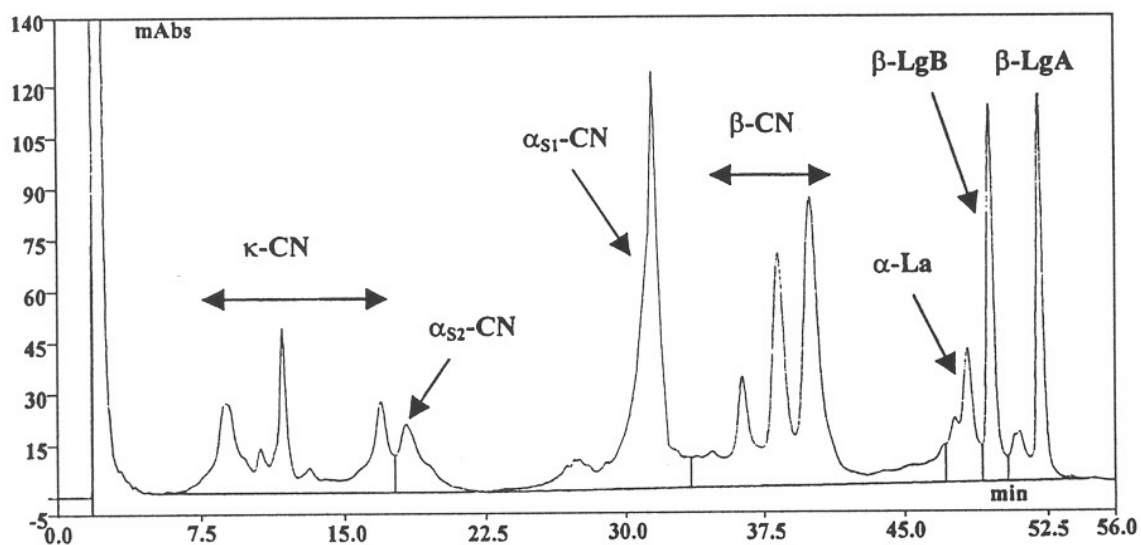
MOATSOU és mtsai (2005) őshonos görög juh (frisarta, chios, karagouniko, boutsiko) és kecskefajta (skopelos) savófehérjéinek mennyiségi és minőségi vizsgálatát végezték, majd ezeket az adatokat összehasonlították a szarvasmarha (holstein-fríz) tejében mért értékekkel. A legszembeütőbb jellemző az volt, hogy az  $\alpha$ -laktalbuminnak a  $\beta$ -laktoglobulinhoz hasonlított mennyisége a juhokban volt a legkisebb, és a fajták között is nagy variációt mutatott. A fajták között a boutsiko rendelkezett a legalacsonyabb, a chios pedig a legmagasabb  $\alpha$ -laktalbumin tartalommal, amiről korábban már más szerzők is beszámoltak (CASPER és mtsai, 1998; LAW, 1995). A nagy fajtán belüli ingadozás ellenére elmondható, hogy a szarvasmarhához képest a juhtej savófehérjéinek mennyisége még így is magasabb (KETTING, 1963; KJAERGAARD és NIELSEN, 1983; KISS, 1984; FENYVESSY, 1990).

LOPEZ-GALVEZ és mtsai (1994) a savófehérjék genetikai variabilitását PAGE módszerrel két spanyol juh fajta (mancenga és seguro) tejéből mutatták ki. A  $\beta$ -laktoglobulin esetében három (A, B és C), az  $\alpha$ -laktalbumin esetében pedig kettő (A és B) variáns létezik. Az utóbbi esetében a leggyakoribb az A, míg a legritkébb, és akkor

is szinte csak heterozigóta formában előforduló variáns pedig a B. Végül három fenotípus volt detektálható: AA, BB és AB. Ismert az is, hogy az AA fenotípusú  $\beta$ -laktoglobulint tartalmazó juhtej nagyobb sajtkihozatalt és zsírtartalmat idéz elő más fenotípusoknál (KUKOVICS és mtsai, 1998; PIRISI és mtsai, 1999).

BORDIN és mtsai (2001) számos kromatográfias és elektroforetikus módszer tanulmányozása során olyan módszert fejlesztettek ki, mely alkalmas arra, hogy a különböző szarvasmarha fajtáktól származó tejek esetében egy futtatással elkülönítse, és mennyiségileg meghatározza a hét fő fehérjét ( $\kappa$ -kazein,  $\alpha_{S2}$ -kazein,  $\alpha_{S1}$ -kazein,  $\beta$ -kazein,  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin B és  $\beta$ -laktoglobulin A), illetve ezen kívül a teljes fehérje koncentrációról is információt adjon (2. ábra). A tej főbb fehérjéinek elválasztása fordított fázisú ionpár kromatográfia (RP-IP-HPLC) segítségével történt fotodiódás detektálással, melynek során C4-es oszlopokat használtak.

**2. ábra HPLC kromatográfus profil a tejben található hét fehérjéről**



Forrás: BORDIN, 2001.

#### *A juhtej zsírtartalma és a zsír zsírsav-összetétele*

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, melyek 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 tejsír zsírsav-összetételét befolyásolja:

- *a laktációs időszak*: a laktáció előrehaladtával a rövid szénláncú zsírsavak csökkennek, és a laktáció első harmada után a közepes szénláncú zsírsavak frakciója is csökkenni kezd (FENYVESSY és JÁVOR, 1998),

- *takarmányozás*: az élettanilag jótékony hatásúnak számító többszörösen telítetlen zsírsavak képződésének feltétele a rostban gazdag takarmány, illetve a tartási feltételek optimalizálása. A metioninnal, lizinnel történő takarmány-kiegészítés növeli a telítetlen zsírsavak arányát, de csökkenti a rövid szénláncú zsírsavak előfordulását a tejben.

- *technológia hatása*: az érlelés során az érett sajtokban a telített zsírsavak aránya kisebb volt, mint a gyártásához felhasznált tejben, ugyanakkor a rövid szénláncú zsírsavak aránya nem változott (GOMBOS és mtsai, 1991; VOIVODOVA és MIKHAILOVA, 2001),

- *évszak*: a takarmányozáson keresztül jelentősen befolyásolja a tejsír zsírsav-összetételét. A nyári időszakban az összes C18-as zsírsav, de különösen az olajsav, nagyobb koncentrációban van jelen, mint a téli hónapokban. Ezzel szemben a palmitinsav mennyisége nyáron nagymértékben csökken. Az összes rövid szénláncú zsírsav mennyisége, beleértve a telítetlen zsírsavakat is, nyáron kisebb (CSAPÓ és CSAPÓNÉ, 2002),

- *fejési mód*: a géppel és a kézzel kifejt tejminták zsirtartalmában lényeges különbségek találhatók, erre vonatkozó kísérleteket többen is végeztek. MARGETIN és mtsai (1991) 3 évig, fajtatiszta cigája és kelet-frízzel keresztezett állományban elemezték a tej összetételét. A vizsgálat során szignifikáns különbséget találtak a kézi és a gépi módszerrel fejt tej zsírmennyiségében, azonban a fehérje- és szárazanyag-tartalomban nem volt különbség.

A triglicerideken belül a különböző zsírsavak aránya határozza meg a biológiai értéket. A kutatók többségének adatai szerint a juhtej zsírsav-összetételében - a tehéntej zsírjához hasonlóan - a telített zsírsavak közül kiemelkedően magas a mirisztinsav, palmitinsav és a sztearinsav, illetve az egyszeresen telítetlen olajsav aránya (11. táblázat).

11. táblázat A tehén- és a juhtej fontosabb zsírsavjai

Zsírsav	Érték mol%	
	<i>tehéntej</i>	<i>juhtej</i>
Vajsav C4:0	3,3	3,8
Kaprinsav C6:0	1,6	3,9
Kaprilsav C8:0	1,3	3,2
Kaprinsav C10:0	3,0	11,0
Laurinsav C12:0	3,1	5,9
<b>Mirisztinsav C14:0</b>	9,5	12,0
<b>Palmitinsav C16:0</b>	28,6	23,7
<b>Sztearinsav C18:0</b>	14,6	8,3
<b>Olajsav C18:1n7c</b>	29,8	21,8
Linolsav C18:2n6	2,5	3,0
Linolénsav C18:3n3	0,5	1,3

Forrás: CSAPÓ és mtsai, 2001/a.

Általános érvényű megállapítás, hogy a kiskérődzők, így a juhtej zsírsavösszetételét táplálkozásélettani szempontból előnyösebbnek tartják, mint a tehéntejét (FENYVESSY és mtsai, 1997; CSAPÓ és mtsai, 2001/a).

Eltérés mutatkozik a tehéntej és a juhtej zsírgolyócskáinak méretében is. A juhtej zsírgolyócskáinak átmérője 3,3 mikrométer, míg a tehéntejzsír esetében 4,55 mikrométer. Ennek egyik következménye, hogy a különböző élelmezési célú zsírok és olajok között a juhtej zsírja tekinthető a legjobban emészthető zsírnak. A könnyebb emészthetőség miatt kevésbé terheli meg a szervezetet, ezért nagyon értékes zsírforrásnak tartják olyan emberek ételmiszereiben is, akik gyomor- és bélpanaszokban szenvednek, problémájuk van a májukkal, veséjükkel vagy epehólyagjukkal. Ugyancsak egészségügyi szempontból fontos megemlíteni, hogy a rövid szénláncú zsírsavak antimikrobiális aktivitással rendelkeznek (HA és mtsai, 1987; PARIZA és HARGRAVES, 1985; HA és mtsai, 1990; IP és mtsai, 1991; LEE és mtsai, 1994; NICOLOSI és LAITINEN, 1996; SZAKÁLY, 2001).

Az elmúlt évtized állatkísérletei során a tejzsírban található telítetlen zsírsavak közül a konjugált linolsavnak (KLS) kiemelkedően kedvező élettani jelentőséget tulajdonítottak. Konjugált linolsavnak (KLS) azon oktadekadiénsavakat (C18:2) nevezzük, melyek konjugált kettőskötés-rendszerrel rendelkeznek. Különböző vizsgálatok során kiderült, hogy a tejtermékek a legjelentősebb konjugált linolsav

források az emberi táplálkozásban, azonban ezek a zsírsavak az állatok húsában, megfelelő takarmányozás mellett a tojásban, és - kisebb mértékben - a növényi olajokban is megtalálhatók (CHIN és mtsai, 1992; PARODI, 1994; FRITSCHÉ és STEINHART, 1998; KRAMER, 2001).

A nyerstej KLS szintje nagy szórást mutathat, melynek oka elsősorban a takarmányozás, a tartási mód, valamint az évszak hatása lehet (CSAPÓ és mtsai, 2001/b).

A takarmányozással összefüggő leglényegesebb tényezők a következők: a takarmány telítetlen zsírsav (főként linolsav és linolénsav) tartalma, a takarmány energia és rosttartalma, a zsiradék kötött vagy szabad formájú bevitele, kötött forma esetén az olajhordozó szerkezete, a takarmányfelvétel ütemezése (a napi etetések száma). Érdekes hogy nem minden szerző tudta bizonyítani az összefüggést a botanikailag eltérő takarmányozás és a tej KLS tartalma között (LOURENCO és mtsai, 2008). Egyes szerzők véleménye az, hogy ennek hátterében eddig ki nem derített, az egyes növényfajták okozta interakciók lehetnek (LEIBER és mtsai, 2005).

#### **2.4. A juhtej felhasználásának lehetőségei**

A juhtejet és a tehéntejet jellemzően ugyanazokkal a technológiai műveletekkel, a legváltozatosabb módon dolgozzák fel. Ezek a termékek pl. a Bulgáriában honos „joghurt, jaurt, jaurti”, a Szicíliában készült „mazun”, a Szardínia szigetén honos „ciedu”, a Montenegróban ismert „grusavina” és a Bukovinában készült „huslanka”. E termékcsaládba tartozott a magyar „tarhó” is, melyet a XX.-ik század elejéig a közeli Nyugat-Európai országokba exportáltunk is (TERÉK, 2003).

A termékek sokfélesége ellenére a juhtej döntő többségéből sajtokat készítenek (BOYALAN és MORRIS, 1986; KISS és mtsai, 1981). A juhtejből kecsketejjel együtt is kiváló sajt készítmények készíthetők.

##### *2.4.1. Savanyított tejtermékek*

A melegebb éghajlatú országok esetében, ahol korlátozottak a hűtési lehetőségek, Laktobacillusokkal történő savanyított tejtermékek előállításának irányába tolódik a feldolgozás (MILLS, 1989). A **kefir** kultúrával savanyított tejtermék, mely tejsavbaktériumot és élesztőgombákat tartalmaz (WSZOLEK és mtsai, 2001). Az erjesztés során ezek a baktériumok tejsavat hoznak létre, míg az élesztőgombák alkoholt és szén-dioxidot termelnek. Néhány fehérje roncsolódása szintén részt vesz az élesztőgombák metabolizmusában, aminek a kefir élesztős íze köszönhető (BYLUND,

1995). A kefir nagyon népszerű Oroszországban és a Balkánon, és gyakran úgy számolnak be róla, mint a „tejek pezsgőjé”-ről (MILLS, 1989).

A 12. táblázatban különböző európai és ázsiai országban előforduló néhány, különleges savanyított tejtermék látható.

**12. táblázat Néhány, juhtejből készült különleges savanyú tejtermék**

Termék	Ország	Leírás
Huslanka	Oroszország	Tradicionalis termék
Kiselo Mleko	Szerbia	Tradicionalis termék
Kurt	Kazahsztán	Fagyasztva szárított vagy félig szárított termék
Kishfa	Irak	Savanyított tej
Leben	Közel-Kelet	Joghurtfésülés
Lyntyca	Lengyelország	Fermentált savóital
Orda	Magyarország	Savósajt
Peskutan	Törökország	Joghurt jellegű termék
Tarhó	Magyarország	Joghurtfésülés
Zincica	Cseh Köztársaság	Kefirszerű ital

Forrás: KURMANN, 1992; ROBINSON, 1995.

A **joghurt** a világon a leginkább ismert és elterjedt, kultúrával készített tejtermék. A mediterrán területeken, Ázsiában és Közép-Európában a legnagyobb az igény erre a termékre (BYLUND, 1995). Ezek között az országok között - ez különösen elmondható Görögországra - a termék népszerűségét lágy, kellemes állományának, és különleges érzékszervi tulajdonságainak köszönheti (KEHAGIAS és mtsai, 1986). Ezeken a területeken igen magas a tejelő juhok létszáma, és ezáltal a juhtej ellátottság is. Ahhoz, hogy jó minőségű joghurtot tudjunk előállítani, az erjesztéshez szükséges kiindulási alapanyag zsírmentes szárazanyag tartalmának 12-16% között kell lennie (ROBINSON, 1995).

A juhtejből készült joghurtok állománya szilárdabb, és a tárolás során a savó kiválás kisebb, mint a tehén vagy a kecsketej esetében (KEHAGIAS, 1986), és ezek a joghurtok a magasabb szárazanyag-tartalom miatt a tehéntejből készült termékekéhez képest kevésbé savanykásak (KURMANN, 1986).

JUAREZ és RAMOS (1984) és KISZA és mtsai (1993) arról számoltak be, hogy a juhtejből készült joghurtok biológiai értéke magasabb, emészthetősége pedig jobb, mint a tehéntejből készült joghurtoké. Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy a juhtejben a

magasabb laktáz aktivitás miatt kisebb a laktóz mennyisége (KEHAGIAS és DALLES, 1984).

Miután a juh tejtermelése szezonális, ezért gyakran szükségszerű a joghurt gyártásához fagyasztott tejet használni. Számos munka számol be arról, hogy fagyasztott tejből is lehet jó minőségű joghurtot gyártani (ANIFANTAKIS és mtsai, 1980; VOUTSINAS és mtsai, 1996), bár más gyártók azt tapasztalták, hogy a fagyasztott tejből gyártott joghurtok állománya lisztszerűbb (RAUSCHENBERGER, 2001).

Néhány ország vevőközönsége igényt tart az enyhén cukrozott termékekre, melyek optimális cukortartalmát MUIR és mtsai (1993) 1-2%-ban állapították meg.

#### *2.4.2. Juhsajtok*

A tej sajt formájában kiválóan tartósítható. Miután a juhtej szárazanyag-tartalma közel kétszerese a tehén- és kecsketejének, ezért sajtkészítésre koncentrátságánál fogva a juhtej a legmegfelelőbb. A sajtok olyan termékek, melyben a tej zsír- és fehérjetartalma koncentráltan van jelen, ezért érthető, hogy a sajtalvadék mennyisége és a tej kazein- és zsirtartalma között szoros összefüggés van (VAN BOEKEL, 1994). A kazein és a tejszír nagy része, illetve a kalciumnak több mint a fele megmarad az alvadékban és végül a sajtban, a savófehérjék nagy része, a tejcukor és a víz pedig savó formájában távozik.

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). Juhsajtok közé tartotik pl. a Pecorino Romano, Rokfort, Manchengo, a Feta, az Osztyepka, illetve Magyarországon a Parenycica, Merino, Merinofort és a gyúrt sajtok (Kashkaval). Ezek a sajtok adott helyen, a jelenlévő fajtákból jól meghatározott technológiával, nyers tejből, illetve hőkezelt vagy pasztörözött tejből készülnek.

A 13. táblázatban néhány juhtejből készült sajt leírása látható.



### 13. táblázat Néhány, juhtejből készült sajt a világban

Sajt	Ország	Leírás
Anari	Ciprus	Friss, lágy sajt
Brindamour	Korzika	Lágy, fűszeres borítású
Elvas	Portugália	30-40 napig érlelt, félkemény
Fromage de Brebis	Franciaország	Lágy, erőteljes ízű
Fromagelle	Olaszország	Kicsi, lágy sajt, melyet csak tavasszal vagy ősszel gyártanak
Haloumi	Törökország	Félkemény, mentával
Kopanuti	Görögország	Lágy, narancs nagyságú, kéken erezett
Manchengo	Spanyolország	Pasztőrözött tejből, lágy, kicsit sós, dió ízű
Merinó	Magyarország	Félkemény sajt
Mintzitra	Makedónia	Lágy sajt
Ossetin	Kaukázus	Főtt, gyúrt sós sajt
Pannarone	Olaszország	Gorgonzola típusú, fehér penészes sajt
Parenycia	Szlovákia	Gyúrt, füstölt
Pecorino Toscano	Olaszország	Pasztőrözött tejből olivás, diós ízű
Ricotta	Olaszország	Savó alapú sajt
Serpa	Portugália	Félkemény, erős, paprikás ízű
Torta del Casar	Spanyolország	Nyers tejből, vajas, diós ízű
Toscanello	Olaszország	Nagyon kemény, reszelhető
Travnik	Bosznia - Hercegovina	Lágy sajt, hordóban érlelt
Tyning	Egyesült Királyság	Hasonló a Pecorino Toscano-hoz
Xinomizithra	Görögország	Savósajt
Kashkaval	Bulgária, Románia	Gyúrt sajt

Forrás: [www.cdr.wisc.edu](http://www.cdr.wisc.edu), World Cheese Exchange.

Hazánkban a termelt és felvásárolt juhtejből a legnagyobb részarányt a Kashkaval képviselte az 1990-es évekig, amelynek bolgár tapasztalatok alapján az 1950-es évek végén kezdték meg a gyártását. A Kashkaval sajtgyártás technológiai műveleteinek vizsgálatával több hazai szerző is foglalkozott (KETING, 1967; SZABÓ és SZALAI, 1969; FENYVESSY, 1992). A sajt készítés során visszamaradt savót felhevítették, és az így készült zsendicét és ordát szívesen fogyasztották már a régi időkben elődeink is (NYIREDY, 1956). A juhász családokban a juhsavót tészta és kenyérsütéshez, valamint néhány étel készítésekor is használták (DOBAI, 1940).

A sajt gyártása során leggyakrabban kimozint, pepszint és mikrobiológias eredetű oltóenzimeket használnak. Portugáliában és Olaszországban számos juhsajt gyártása során a tejoltót egy articsókához hasonló, mediterrán növényből, a kárdiból nyerik ki (KALANTZOPOULOS, 1993), illetve egyes latin-amerikai országokban erre a célra a mezei bogáncst használják fel (MARCOS és ESTERBAN, 1993). A bogáncsból nyert oltó hőstabilabb, emellett a növényi eredetű oltók könnyebben bontják a kazeint, és szélesebb specifikitással rendelkeznek, mint a kimozin (ESTEVEZS és mtsai, 2003).

Az alvadék kialakulása után a további kezelés attól függ, hogy milyen sajtot szeretnénk készíteni. A juhtejből készült sajtok típusait a 14. táblázat tartalmazza.

**14. táblázat Juhtejből készült sajtok osztályozása**

Sajt típusa	Jellemzés
Friss sajt	szűrt joghurt, kis mennyiségű oltóenzim hozzáadásával, pl. Galotiri
Lágy sajt (sós lében pácolt)	a Feta típusú sajtok különböző fajtái, Telemea, bolgár fehér sós sajt
Kék-erezett sajtok	Rokfort
Félkemény sajtok	Pecorino, Kefalotiri, Kashkaval, Manchego
Kemény sajtok	Graviera, Halloumi
Savó sajtok	Ricotta, Mizithra, Brocciu, Manouri, Anthortiros

Forrás: KALANTZOPOULOS, 1993.

Ahogy azt már a juhtejből készült joghurt esetében is említettük, a tejleadás szezonálisága a sajtgyártásnál is fontos kérdéseket vet fel. Számos tanulmány született arra vonatkozólag, hogy a fagyasztott, félkész termékek további feldolgozása, pl. az ipari gomolya gyártása során, hogyan befolyásolja az érési folyamatokat (SENDRA és mtsai, 1999; SENDRA és mtsai, 2002; TEJADA és mtsai, 2002). SENDRA és mtsai (1999) azt tapasztalták, hogy nem mutatkozott jelentős különbség a fő összetevőkben, sőt a fagyasztás nem hatott a sajt állományára, a proteolízisre, a zsírok stabilitására, a pH-ra és a nedvesség-tartalomra sem.

#### 2.4.3. Egyéb tejkészítmények

A juhtej magas energiatartalmú ital, a tehéntejénél magasabb a zsír-, a kalcium-, a foszfor- és a magnéziumtartalma. Hazánkban már SCHANDL (1937) akadémikus is ajánlotta a juhtej, mint „csészeital” fogyasztását.

A juhtej magas zsírtartalmából arra következtethetünk, hogy abból a fő termék a **vaj** lehet. Juhtejből jelenleg is több európai országban készítenek vajat (GASSER, 1997). Görögországban pl. körülbelül 4000 tonna vaj készül a sajtgyártás során a savóban visszamaradó zsírból (MILLS, 1989).

A juhtej zsírja nem tartalmazza azt a karotin-mennyiséget, amely a tehéntejben előfordul, emiatt a vaj színe fehér, és ez nem igazán kedvező az európai vásárlók körében. A vaj íze teljes egészében attól függ, hogy a pasztörözés során mennyire sikerült lecsökkenteni a lipáztartalmat. A juhtej zsírjának alacsonyabb a jódszáma, mint a tehéntejnek, emiatt sokkal tömörebb, mint a tehéntej zsírja, és ez eredményezi a keményebb, morzsolódóbb állagú vajat (ANIFANTAKIS, 1986).

A **ghee** Indiában és az arab országokban előforduló sótlan tehen- vagy juhvajból készült vajolaj. A vajat felmelegítik, felolvasztják, ezáltal a fehérjék denaturálódnak. A megolvadt vajat szeparátorba juttatják, hogy a lehető legtöbb fehérjét eltávolítsák, majd egy vákuumos térben a maradék nedvesség-tartalmától is megfosztják. A ghee zsírtartalma 98 és 99,5% közötti (AL-KALIFAH és AL-KATHANI, 1993), hajlamos az avasodásra, ezért levegőtől és fénytől elzártan kell tárolni (AMR, 1990).

A juhtejből magas zsír és fehérje tartalma miatt viszonylag alacsony zsírtartalmú (5%-os) **fagylalt** is gyártható a tej koncentrációja nélkül (WILBEY és mtsai, 1995). A hagyományos, 10%-os zsírmentes szárazanyag tartalmú prémium fagylaltok viszont megkívánják a hozzáadott fehérjét, melyek a porított juhtejből, illetve koncentrált, főlözött tejből származhatnak (O’KANE és WILBEY, 1990).

A **savó alapú termékek** irodalmi adatai meglehetősen szűkek. A sajt készítőik nagy része a savót vagy állatokkal eteti fel (MILLS, 1989), vagy a szántóföldre kipermetezve hasznosítja (KELLING és PETERSON, 1981; WENDORFF, 1993).

A savó viszonylag jelentős mennyiségben tartalmaz hasznosítható alkotórészeket, ezért kiemelkedő pozitív élettani hatásai miatt humáncélú feldolgozását lehetővé kellene tenni (CSANÁDI és mtsai, 1999). A juh- és kecsketej savófehérjéi egyedülálló összetétellel rendelkeznek, főleg a kecsketej gazdag savófehérjében (STORRY és mtsai, 1983; ALICHANIDIS, 1996). A fő savófehérjék az  $\alpha$ -laktalbumin és a  $\beta$ -laktoglobulin jelenléte szorosan összefügg a savó alapú tejtermékek táplálkozási értékeivel és a funkcionális tulajdonságaival (KINSELLA, 1989).

A Wisconsini Egyetemen több tanulmány is készült a juhsavó alapú élelmiszeripari termékek kifejlesztésére (WENDORFF, 1998; CASPER és mtsai, 1998; CASPER és mtsai, 1999). Magyarországon az MTKI savóalapú üdítőitalokat is kifejlesztett.

A juhsavót, a tehén- és kecskesavóval összehasonlítva magasabb  $\beta$ -laktoglobulin-, és kevesebb szérum albumin-, illetve immunglobulin mennyiség jellemzi. Az  $\alpha$ -laktalbumin esetében elmondható, hogy nagyjából azonos mennyiségben van jelen, mint a tehéntejben, de kevesebb, mint a kecsketejben (CASPER, 1998). Az is elmondható, hogy a savó alapú termékek gyártása mindig attól függ, hogy az előállítók mennyi savót tudnak szolgáltatni, illetve van-e kereslet ezekre a termékekre (WENDORFF, 1995).

A hazánkban jelenleg gyártott juhsajtoknak nagy valószínűséggel a jövőben is biztos piaca lesz, így a termékválaszték bővítésére elsősorban a sajtgyártás melléktermékeként keletkező savó értékes alkotórészeinek felhasználásával készített termékek jöhetnek számításba. A hazai piac juhtej-eredetű termékekkel történő ellátása is indokolja, hogy a kereskedelmi forgalomba kerülő tejtermékek köre bővüljön (FENYVESSY, 1990; NAGY és mtsai, 2008).

### **2.5. A sajt hozamot befolyásoló tényezők, a sajt hozam jelentősége**

A sajt hozam mértékének megállapítására a kitermelést, vagy az alapanyag-szükségletet adjuk meg. Sajt kitermelésén 100 kg ismert fehérje (kazein)- és zsírtartalmú tejből készített sajt kilogrammban kifejezett mennyiségét értjük. A sajtgyártók alapvető érdeke, hogy egységnyi alapanyagból a lehető legtöbb sajtot állítsanak elő, mivel a gazdaságosabb termeléssel a bevételeik növelhetők.

Régóta ismert, hogy a sajt kihozatalt több tényező is befolyásolja (LAWRENCE, 1993):

- a tej összetétele és alkotórészeinek aránya, szárazanyag-tartalma,
- a tej előkezelése,
- az alvadás típusa,
- az alvadék tulajdonságai,
- a sajtgyártás technológiái.

A befolyásoló tényezők közül az irodalmi közlések döntő többsége a megtermelt tej összetételének változásait, és ezeknek a kitermelésre gyakorolt hatását vizsgálja. A különböző kultúrák és oltók kitermelést módosító hatását THOMASOW (1980), illetve HICKS és mtsai (1985) bizonyították. BENCINI (2002), IZQUIERDO és mtsai (2004) a juhtej alvadási képességeit, az alvadási időt, az alvadék keménységét és konzisztenciáját vizsgálták. CSANÁDI (2005) bizonyította a szomatikus sejtszám

hatását az alvadék keménységére, tapadási erejére, savóeresztésére és a sajttermelésre.

A 15. táblázat néhány hazai sajtfeleség átlagos kitermelési adatait tartalmazza.

**15. táblázat Fontosabb hazai sajtfeleségek kitermelés adatai**

Sajtfeleség	Az üsttej zsírtartalma	Kitermelés %		Sózási és érlelési veszteség %
		Sózás előtt	Éretten	
<b>Lágy sajtok</b>				
Pálpusztai	3,0	12,2	12,2	-
Sőr sajt	2,8	11,1	10,6	5,0
<b>Nemespenész sajtok</b>				
Márványsajt	3,7	11,9	11,3	4,8
<b>Félkemény sajtok</b>				
Trappista	2,8	9,2	9,1	0,6
Edámi	2,6	9,2	9,0	1,2
Gouda	3,2	9,4	9,3	1,0
<b>Kemény sajtok</b>				
Ementáli	3,2	9,0	8,6	5,0

Forrás: BALATONI, 1987.

A termelés hatékonyságának megítélésére különböző sajttermelési becslőegyenleteket dolgoztak ki. Az első ilyen egyenletek azonban nem vették kellően figyelembe az üsttej fehérjetartalmát, ezáltal nem is voltak pontosak. EMMONS és mtsai (2003) kimutatták, hogy az üsttej zsírmentes szárazanyag-, ezen belül a fehérje- és kazeintartalma nagyon szorosan összefügg a sajttermeléssel.

Juhtejből készült Kashkaval sajtra FENYVESSY (1990), Pecorino Romano és Pecorino Sardo juhsajtokra PIRISI és mtsai (1994) dolgoztak ki kitermelést becslő egyenleteket.

A sajtkihozatal meghatározásakor a legőbb problémát az okozza, hogy több becslő egyenlet csak az összfehérje tartalmat veszi figyelembe, a kazein arányát pedig állandónak tekinti. Ezzel szemben a kazein aránya a tejben folyamatosan változik a laktáció folyamán, és a különböző fajták között is lényeges eltérések tapasztalhatóak. Ezek után belátható, hogy a kazein tartalom precíz meghatározása is lényeges a kitermelés értékeinek pontos megadásához.

A kazein tartalomban mutatkozó eltérésekre is figyelemet fordít VAN SLYKE és PRICE (1936) tehéntejre kidolgozott képlete:

$$Y_p = \frac{(F \times 0,93 + CN - 0,1) \times 1,09}{1 - \left( \frac{M_d}{100} \right)}$$

Ahol:

$Y_p$ : a várható sajtmennyiség

F: a tejszír tartalom

CN: a kazein mennyiség a tejben

$M_d$ : a sajt nedvesség tartalma.

A képlet figyelembe veszi, hogy:

- a kutatások alapján, több sajt esetén is, a sajttejből a sajtba a zsír 93%-a kerül át,
- a kazeinből veszteséggel kell számolni, részben az oltóenzim  $\kappa$ -kazeint bontó hatása, részben az elkerülhetetlen alvadékpórlás miatt,
- a kitermelés csak akkor értékelhető korrekt módon, ha azonos nedvességtartalmú sajtokat hasonlítunk össze.

### 3. Anyag és módszer

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

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, a rozsdás, jucui és tejelő anyák Balmazújvárosban Pál Gábor tenyésztő telepén, az awassi R<sub>1</sub> juhok a Bakonszegi Awassi Zrt.-nél találhatóak.

A *csókai* cigája fajtaváltozatok a jelenlegi Szerbia területén lévő Csókáról kerültek a Centrum tangazdaságának telepére. A vizsgálatok megkezdésekor a kiválasztott anyák 3-4 évesek voltak, és kétszer ellettek.

A *rozsdás, jucui* cigáják import anyajuhok, melyek 3 hónapos korukban kerültek behozatalra Jucu település tenyészetéből. A tenyészet a Kolozsvári Egyetemhez tartozik. A kísérlet során 4 évesek voltak, már kétszer ellettek, és a harmadik utódnemzedékekkel voltak vemhesek.

A *tejelő* cigáják 2002-ben kerültek Ceglédről Balmazújvárosba, mint választott jerke bárányok. A rozsdás, jucui cigájához hasonlóan 4 évesek voltak, és a vizsgálataink kezdetén a harmadik utódnemzedékekkel voltak vemhesek.

Mindhárom cigája fajtaváltozat szabad tartású, csupán az éjszakákat töltötte hódályban. A takarmányozásuk legeltetésre alapozott, jellemzően extenzív volt. Takarmányuk kiegészítése azonos összetételű volt: zab, kukorica, gyepszéna, lucernaszéna, kukoricaszár, borsószalma, zabszalma.

Az *awassi* fajta 1989-ben Izraelből került Magyarországra. A belterjesen hasznosított awassi fajta valamennyi egyedét zárt törzskönyvi felügyelet alatt tenyésztik. Az awassi állomány évente egyszer ellik. A bárányokat azonnal elválasztják az anyuktól, és a mesterséges báránynevelőbe kerülnek, ahol kis csoportokban, 35-40 napos korukig tartják elhelyezve. A termelő egyedek tejének mennyiségét és minőségét havonta vizsgálják, és az optimális takarmányozás érdekében az egyedi tejtermeléseket figyelembe véve havonta csoportosítják az állományt. Az awassi anyákat minden évben vermitannal (főreghajtó) és dectomax-szal (atkákat és fonalférgek ellen, illetve rühösség kezelésére vagy megelőzésére, fűrésztés helyett használják) kezelik. A tartásmód intenzív, istállózott, a takarmányozási technológia téli és nyári takarmányozásból áll. A

téli takarmányozás siló kukoricából és ad libitum szénából, a nyári zöld lucernából és ad libitum szénából tevődik össze. Az általunk vizsgált awassi R<sub>1</sub> anyák a mintavétel megkezdésekor 3-4 évesek voltak, és a cigájához hasonlóan a harmadik utódnemzedékkal voltak vemhesek.

### 3.2. Mintavétel

A három éven át történő mintavétel ütemezéséhez és kivitelezéséhez figyelembe kellett vennünk a tervezett vizsgálatok típusát. 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 R<sub>1</sub> fajták egyedi tejmintáiból végeztük el (16. táblázat).

**16. táblázat Az elvégzett vizsgálatok összefoglaló táblázata**

Vizsgálat megnevezése	Állatállomány	Tejminták jellemzői
Tejösszetétel vizsgálatok	cigája	elegytej
Fehérjefrakciók meghatározása HPLC-vel	cigája, awassi R <sub>1</sub>	egyedi tejminták
A fehérjefrakciók meghatározásához szükséges tejösszetétel vizsgálatok	cigája, awassi R <sub>1</sub>	egyedi tejminták
Teljes zsírsav, KLS tartalom, aminosav meghatározás	cigája, awassi R <sub>1</sub>	egyedi tejminták
Fölözés utáni kitermelés és szárazanyag-átvitel vizsgálata	cigája	elegytej
Édes alvadék vizsgálata QTS műszerrel	cigája	elegytej

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. A kísérleti állományokat az anyák tejének előzetes vizsgálata, minősítése alapján állítottuk össze azért, hogy elkerüljük az adatok tőgygyulladás általi megváltozását, és ezen keresztül a hamis eredmények értékelését.

Az összes vizsgálatához felhasznált elegytej minták és a teljes zsírsav, KLS-tartalom aminosav-analízis egyedi tejmintái a napi termelést, azaz a reggeli és esti fejést együtt



reprezentálták. A fehérjefrakciók meghatározásához szükséges egyedi tejminták minden esetben a reggeli fejből származtak.

A tejösszetétel és a kitermelés vizsgálatok esetében - miután a juhtej összetétele a laktáció során változik - a tejelés időszakában, az ellés után 30 nappal, az első és a második évben is több alkalommal - márciustól májusig, kéthetente - vettük le az elegytej mintákat az adott helyen rendelkezésre álló lehetőségek figyelembe vételével. Az alvadék vizsgálatokat egy laktációs éven belül végeztük el, az ehhez szükséges elegytej mintákat, az előzőekhez hasonlóan március-május hónap között kéthetente vettük le.

A fehérjefrakciók meghatározásához szükséges egyedi tejmintákat a cigája fajtaváltozatoktól a laktációs időszak alatt szintén kéthetente - márciustól májusig - vettük le, az awassi R<sub>1</sub> fajták esetében azonban már februárban megkezdődött az egyedi mintavétel. Ennél a vizsgálatnál az 500 átlagos képességű anyából azt a 100-at (25 awassi R<sub>1</sub>, 25 rozsdás, jucui, 25 tejelő, 25 csókai cigája fajtaváltozat) választottuk ki, melyeknél a folyamatos mintavétel biztosított volt (az egyed nem apasztott el, nem hullott el, nem betegedett meg a vizsgálatok során).

A teljes zsírsav, KLS-tartalom, aminosav meghatározáshoz a mintavétel a vizsgálati időszakban, a laktáció második és harmadik hónapjában, összesen két alkalommal történt.

Az anyákat vérvétellel, vagy más módszerrel nem tipizáltuk. Az elegytejet és az egyedi tejmintákat is minden esetben hűtve szállítottuk Szegedre, ahol a vizsgálatokat végeztük.

### **3.3. 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 R<sub>1</sub>, 25 rozsdás, jucui, 25 tejelő, 25 csókai cigája fajtaváltozat) végeztük el.

A tej összetételét az IDF Standard 141B:1996 szerint vizsgáltuk. A mintákat vízfürdő segítségével 40 °C-ra melegítettük, majd a mérést Bentley 150 típusú infravörös spektrofotométerrel (MIR) végeztük. A tej összetételének meghatározása azon alapul, hogy a tejben lévő oldott és diszpergált alkotórészek mennyiségüktől függően engedik át, illetve nyelik el a fényt. A műszer 6 különböző hullámhosszúságú fényel világítja át a mintát, és a fényelnyelés, átbocsátás értékeiből saját szoftverének

segítségével számítja ki a tej összetételét. A fényelnyelés eredményeiből a tej zsír, fehérje, tejcukor, és szárazanyag tartalmát határozza meg. A zsírmentes szárazanyag és az ásványi anyagok mennyiségét a műszer a mért eredményekből program alapján kalkulációval számítja.

### 3.4. A tej fehérjefrakcióinak meghatározása HPLC-vel

A fehérjefrakciók meghatározása két éven keresztül a három cigája 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. A vizsgálatokat a 2.4.1. fejezetben ismertetett tehéntejre használható analitikai módszer alapján végeztük (BORDIN, 2001). Bár a leírt módszert tehéntejre dolgozták ki, eljárásukat áttanulmányozva, az előkísérletek elvégzése után juhtejre is alkalmazhatónak találtuk.

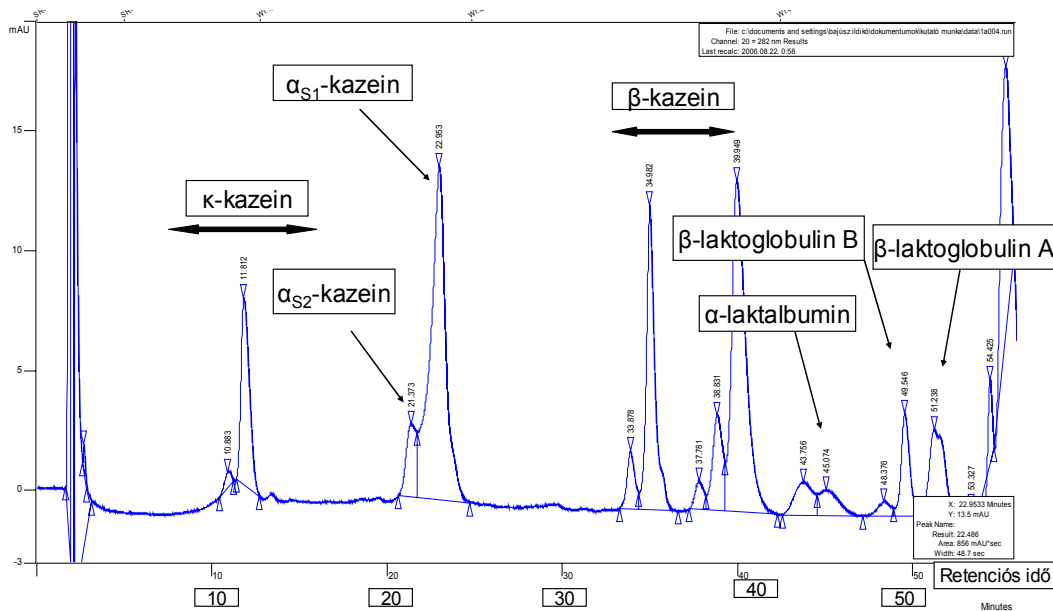
*A minták előkészítése:*

Miután a fehérjefrakciók meghatározáshoz zsírtalanított tejmintákra volt szükség, 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 (fehérje, tejcukor, zsírmentes szárazanyag) a 3.3. fejezetben bemutatott módszer alapján, Bentley 150 típusú infravörös spektrofotométerrel vizsgáltuk meg. A zsírmentes tejmintákat, illetve külön a zsírt, a vizsgálat megkezdéséig megjelölt, speciális gyűjtőedényekben fagyasztva, -20 °C-on tároltuk, hogy a későbbiekben azokon a kísérleteket elvégezhessük.

A vizsgálatainkat Varian LC Star rendszerű HPLC műszerrel végeztük, mely egy nagyteljesítményű szivattyúból (9012), egy automatikus mintaadagolóból (9100) és egy diódasoros detektorból (9065) áll. A készüléket Varian Star 5.3 Software vezérli. Az elválasztást ACE 5 C4-300, 5 mikronos szemcseméretű, 150x2,1 mm méretű 3x10<sup>-5</sup> mm töltettel rendelkező, fordított fázisú (C4 butil funkciós csoporttal rendelkező) oszlopokon végeztük. A műszerben az ultraibolya fényforrást egy deutérium lámpa szolgáltatja. A HPLC-ben áramló rendszer percről percre változik. A diódasoros detektor speciális információt tud azáltal nyújtani, hogy nem monokromatikus, hanem kevert fényel világitja át a küvettát. Az érzékelő 211 diódát tartalmaz, mindegyik 50 mm széles, és mindegyik érzékeli és méri a fény sugar hullámhosszát, ezáltal határozza meg végül az abszorpciós spektrumot. A vizsgálatok során standard fehérjéket, vegyszereket és eluenseket használtunk.

A vizsgált minták fehérjetartalma változó, ezért mindig két bemérést alkalmaztunk, hogy a kapott eredmények a kalibrációs görbe lineáris szakaszára essenek. 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 kétszeri bemérés és a párhuzamos mérések eredményeképpen közel 1200 kromatogramot kaptunk. A kromatogramok alapján a fehérjefrakciók azonosításához leolvastuk a retenciós időket és a hozzájuk tartozó csúcs alatti terület nagyságát. A számolásnál figyelembe vettük azt a lényeges különbséget, hogy a tehéntej esetében a  $\kappa$ -kazeinnek négy karakterisztikus csúcsa van, juhtejnél viszont csak három csúcs jelenik meg. A kromatogramokat három hullámhosszon is elemeztük: 215 nm, 254 nm és 282 nm-en. Ennek az az oka, hogy 215 nm-nél van a fehérjékben található peptid kötések fényelnyelése, emiatt az összes fehérje megjelenik ebben a tartományban. Az aromás aminosavak fényelnyelése 282 nm-nél van, 254 nm-nél pedig a nukleinsavak fényelnyelése elenyésző, ezért megfelelő információt nyújthat a fehérjemennyiség meghatározásához. Ezek alapján összesen 3500 görbét elemeztünk (3. ábra).

3. ábra E-269 fűlszámú cigája futtatási görbéje márciusban



A fehérjefrakciók mennyiségi meghatározásához 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.

### **3.5. 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. A 3.2. fejezetben ismertetett módszerrel, 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.

#### *3.5.1. A zsírsav analízishez szükséges egyedi tejminták előkészítése*

A mintákat miután 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 metanos nátrium-hidroxid oldattal, majd 3 percig 14%-os metanos 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 gázkromatográfyon történt az analízis.

#### *3.5.2. Az aminosav analízishez szükséges egyedi tejminták előkészítése*

A minták aminosav-tartalmát ioncserés oszlop-kromatográfiával, INGOS AAA 400 készülékkel határoztuk meg. A fehérjék aminosav-összetételének megállapításához első lépésként a polipeptidláncot alkotó aminosavakat a kötéseikből hidrolízissel fel kell szabadítani. A fehérje teljes hidrolízisére ma leggyakrabban a savas hidrolízises módszereket alkalmazzák, legelterjedtebb a 6 M-os sósavas hidrolízis. Ezek után következhet az aminosav szétválasztása ioncserés oszlop-kromatográfiával. Az elválasztás során a savas- és hidroxi-aminosavak gyorsabban, a bázikus aminosavak lassabban válnak le az ioncserélő oszlopról, a semleges aminosavak pedig közbülső értéket foglalnak el a két szélső csoport között. Az alkalmazott kromatografálási feltételek mellett (puffer összetétel, hőmérséklet, áramlási sebesség) az aminosavak mindig ugyanolyan sorrendben eluálódnak az oszlopról; tehát elsőként mindig a

legsavasabb aszparaginsav, utolsónak pedig a legbázikusabb arginin távozik. A pufferek pH-jának és nátriumion-koncentrációjának, valamint a kromatografálás hőmérsékletének változtatásával az aminosavak elúciós sorrendje megváltoztatható, illetve az elúciós idők optimálhatók (CSAPÓ és mtsai, 2005).

### **3.6. 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 a tejben lévő alkotórészekből a sajtba átkerülő mennyiség határozza meg, az értéket %-ban adjuk meg a sajttej mennyiségéhez viszonyítva. A tej sajtgyártásra való alkalmasságát egyrészt a kitermelés, másrészt a pontosabb összefüggések feltárása érdekében az egyes alkotórészek átviteli arányának vizsgálatával lehet értékelni. Mivel a rendelkezésre álló tejminták mennyisége nem tette lehetővé a félüzemi sajtgyártást, ezért a kitermelést laboratóriumi módszerrel határoztuk meg.

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 (kádmunka) 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> zsírmentes tejet kimértünk, majd beoltottuk az oltóenzimmal (MELILLI és mtsai, 2002).

A beoltáshoz a Caglificio 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 kis mennyiség, illetve a pontos bemérés céljából az oltóból előzőleg 1/1 arányú hígítást készítettünk. Beoltás után a minták 30 percig alvadtak, majd a kialakult alvadékokat 6 egyenlő cikkelyre vágtuk a speciális kés segítségével. A felvágást követően a mintákat 2500 g-vel centrifugáltuk, 15 percig. A centrifugálás után a kivált savót leöntve a csöveket fejjel lefele fordítva további 10 percig állni hagytuk, hogy a szabad savó elfolyhasson a mintákból. A kitermelés ezután a minta visszamérése alapján állapítható meg. Annak érdekében, hogy a kialakult alvadékok eltérő nedvességtartalma ne befolyásolja az eredményeket, azonos nedvességtartalomra való korrekció végzésére is sor került. A kísérletek során a vonatkoztatási nedvességtartalmat - a gyakorlati tapasztalatok alapján - 80%-ban volt

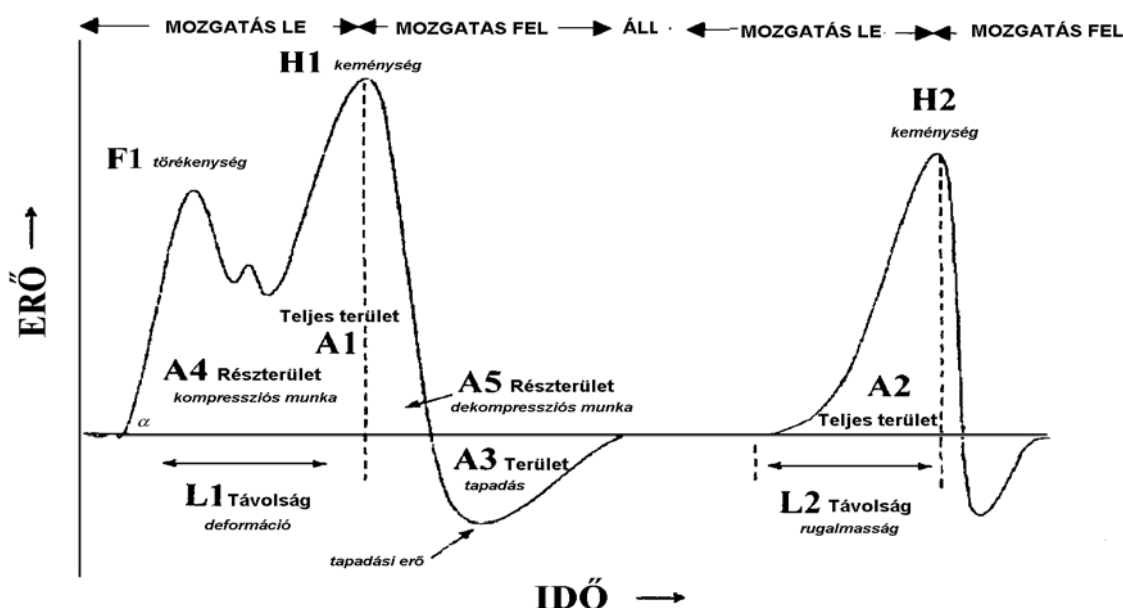
célszerű megállapítani. Az ehhez szükséges nedvességtartalom meghatározást gravimetriás módszerrel végeztük a centrifugacsőben lévő alvadékból (sajtból) vett ismert tömegű mintával. A minták szárítása 105 °C-on tömegállandóságig történt.

A sajtgyártásra való alkalmasságot a szárazanyag-tartalom sajtba történő átvitelének értékelésével lehet pontosabbá tenni. Az átviteli arányt a rendelkezésre álló tejvizsgálati és tömegmérési eredményekből egyszerű számítással el lehet végezni.

### 3.7. Édes alvadék vizsgálata QTS 25 állományvizsgáló műszerrel

Az élelmiszeriparban az állományvizsgálatok mérésére jól és igen sokoldalúan alkalmazhatók a penetrométerek, amelyek a meghatározott geometriai formával bíró, és ismert méretű nyomótest bemenése és kihúzása közben fellépő erőket és időket (elsődleges jellemzők) méri, a másodlagos (származtatott) jellemzőket - folyáshatár - pedig a kapott eredményekből a kiértékelő TexturePro szoftver automatikusan kiszámítja (FARKAS és BNÉ HERCZEG, 1997). A vizsgálatok során azt az erőt mérjük, ami a nyomótest a mintába adott mélységre történő benyomásához szükséges. A készülék nyomófejének le-fel mozgatása során a minta állományának hatására a mérőcellában ébredő erő változik. Az erő időbeli változását a 4. ábrán látható állománygörbe írja le.

4. ábra Állomány profil görbe (erő-idő) értelmezése



Forrás: FARKAS és BNÉ HERCZEG, 1997.

Az elsődleges és a másodlagos állományparaméterek mértékegységei nem egyeznek az SI rendszerben fellelhető mértékegységekkel, de a minták összehasonlítására így is alkalmasak.

A cigája fajtaváltozatok elegytejéből egy laktációs éven át a sajt készítéshez nélkülözhetetlen alvadási folyamatot, illetve annak paramétereit is vizsgáltuk. A minta elkészítésekor 30 °C-on az 50 cm<sup>3</sup> elegytejet 12,5 µl - a 3.6. fejezetben ismertetett - oltóenzim hozzáadásával 30 percig alvasztottuk. Az elegytej minták alvasztása során 8,3 fordulat/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. A QTS 25 a rágás mechanikai modellezésére kifejlesztett penetrométer jellegű műszer (LÁSZTITY és TÖRLEY, 1987). A műszer 15 lehetséges paraméter megadására illetve kiszámítására használható (SZCZESNIAK, 1963). 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 összehasonlító tulajdonság vizsgálata mellett döntöttünk.

*Hardness1 (keménység) (H1):* a maximális terhelhetőség az első ciklusban. Egysége: g. Érzékszervi megfelelője: az az erő, amely ahhoz szükséges, hogy a terméket egy adott mértékig deformáljuk. Az alvadék konzisztenciájának a jellemzőire, azaz a lágyság, a puhaság és a szilárdság meghatározására utal.

### **3.8. Matematikai, statisztikai módszerek**

A tejösszetétel vizsgálatok, a főlözés utáni kitermelés és szárazanyag átvitel, teljes zsírsav és az aminosav analízis értékeinek jellemzésére a 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 független változók lokalizációs paramétereinek összehasonlításakor az alternatív hipotézissel szembeni tesztelésre az egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztuk. Az ehhez szükséges normalitás-vizsgálatot a Shapiro-Wilks próbával

végeztük el. Ha az általunk vizsgált változók nem mind normális eloszlásúak, vagy ugyan normális eloszlásúak voltak, de szórásaik különböztek, akkor a nem-paraméteres módszerek közül a Kruskal-Wallis, majd a Mann-Witney U próbát használtuk. A szórásvizsgálatokhoz 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. Eredmények és értékelés

### 4.1. A cigája tejösszetétel vizsgálatok eredményei

A különböző fajtaváltozatú 300 cigája anyajuh tejének összetételére vonatkozó vizsgálatokat két egymást követő laktációban végeztük el. A reggeli és esti fejésből származó elegytej összetételének eredményei a cigája rövid laktációja miatt az elválasztás utáni rövidebb időszakokra vonatkoznak. Mindhárom fajtaváltozattól a laktáció azonos időpontjában, megegyező fejési technológiával vettük le a tejmintákat. A tej összetétele mind anyánként, mind a vizsgálataink idején, a laktáció különböző időpontjában, jelentős különbséget mutatott. A legmagasabb értékeket a várakozásnak megfelelően a laktáció utolsó szakaszában vett mintákban mértük. Az anyajuhok közötti legnagyobb különbségek a következőképpen alakultak:

- fehérjetartalomban: 0,98%
- zsírtartalomban: 2,89%
- tejcukortartalomban: 0,23%
- zsírmentes szárazanyag-tartalomban: 1,49%
- szárazanyag-tartalomban: 3,78%

A 17. táblázat a harmadik és a negyedik laktációban a három cigája fajtaváltozat elegytejének összetételét mutatja be.

**17. táblázat Cigája fajtaváltozatok tejének átlagos összetétele két laktáció alatt (m/m% átlag; n=16/fajtaváltozat)**

Alkotórész	Tejelő		Csókai		Rozsdás, jucui	
	A laktáció sorszáma					
	3.	4.	3.	4.	3.	4.
Zsír	5,64	6,20	5,04	5,98	5,44	6,35
Fehérje	5,40	5,35	4,87	4,87	5,40	6,15
Szárazanyag	17,07	17,61	16,05	17,03	16,98	18,69
Zsírmentes szárazanyag	11,42	11,41	11,01	11,05	11,54	12,34

Az irodalmi adatokhoz hasonlóan (CSAPÓ, 1992) a mi eredményeink is azt igazolták, hogy a tejcukortartalmat gyakorlatilag semmi nem befolyásolta, ennek eredményeként mindkét laktációban a várakozásnak megfelelően, 4,21-5,15%-os

tejcukortartalmakat mértünk. Mivel a tejcukor mennyisége korántsem változik olyan mértékben, mint a zsír és a fehérjetartalom, és mennyisége a tejben a fehérjefrakciókra nincs hatással, a 17. táblázat nem tartalmazza a tejcukor adatokat.

A mérési eredményeink értékelésekor azt tapasztaltuk, hogy a harmadik laktációban a fehérje-, és a zsírtartalom minden fajtaváltozat esetében 5,0% körüli volt. Szembetűnő a csókai és a rozsdás, jucui cigája tejének alacsonyabb átlag-zsírtartalma. A csókai esetében 5,04%, míg a rozsdás, jucui esetében 5,44% zsírtartalmat lehetett megállapítani, a tejelő cigája tejének zsírtartalma volt a legmagasabb, a juhtejnél megszokott magasabb 5,64%-os értéket mutatott.

A várakozásaink alapján a fehérjetartalomban is különbség mutatkozott. A csókai cigája tejének átlag-fehérjetartalma volt a legalacsonyabb (4,87%), míg a rozsdás, jucui cigája és a tejelő cigája esetében 5,40%-os fehérjetartalmat lehetett mérni.

A tejcukor értékeiben tapasztaltuk a legkisebb eltérést; mindössze 0,15% volt a különbség a legkisebb és a legnagyobb érték között.

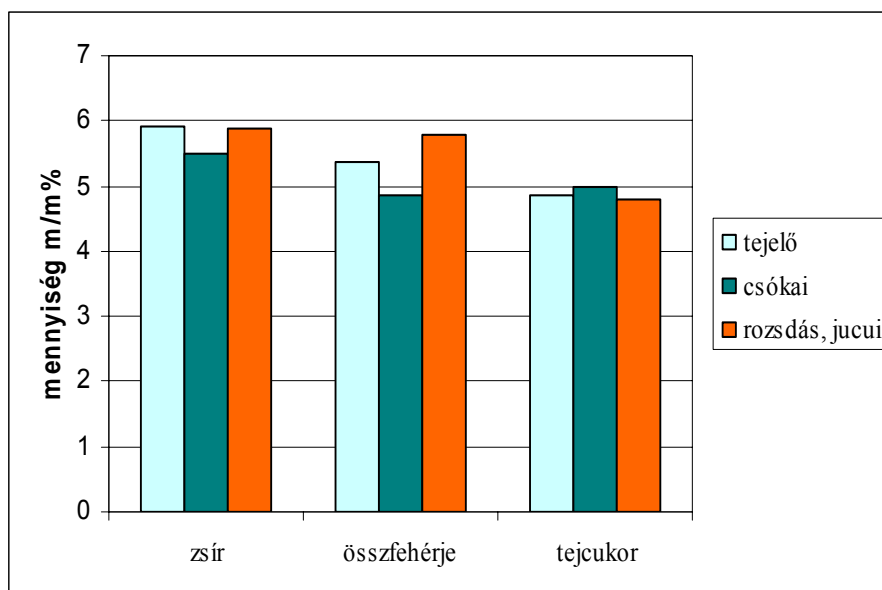
A szárazanyag-tartalom átlaga a tejelő cigája tejében volt a legmagasabb (17,07%), míg a legalacsonyabb a csókai cigája tejében volt kimutatható (16,05%). A zsírmentes szárazanyag-tartalom a tejelő és a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozat esetében hasonló volt, a legalacsonyabb értékeket a csókai cigájánál kaptuk (11,01%).

A negyedik laktációban is a zsírtartalom volt a legmagasabb a mintákban. A harmadik laktációhoz hasonlóan a csókai cigája tejének fehérjetartalma volt a legalacsonyabb (4,87%), és a rozsdás, jucui teje bizonyult ismételten a legmagasabb fehérjetartalmúnak (6,15%). A tejcukor tartalom mindhárom fajtaváltozat tejösszetételében, a laktáció harmadik évében mért mintákhoz hasonlóan, szinte megegyezett. Az átlag szárazanyag-tartalom az előző évi adatoktól eltérően a rozsdás, jucui cigája esetében volt a legmagasabb (18,69%), a csókai cigája esetében pedig változatlanul a legalacsonyabb (17,03%). A zsírmentes szárazanyag-tartalom értékei a három fajtaváltozat esetében közel azonosak voltak.

A laktáció két évét összehasonlítva megállapítható, hogy az átlagos összetétel hasonló volt a fehérje-, a tejcukor-, a szárazanyag-tartalom és a zsírmentes szárazanyag-tartalom esetében. A fentiek alapján elmondható, hogy a legnagyobb különbséget a két egymást követő laktáció adatai között a zsírtartalomban tapasztaltuk, a legkisebb eltérés pedig a tejcukortartalomban mérhető.

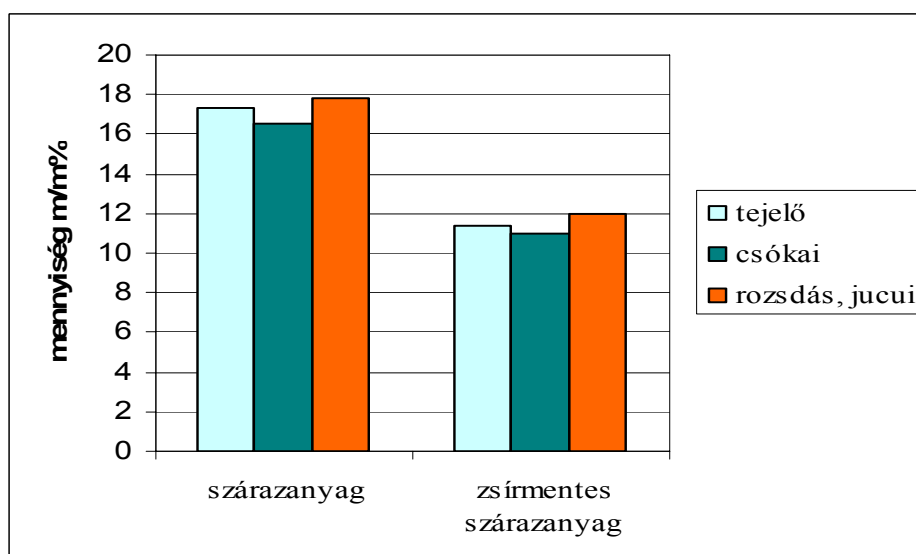
Az 5. ábrán megfigyelhető, hogy a zsír-, és fehérjetartalom átlagértéke a csókai cigája esetében alacsonyabb, a tejcukortartalom viszont majdnem azonos volt.

**5. ábra Cigája fajtaváltozatok tejének zsír-, fehérje- és tejcukortartalma  
(két laktációs év együttes átlaga)**



A két egymást követő laktációs év átlaga alapján elmondható (6. ábra), hogy a csókai cigája elegytejének szárazanyag- és zsírmentes szárazanyag-tartalma is alacsonyabb volt a rozsdás, jucui és a tejelő fajtaváltozatokhoz képest. Ez a sajtkitermelés szempontjából rosszabb minőséget sejtet, de ezt csak a tejtermeléssel együtt lehet korrekt módon értékelni.

**6. ábra Cigája fajtaváltozatok tejének szárazanyag- és zsírmentes szárazanyag-tartalma (két laktációs év együttes átlaga)**



Eredményeinket összefoglalva megállapítható, hogy az egymást követő laktációs évben változik ugyanazon fajtaváltozatokhoz tartozó állatok tejének összetétele. Ezek a változások a várakozásnak megfelelően alakultak, a laktáció végéhez közeledve kaptuk a legmagasabb eredményeket a zsírtartalomban (8,99%). A fehérjetartalom is a zsírtartalommal megegyező módon változott, azaz a laktáció vége felé közeledve egyre magasabb értékeket mértünk (6,45%). A laktáció végén mért legnagyobb érték a zsírmentes szárazanyag-tartalomban 12,45%, a szárazanyag-tartalomban 20,19% volt (18. táblázat).

**18. táblázat A tej összetételének változása a vizsgált időszak alatt  
(m/m% átlag)**

Alkotórész	A mintavételek száma					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Zsír	5,88	5,97	5,04	6,75	8,99	8,81
Fehérje	5,21	5,17	4,87	5,23	6,12	6,45
Szárazanyag	16,92	17	15,48	17,66	21,06	21,4
Zsírmentes szárazanyag	11,04	11,03	10,44	10,91	12,07	12,59

Az általunk vizsgált három cigája fajtaváltozat 100-100-100 elegytejének összetétel vizsgálata során kapott eredmények összhangban vannak KUKOVICS (1993) és CSANÁDI (2005) megállapításaival, miszerint a cigája fajta tejének összetétele meghaladja a tehéntej hasonló értékeit. A cigája fajta, azon belül is mindhárom fajtaváltozat, jó tejtermelő képességű, javasolható elterjesztésre. Ehhez azonban a fajtaváltozatok egyéb termelési mutatóit, elsősorban a tejtermelést, szaporaságot, húskihozatalt, SEUROP (a betűk hat minőségi kategóriát jelentenek a színhús-kitermelés alapján) szerinti húsminőséget is fel kell mérni.

#### 4.2. A fehérjefrakció meghatározás eredményei

A cigája fajtaváltozatoktól és az awassi R<sub>1</sub> fajtától levett 100 egyedi tejminta HPLC-vel lefuttatott 3500 kromatogramjának kiértékelésekor első lépésként az összeskazein-tartalomban lévő különbségeket vizsgáltuk, majd ezt követően a különböző kazeinfrakciók összetételét elemeztük. A futtatási görbék értékelésekor kapott egységes, dimenzió nélküli adatokat g/100g fehérje mennyiségre számítottuk át.

Az átszámításkor figyelembe vettük a hígítási sorozatok bemérési adatait, illetve az összfehérje-tartalom mennyiségét.

#### 4.2.1. *Eltérő juhajtók tejének összeskazein-tartalma*

A 19. táblázatban közölt eredményeink alapján látható, hogy a három cigája fajtaváltozat tejének összeskazein-tartalmában van eltérés, de az awassi R<sub>1</sub> fajtával összehasonlítva a továbbiakban egy csoportban kezelhetők, mert matematikailag csak az awassi R<sub>1</sub> és a cigája fajta között volt a különbség szignifikáns.

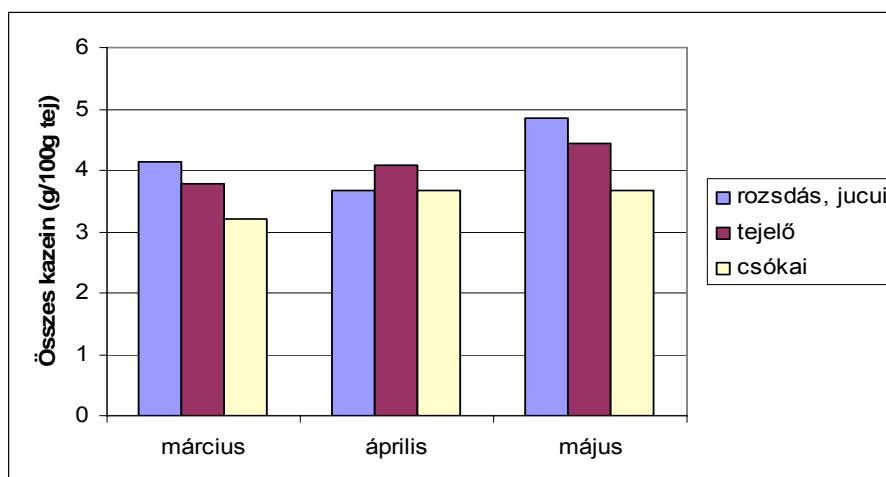
**19. táblázat Kazein mennyiségek különböző juhajtók egyedi tejmintáiban**

Fajtaváltozat	Kazein átlag (g/100g tej)
Rozsdás, jucui	4,22
Tejelő	4,10
Csókai	3,52
Awassi R <sub>1</sub>	5,02

A három cigája fajtaváltozat eredményeiben tapasztalt különbségek alapján megállapítható, hogy a legalacsonyabb kazein-tartalommal a csókai fajtaváltozat teje rendelkezik.

A cigája fajtaváltozatok tejének összeskazein-tartalom eredményeit a 7. ábrán mutatjuk be.

**7. ábra Cigája fajtaváltozatok tejének összeskazein-tartalma március-május hónapok között (átlag; n=25/fajtaváltozat)**



A 7. ábra oszlopdiagramjai alapján elmondható, hogy az összeskazein-tartalom mennyisége a laktáció előrehaladtával változott. Május végére mindhárom cigája fajtaváltozat esetében, különböző mértékben ugyan, de szignifikáns növekedés tapasztalható a márciushoz képest. A kazein mennyiségében a május végén észlelt növekedés arányai nem mutattak szignifikáns különbséget a cigája fajtaváltozatok között.

Miután megállapítottuk, hogy az összeskazein-tartalom a fajtaváltozatoktól függetlenül a laktáció előrehaladtával változott, választ kerestünk arra, hogy mekkora volt a változás mértéke.

A kazein mennyiségében észlelt növekedés arányainak hasonlósága miatt, matematikailag továbbra is egy csoportként kezelve a három cigája fajtaváltozatot, megvizsgáltuk a március-április, illetve április-május hónap adatai közötti eltéréseket (20. táblázat).

**20. táblázat Összeskazein mennyiségi változásai cigája fajta esetében március-április és április-május hónapok között**

Középértékbeli becsült eltérés	Középértékbeli standard hiba	t	p
<b>Március-április</b>			
-0,21	1,005	-0,21	<b>0,83</b>
<b>Április-május</b>			
-4,98	2,001	-2,49	<b>0,02</b>

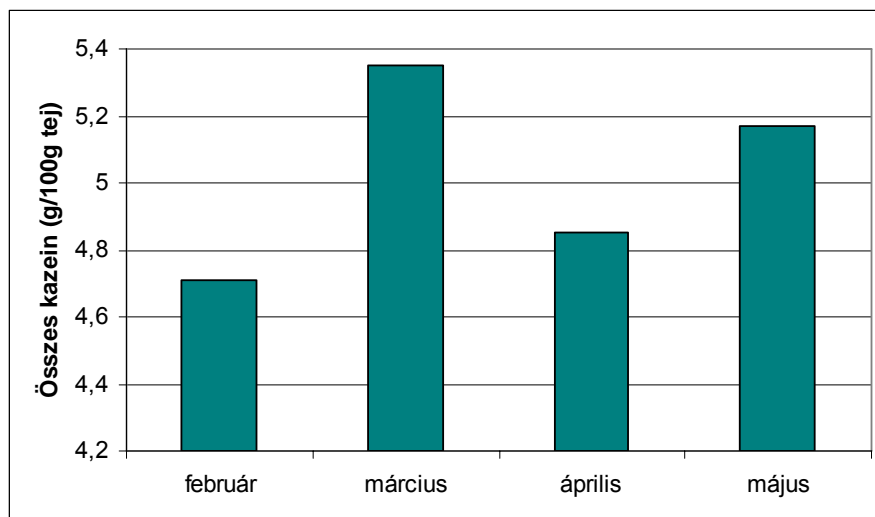
A 20. táblázatban közölt, Wilks próba segítségével kapott eredményeink alapján látható, hogy:

- március-április hónap között a változás matematikailag nem szignifikáns,
- április-május hónap között viszont az összeskazein mennyisége szignifikánsan növekedett.

Az awassi R<sub>1</sub> fajta esetében már februárban megkezdődött a tejminták vizsgálata, így az awassi R<sub>1</sub> juhfajtánál négy hónap eredményeit tudtuk értékelni. Az awassi R<sub>1</sub> fajtát külön csoportként kezelve, először a kazein mennyiségek időbeli változását vizsgáltuk meg. Az awassi R<sub>1</sub> fajtánál elvégzett statisztikai számítási módszer eredményeként megállapítottuk, hogy az összeskazein-mennyiségének időbeli lefutása eltér a cigájáknál láthatótól: az összeskazein-tartalom változása nem olyan egyenletes,

és tendenciájában is eltérő. Az awassi  $R_1$  fajtánál a változás inkább hullámzó, ahogy ezt a 8. ábra oszlopdiagramjai is mutatják.

**8. ábra Awassi  $R_1$  fajta tejének összeskazein-tartalma február-május hónapok között (átlag; n=25)**



Miután az összeskazein-mennyiség időbeli változása ennyire hullámzó, kontraszt analízissel, azaz a hónapok páronkénti összehasonlításával folytattuk az elemzést, melynek eredményeit a 21. táblázatban foglaltuk össze.

**21. táblázat Összeskazein-mennyiségi változásai awassi  $R_1$  fajta tejének esetében a laktációs időszak különböző hónapjai között**

Közéértékbeli becült eltérés	Közéértékbeli standard hiba	t	p
<b>Február-március</b>			
- 3,93	1,09	- 3,60	<b>0,002</b>
<b>Március-április</b>			
4,31	1,29	3,31	<b>0,004</b>
<b>Február-április</b>			
0,37	0,93	0,39	<b>0,69</b>
<b>Április-május</b>			
- 4,67	3,29	- 1,41	<b>0,17</b>
<b>Február-május</b>			
-3,91	1,07	-3,56	<b>0,003</b>

A 21. táblázatban, a Wilks próba segítségével kapott eredményeink alapján megállapítható, hogy:

- február és március hónap között az összeskazein-mennyiségében szignifikáns növekedés figyelhető meg,
- március és április hónap között az összeskazein-mennyiségének változása szintén szignifikáns, viszont itt csökkenés figyelhető meg.

Ezután megnéztük, hogy a március és április hónap között tapasztalt csökkenés mértéke mekkora volt, amivel választ kerestünk arra, hogy az áprilisi mérési eredmények lecsökkentek-e a februári, kiindulási adatok alá? Ezért összehasonlítottuk a februári és az áprilisi mérések eredményeit. Az elemzések után elmondható, hogy:

- február és április hónap adatai között csökkenés tapasztalható, de a matematikai statisztikai számítások alapján a különbség nem szignifikáns,
- április és május hónap között a változás szintén nem szignifikáns,
- a február-május hónap adatai közötti eltérés szignifikáns növekedést mutat, azaz a cigája fajtához hasonlóan az összeskazein-mennyisége nőtt.

#### 4.2.2. *Eltérő juhajták tejének kazeinfrakció-tartalma*

A teljes kazein mennyiségének fajtánkénti elemzése után megvizsgáltuk a sajtgyártás szempontjából legfontosabb kazeinfrakciók, a  $\kappa$ -, az  $\alpha$ -, és a  $\beta$ -kazein mennyiségének időbeni változását (a kazeinfrakciók sorrendjét a kromatogramokon való megjelenés alapján állapítottuk meg). Számításaink eredményeit a 22-25. táblázatban mutatjuk be.

**22. táblázat Kazeinfrakciók megoszlása awassi R<sub>1</sub> fajta egyedeinek februári tejmintáiban (átlag; n=25/fajtaváltozat és fajta)**

		Február			
		Kazein (g/100 g tej)			
Összfehérje (g/100 g tej)		$\kappa$	$\alpha$	$\beta$	összes
Awassi R <sub>1</sub>	5,7	0,74	1,87	2,09	4,71
		12,98 %	32,89 %	36,76 %	<b>82,63 %</b>



**23. táblázat Kazeinfrakciók megoszlása eltérő juhajták egyedeinek márciusi tejmintáiban (átlag; n=25/fajtaváltozat és fajta)**

		Március			
	Összfehérje (g/100 g tej)	Kazein (g/100 g tej)			
		$\kappa$	$\alpha$	$\beta$	összes
Awassi R <sub>1</sub>	6,34	1,00	1,71	2,63	5,35
		15,87 %	26,97 %	41,51 %	<b>84,35 %</b>
Csókai cigája	4,28	0,69	1,27	1,25	3,21
		16,12 %	29,67 %	29,20 %	<b>75,00 %</b>
Rozsdás, jucui cigája	5,13	0,83	1,52	1,78	4,14
		16,20 %	29,69 %	34,69 %	<b>80,59 %</b>
Tejelő cigája	5,12	0,63	1,81	1,34	3,79
		12,39 %	35,37 %	26,19 %	<b>74,00 %</b>

**24. táblázat Kazeinfrakciók megoszlása eltérő juhajták egyedeinek áprilisi tejmintáiban (átlag; n=25/fajtaváltozat és fajta)**

		Április			
	Összfehérje (g/100 g tej)	Kazein (g/100 g tej)			
		$\kappa$	$\alpha$	$\beta$	összes
Awassi R <sub>1</sub>	5,91	0,77	1,72	2,37	4,85
		13,02 %	29,06 %	40,06 %	<b>82,10 %</b>
Csókai cigája	4,86	0,81	1,35	1,50	3,67
		16,69 %	27,87 %	30,89 %	<b>75,49 %</b>
Rozsdás, jucui cigája	5,02	0,62	1,78	1,26	3,68
		12,44 %	35,45 %	25,12 %	<b>73,30 %</b>
Tejelő cigája	5,31	0,81	1,92	1,36	4,08
		15,15 %	36,10 %	25,61 %	<b>76,86 %</b>

**25. táblázat Kazeinfrakciók megoszlása eltérő juhajták egyedeinek májusi tejmintáiban (átlag; n=25/fajtaváltozat és fajta)**

		Május			
	Összfehérje (g/100 g tej)	Kazein (g/100 g tej)			
		$\kappa$	$\alpha$	$\beta$	összes
Awassi R <sub>1</sub>	5,96	0,68	2,22	2,26	5,17
		11,45 %	37,25 %	37,97 %	<b>86,74 %</b>
Csókai cigája	4,98	0,81	1,65	1,21	3,68
		16,27 %	33,13 %	24,39 %	<b>73,89 %</b>
Rozsdás, jucui cigája	5,84	0,65	2,39	1,86	4,86
		11,13 %	40,52 %	31,84 %	<b>83,21 %</b>
Tejelő cigája	5,61	0,64	2,05	0,75	3,44
		11,40 %	36,54 %	31,19 %	<b>79,14 %</b>

A 26. táblázatban az általunk vizsgált időszak alatt mért értékek átlagát mutatjuk be.

**26. táblázat Kazeinfrakciók átlagos megoszlása a laktáción belül**

		Átlag			
	Összfehérje (g/100 g tej)	Kazein (g/100 g tej)			
		$\kappa$	$\alpha$	$\beta$	összes
Awassi R <sub>1</sub>	5,97	0,79	1,88	2,33	5,02
		13,32 %	31,54%	39,07%	<b>83,95 %</b>
Csókai cigája	4,70	0,77	1,42	1,32	3,52
		16,36%	30,22%	28,16%	<b>74,79%</b>
Rozsdás, jucui cigája	5,33	0,70	1,89	1,63	4,22
		13,25%	35,22%	30,55%	<b>79,03 %</b>
Tejelő cigája	5,34	0,69	1,92	1,15	3,76
		12,98%	36,00%	27,66%	<b>76,66 %</b>

A kazeinfrakciók adatainak elemzését elsőként a **cigája** fajtaváltozatoknál tettük meg.

A  $\kappa$ -kazein-tartalom értékeléséhez elvégeztük a varianciaanalízis alkalmazásához szükséges homogenitás vizsgálatokat, melynek eredményeit a 27. táblázat mutatja be. (A táblázatban az átlag értékek alapján két csoportot hoztunk létre, és \*-gal jelöltük, hogy az egyes fajtaváltozatok melyik csoportba kerülnek a kapott eredmények alapján. Jól látható, hogy a tejelő és a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozatok eredményei

megközelítően azonosak, ezek alapján egy csoportot alkotnak, míg az ettől magasabb értékkel rendelkező csókai cigája fajtaváltozat külön csoportot képez).

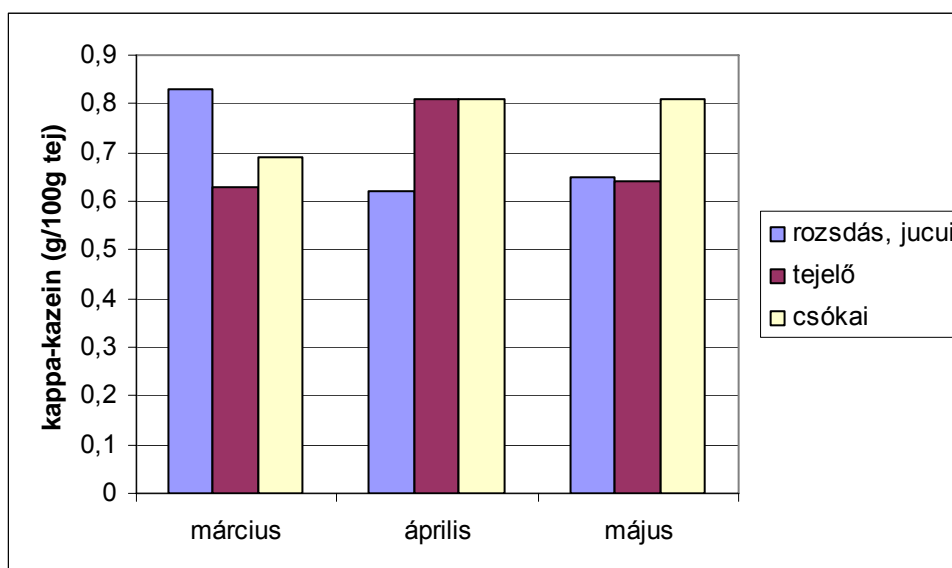
**27. táblázat A  $\kappa$ -kazein-tartalom homogenitás vizsgálata cigája fajtaváltozatok egyedi tejmintáiból**

Fajtaváltozat	$\kappa$ -kazein átlag (g/100g tej)	1. csoport	2. csoport
Tejelő	0,69	*	
Rozsdás, jucui	0,70	*	
Csókai	0,77		*

A rozsdás, jucui és a tejelő cigáják  $\kappa$ -kazein-tartalma matematikailag igazoltan is megközelítően azonos, így azok hasonlóképpen kezelhetők, egy csoportot alkotnak. Ezzel szemben a csókai cigája fajtaváltozat tejének  $\kappa$ -kazein-tartalma eltér a másik csoport elemeitől, azoknál szignifikánsan magasabb.

A  $\kappa$ -kazein-tartalom laktációs időn belüli változását az összeskazein-tartalom elemzéséhez hasonlóan ugyancsak elvégeztük. Mérési eredményeinket a 9. ábrán tüntettük fel.

**9. ábra A cigája fajtaváltozatok tejének  $\kappa$ -kazein-tartalma a laktáció három hónapjában (átlag; n=25/fajtaváltozat)**



A 9. ábra is jól szemlélteti, hogy a  $\kappa$ -kazein-tartalomban a laktációs idő előrehaladtával, hónapról hónapra, minden egyes fajtaváltozat esetében változás tapasztalható. Az egyes fajtaváltozatok  $\kappa$ -kazein-tartalmában történt változásokat kontraszt analízissel elemeztük.

A 9. ábra és a matematikai statisztikai értékelések alapján elmondható, hogy:

- a változás nagysága a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozatnál március és április hónap között a legszembetűnőbb. Áprilisra nagymértékű csökkenés tapasztalható, amit egy enyhe növekedés követ. A májusi adatokat összehasonlítva a kiindulási márciusi adatokkal a  $\kappa$ -kazein-tartalom mennyiségében bekövetkezett változás (csökkenés) szignifikáns,
- a tejelő cigája tejének  $\kappa$ -kazein-tartalma március-április hónap között emelkedik, majd április és május hónap között hasonló ütemű csökkenés következik be. Május mennyiségi adatai szignifikánsan nem különböznek a kiindulási március mennyiségi adataitól,
- a csókai cigája tejének  $\kappa$ -kazein-tartalma március és április hónap között növekszik, áprilistről májusra viszont nem változik. A májusi adatoknak a márciusi adatokkal összehasonlított növekedése szignifikáns.

Az  $\alpha$ -kazein mennyiségének meghatározásához a  $\kappa$ -kazeinnél ismertetett módon elvégeztük a varianciaanalízis alkalmazásához szükséges homogenitás vizsgálatokat, melynek eredményeit a 28. táblázat mutatja be.

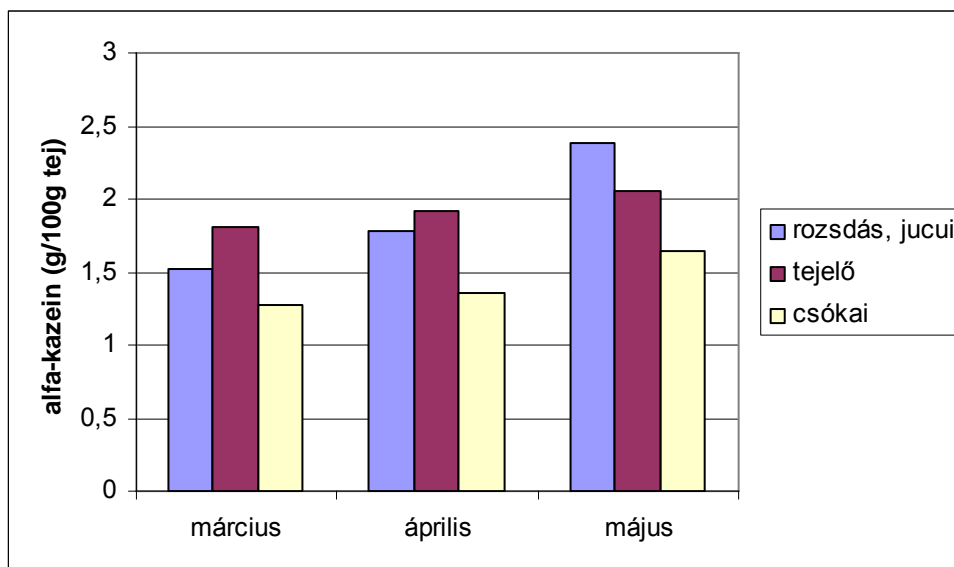
**28. táblázat Az  $\alpha$ -kazein-tartalom homogenitás vizsgálata cigája fajtaváltozatok egyedi tejmintáiból**

Fajtaváltozat	$\alpha$ -kazein átlag (g/100g tej)	1. csoport	2. csoport
Tejelő	1,92	*	
Rozsdás, jucui	1,89	*	
Csókai	1,42		*

Az eredményeink a  $\kappa$ -kazeinnél tapasztaltakhoz hasonlóan szignifikáns különbséget mutatnak. A rozsdás, jucui és a tejelő cigáják  $\alpha$ -kazein-tartalma szinte azonos, így itt is egy csoportban kezelhetők, míg a csókai cigája fajtaváltozat  $\alpha$ -kazein-tartalma szignifikánsan alacsonyabb.

Az  $\alpha$ -kazein-tartalom laktációs időn belüli változásának eredményei a 10. ábrán láthatók.

**10. ábra A cigája fajtaváltozatok tejének  $\alpha$ -kazein-tartalma (átlag; n=25/fajtaváltozat)**



Az  $\alpha$ -kazein havonkénti változása a 10. ábra alapján is szembevetendő. A kontraszt analízis során kapott eredményeink alapján a következő tények állapíthatók meg:

- a rozsdás, jucui cigája tejének  $\alpha$ -kazein-tartalma a laktációs idő előrehaladtával egyenletes ütemben, folyamatosan növekszik. Így a május hónap adatait összehasonlítva a kiindulási márciusi hónap adataival az  $\alpha$ -kazein-tartalom mennyiségében bekövetkezett változás szignifikáns,
- a tejelő cigája  $\alpha$ -kazein-tartalmában bekövetkezett változások hasonlóak a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozatok esetében tapasztaltakkal, bár a növekedés üteme ebben az esetben kisebb. Március és április hónap, illetve április és május hónap között is kismértékű növekedés figyelhető meg. A növekedés mértéke akkora, hogy a májusban mért eredményeink a márciusi eredményekhez képest szignifikáns eltérést mutatnak,
- a csókai cigája tejének  $\alpha$ -kazein-tartalma a másik két fajtaváltozathoz hasonlóan egyenletes ütemű, folyamatos növekedést mutat. Ebben az esetben is szignifikánsan magasabb értékeket kaptunk a laktáció harmadik hónapjában.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy mindhárom fajtaváltozat esetében a laktáció harmadik hónapjában mért  $\alpha$ -kazein-tartalom mennyiségek szignifikáns növekedést mutattak.

A homogenitás vizsgálatok  $\beta$ -kazein frakciókra kapott eredményeit a 29. táblázatban mutatjuk be.

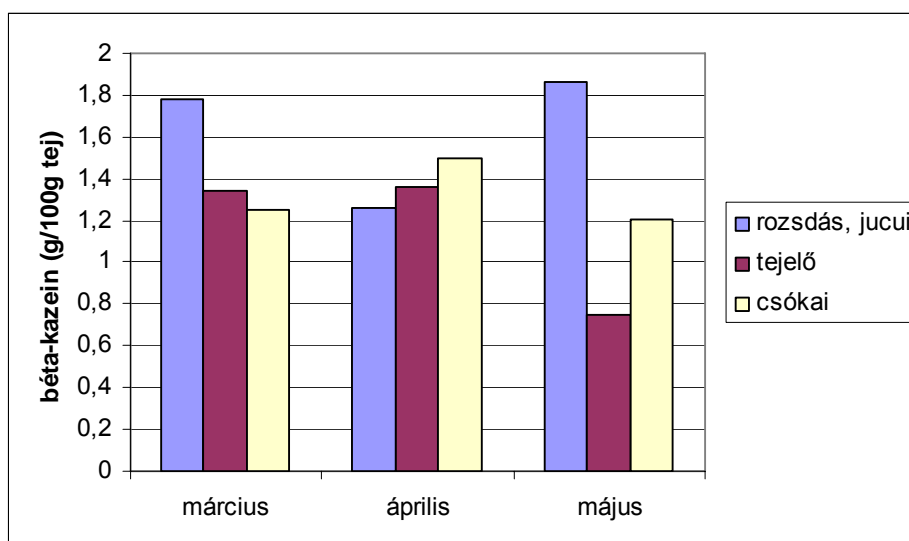
**29. táblázat A  $\beta$ -kazein-tartalom homogenitás vizsgálata cigája fajtaváltozatok egyedi tejmintáiból**

Fajtaváltozat	$\beta$ -kazein átlag (g/100g tej)	1. csoport	2. csoport
Tejelő	1,15		*
Rozsdás, jucui	1,63	*	
Csókai	1,32		*

A homogenitás vizsgálatok eredményei alapján a három cigája fajtaváltozat között ismét szignifikáns különbségeket tudunk kimutatni. Az eddigiektől eltérve azonban a  $\beta$ -kazein-tartalom esetében a tejelő cigája és a csókai cigája fajtaváltozatok képeztek egy csoportot, a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozat esetében azoktól szignifikánsan magasabb értéket mértünk.

A havonkénti változások eredményeit a 11. ábrán tüntettük fel.

**11. ábra A cigája fajtaváltozatok tejének  $\beta$ -kazein-tartalma (átlag; n=25/fajtaváltozat)**



A  $\beta$ -kazein-tartalomban mutatkozó havonkénti változások, kontraszt analízissel kapott eredményeink alapján elmondható, hogy:

- a rozsdás, jucui cigája tejének  $\beta$ -kazein-tartalma márciusról áprilusra lecsökkent, majd május hónapra ismét megnövekedett. A májusi adatok a márciusiakhoz képest magasabbak, de az értékek közötti eltérés nem szignifikáns,
- a tejelő cigája tejének  $\beta$ -kazein-tartalma áprilusra kismértékben megnövekedett, majd májusra jelentősen lecsökkent. A csökkenés mértéke olyan nagy volt, hogy májusban szignifikánsan alacsonyabb értékeket mértünk, mint a laktáció első hónapjában,
- a csókai cigája tejének  $\beta$ -kazein-tartalmában bekövetkezett változások március és április hónap között növekedést, áprilistról májusra csökkenést mutattak. A májusi adatok a márciusiakhoz képest kissé alacsonyabbak voltak, de az értékek közötti eltérés nem volt szignifikáns.

A  $\beta$ -kazein mennyiségek változásai során csak a tejelő cigája esetében tapasztaltunk a márciusi és a májusi adatok között szignifikáns eltérést. A másik két cigája fajtaváltozat azonos tendenciájú változása során a különbségek nem voltak szignifikánsak, ezeknél a  $\beta$ -kazein mennyisége állandónak tekinthető.

A 7. ábrán már látható volt, hogy az összeskazein-tartalom mennyisége május végére mindhárom cigája fajtaváltozat esetében szignifikánsan növekedett. Ez a növekedés azonban csak a mennyiségre vonatkozik, mivel a megnövekedett savófehérje-tartalom következtében az összeskazein-tartalom aránya lecsökken. A 30. táblázatban összefoglaltuk a különböző cigája fajtaváltozatok tejének kazeinfrakciói mennyiségében matematikai módszerrel szignifikánsnak bizonyult változásokat. A 30. táblázat adata alapján megállapíthatjuk, hogy május végére a kazeinfrakciók közül a  $\kappa$ -kazein mennyisége a rozsdás, jucui cigájánál lecsökkent, a csókainál megemelkedett. Az  $\alpha$ -kazein-tartalom mindhárom cigája fajtaváltozat esetében megemelkedett, a  $\beta$ -kazein mennyisége pedig a tejelő cigája fajtaváltozat esetében május végére lecsökkent. Az összeskazein-mennyiség növekedése előnyös a sajtkihozatal szempontjából, azaz május végén nagyobb lehet a kitermelés százalékos aránya. Azonban, ha a sajtgyártásnál alkalmazott speciális igényeket is figyelembe szeretnénk venni (alvadási idő optimalizálása, alvadék keménysége, állománytulajdonságai) akkor mindenképpen hasznos információt nyújthat a kazeinfrakciók mennyiségi alakulása is.

**30. táblázat A cigája fajtaváltozatok tejében lévő kazeinfrakciók szignifikáns változásai a vizsgált hónapok alatt**

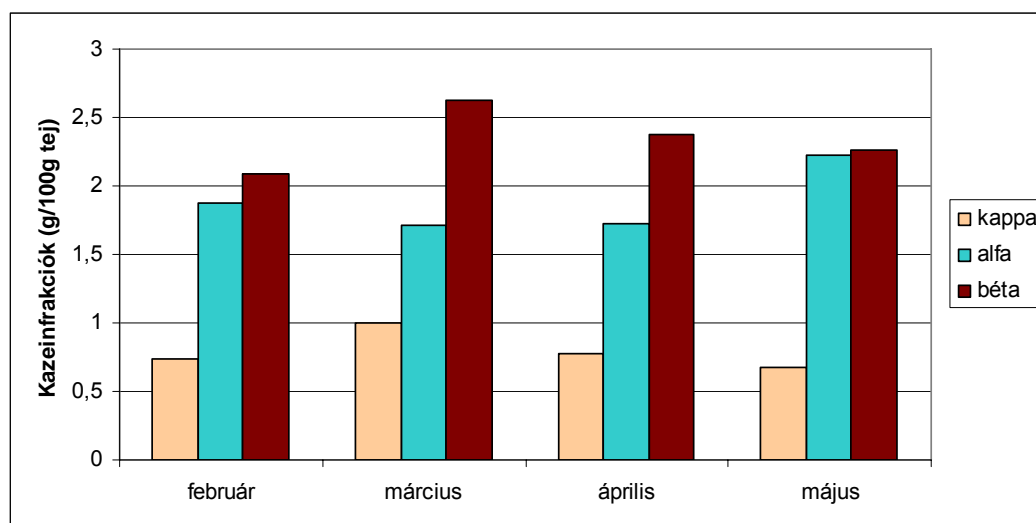
<b>Március-április</b>			
	<b><math>\kappa</math>-kazein</b>	<b><math>\alpha</math>-kazein</b>	<b><math>\beta</math>-kazein</b>
Rozsdás, jucui	csökkenés	emelkedés	csökkenés
Tejelő	emelkedés	nincs szignifikáns változás	nincs szignifikáns változás
Csókai	emelkedés	nincs szignifikáns változás	nincs szignifikáns változás
<b>Április-május</b>			
	<b><math>\kappa</math>-kazein</b>	<b><math>\alpha</math>-kazein</b>	<b><math>\beta</math>-kazein</b>
Rozsdás, jucui	nincs szignifikáns változás	emelkedés	emelkedés
Tejelő	csökkenés	nincs szignifikáns változás	csökkenés
Csókai	nincs szignifikáns változás	nincs szignifikáns változás	csökkenés
<b>Március-május</b>			
	<b><math>\kappa</math>-kazein</b>	<b><math>\alpha</math>-kazein</b>	<b><math>\beta</math>-kazein</b>
Rozsdás, jucui	csökkenés	emelkedés	nincs szignifikáns változás
Tejelő	nincs szignifikáns változás	emelkedés	csökkenés
Csókai	emelkedés	emelkedés	nincs szignifikáns változás

Ismeretink szerint a juhtejben található kazeinfrakciók mennyiségi változásainak ilyen jellegű összehasonlító vizsgálatát ezekre a cigája fajtaváltozatokra és az awassi R<sub>1</sub> fajtárára még nem végezték el, ezért ezek a megállapítások a hazai tejtermelők és tejfeldolgozók számára mindenképpen újak és informatívak lehetnek.

A cigája fajtaváltozatok tejében található kazeinfrakciók elemzése után az **awassi R<sub>1</sub>** fajta esetében folytattuk az értékeléseinket. A kazeinfrakciók mennyiségének időbeli változása során kapott eredményeinket a 12. ábrán szemléltetjük.



**12. ábra Kazeinfrakciók mennyiségének alakulása a laktáció során az awassi R<sub>1</sub> fajta egyedek tejmintái esetében (átlag; n=25)**



Jól látható, hogy az awassi R<sub>1</sub> fajtánál változott a kazeinfrakciók mennyisége a laktáció vizsgált hónapjaiban. Ezeknek a változásoknak a bemutatásához további információt szolgáltatnak a hónaponkénti összehasonlító matematikai statisztikai elemzések, melyek alapján elmondható, hogy:

- a  $\kappa$ -kazeinfrakció mennyiségében február és március hónap között kismértékű növekedés figyelhető meg,
- márciusról áprilisa a  $\kappa$ -kazein mennyisége lecsökken,
- ez a csökkenés április május hónap között is folytatódik,
- az általunk vizsgált időszak végén mért  $\kappa$ -kazeinfrakció mennyisége alacsonyabb, mint a februári adataink, azaz május végére a  $\kappa$ -kazein mennyisége szignifikánsan lecsökkent,
- az  $\alpha$ -kazeinfrakció mennyisége februárról márciusra szignifikánsan lecsökkent,
- március és április hónap között nem tapasztalható szignifikáns változás,
- április és május hónapra azonban szignifikáns növekedés történt,
- a vizsgálataink végén bekövetkezett változás olyan nagymértékű volt, hogy a februárhoz képest egyértelműen szignifikáns növekedés történt májusra,
- a  $\beta$ -kazeinfrakciók mennyiségében bekövetkezett változás február és március hónap között szignifikáns (növekedés) volt,
- márciusról áprilisa szignifikáns csökkenés következik,
- ami áprilistről májusra kisebb ütemben, de folytatódik,

- a csökkenés ellenére a májusi adataink a februári, kiindulási adatoknál magasabbak (31. táblázat).

**31. táblázat Az awassi R<sub>1</sub> fajta tejében található kazeinfrakciók változása a laktáció alatt**

<b>Február-március</b>			
Awassi R <sub>1</sub>	<b>κ-kazein</b>	<b>α-kazein</b>	<b>β-kazein</b>
	emelkedés	csökkenés	emelkedés
<b>Március-április</b>			
Awassi R <sub>1</sub>	<b>κ-kazein</b>	<b>α-kazein</b>	<b>β-kazein</b>
	csökkenés	nincs szignifikáns változás	csökkenés
<b>Április-május</b>			
Awassi R <sub>1</sub>	<b>κ-kazein</b>	<b>α-kazein</b>	<b>β-kazein</b>
	nincs szignifikáns változás	emelkedés	nincs szignifikáns változás
<b>Február-május</b>			
Awassi R <sub>1</sub>	<b>κ-kazein</b>	<b>α-kazein</b>	<b>β-kazein</b>
	nincs szignifikáns változás	emelkedés	nincs szignifikáns változás

A kazeinfrakciók laktációs idő alatti változásait összehasonlítva azt tapasztaljuk, hogy a κ-kazein mennyisége május végére a tejelő cigája és az awassi R<sub>1</sub> esetében szignifikánsan nem változott. A csókai cigája tejének κ-kazein mennyisége emelkedett, míg a rozsdás, jucuié lecsökkent. Az α-kazein mennyisége mindhárom cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> fajta esetében is növekedett. A β-kazein mennyisége a tejelő cigájánál lecsökkent, a másik két fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> esetében május végére nem volt jellemző a változás.

A kazeinfrakciók mennyiségi alakulását illetően a laktációs időn belül másképp viselkedett a két fajta. Az awassi R<sub>1</sub> esetében kisebb, hasonló mértékű változások voltak a jellemzők, a mennyiségi értékek egy értéksávon belül meglehetősen hullámoztak. A cigája fajtaváltozatok esetében azonban sokszor szignifikánsan nagyobb változásokat tapasztaltunk.

A kazein mennyiségnek savófehérjéhez viszonyított arányát vizsgálva az összfehérje százalékában eltérés volt tapasztalható. Az awassi R<sub>1</sub> tejében magasabb az összkazein-mennyiség (átlagosan 83,95%), mint az a cigája fajtaváltozatoknál megfigyelhető (átlagosan 76,82%). A kazein arányában fellelhető 6% körüli eltérés a kitermelésben is 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.

#### **4.3. A juhtej zsír- és konjugált linolsav-tartalma**

A magyar juhállomány tejének zsírsavösszetételéről kevés új információ áll rendelkezésünkre. Fésűsmerinó, illetve cigája anyajuhok tejszírének összetételével FENYVESSY (1993); FENYVESSY és mtsai (2003); illetve CSANÁDI (2005) és KUKOVICS (2002; 2006) is foglalkozott.

Vizsgálataink során 14 egyedi (2 rozsdás, jucui, 2 tejelő, 5 csókai cigája és 5 awassi R<sub>1</sub>) tejmintából végeztük el a teljes zsírsav-analízist és a KLS-tartalom meghatározását. A mérések megkezdése előtt figyelembe vettük, hogy a tejminták három különböző telepről származtak, ezért az összehasonlíthatóság érdekében különösen ügyeltünk arra, hogy az anyák életkora, a teljesített laktációk sorszáma megegyezzen. A tejminták gyűjtésekor az összes cigája fajtaváltozatot és az awassi R<sub>1</sub> fajtát is a számukra optimális körülmények között tartották.

A tejszírok analízise során összesen 29 zsírsav mennyiségét vizsgáltuk a tejmintákban, a vajsav kimutatására sajnos nem volt lehetőségünk. A telítetlen zsírsavak, azon belül is a kétszeresen és a többszörösen telítetlenek, különösen jelentősek az egészségünk megőrzésében, ezért ezek elemzésére, illetve előnyös élettani hatásuk miatt az utóbbi időben előtérbe került konjugált linolsav (KLS) meghatározására nagyobb figyelmet fordítottunk.

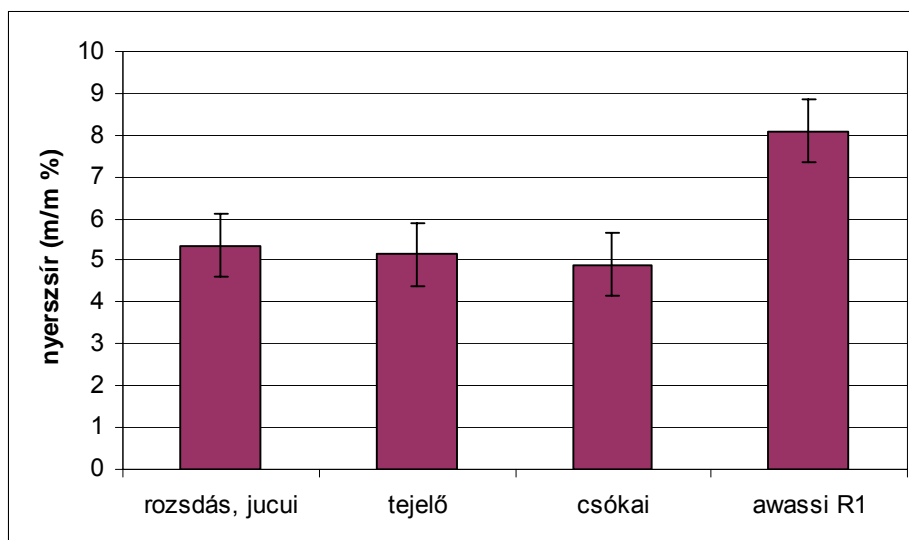
Az egyedi tejminták zsírsavösszetételének átlag értékeit a 32. táblázatban tüntettük fel.

**32. táblázat Egyedi tejminták zsírsavösszetétele  
(a zsírsav-metilészter relatív tömegszázaléka)**

	Rozsdás, jucui cigája		Tejelő cigája		Csókai cigája		Awassi R <sub>1</sub>	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
Zsírsav								
Kaprónsav 6:0	1,12	0,07	1,48	0,13	1,20	0,14	1,98	0,05
Kaprilsav 8:0	1,15	0,12	1,71	0,29	1,39	0,07	2,57	0,12
Kaprinsav 10:0	3,89	0,74	5,37	1,49	4,89	0,29	9,13	0,89
Undekánsav 11:0	0,16	0,01	0,21	0,08	0,16	0,02	0,31	0,02
Laurinsav 12:0	2,37	0,40	3,25	0,96	3,03	0,36	5,54	0,70
Tridekánsav 13:0	0,10	0,02	0,13	0,05	0,12	0,03	0,17	0,02
<b>Mirisztinsav 14:0</b>	<b>8,69</b>	<b>0,86</b>	<b>9,28</b>	<b>0,94</b>	<b>9,84</b>	<b>0,96</b>	<b>11,94</b>	<b>0,57</b>
Mirisztoleinsav 14:1n	0,12	0,00	0,10	0,01	0,10	0,03	0,14	0,01
Pentadekánsav 15:0	1,41	0,06	1,72	0,50	1,10	0,16	0,88	0,15
<b>Palmitinsav 16:0</b>	<b>28,52</b>	<b>2,46</b>	<b>25,99</b>	<b>0,11</b>	<b>27,18</b>	<b>1,69</b>	<b>27,46</b>	<b>0,80</b>
Palmitoleinsav 16:1	0,92	0,03	0,80	0,01	0,89	0,11	0,75	0,07
Margarinsav 17:0	1,22	0,11	1,37	0,14	0,88	0,32	0,82	0,16
<b>Sztearinsav 18:0</b>	<b>11,70</b>	<b>0,50</b>	<b>11,98</b>	<b>1,10</b>	<b>15,18</b>	<b>0,60</b>	<b>10,33</b>	<b>0,32</b>
Elaidinsav 18:1n9t	2,16	0,02	1,86	0,13	1,57	0,25	2,40	0,54
<b>Olajsav 18:1n9c</b>	<b>30,83</b>	<b>4,12</b>	<b>28,86</b>	<b>4,27</b>	<b>27,48</b>	<b>2,10</b>	<b>20,46</b>	<b>2,30</b>
Linolsav 18:2n6	2,45	0,12	2,65	0,07	2,28	0,41	2,86	0,37
Arachinsav 20:0	0,48	0,01	0,50	0,13	0,45	0,06	0,29	0,02
γ-linolénsav 18:3n6	0,11	0,00	0,10	0,02	0,09	0,00	0,10	0,02
Eikozénsav 20:1	0,09	0,00	0,12	0,01	0,07	0,02	0,07	0,01
α-linolénsav 18:3n3	0,12	0,01	0,14	0,05	0,08	0,01	0,07	0,00
Heneikozánsav 21:0	0,69	0,01	0,76	0,12	0,78	0,05	0,40	0,03
Konjugált linolsav 18:2	0,83	0,03	0,59	0,07	0,37	0,09	0,59	0,14
Eikozadiénsav 20:2	0,04	0,01	0,05	0,00	0,05	0,02	0,04	0,01
Behénsav 22:0	0,24	0,00	0,27	0,11	0,19	0,05	0,13	0,01
Eikozatriénsav 20:3n6	0,03	0,00	0,05	0,00	0,05	0,01	0,03	0,00
Eikozatriénsav 20:3n3	0,18	0,01	0,22	0,10	0,12	0,03	0,08	0,01
Arachidonsav 20:4n6	0,26	0,04	0,35	0,09	0,24	0,03	0,29	0,05
Eikozapentaénsav 22:5n3	0,11	0,00	0,10	0,01	0,08	0,03	0,04	0,00
Nervonsav 24:1	0,03	0,00	0,07	0,01	0,04	0,01	0,02	0,00
Nyerszsír-tartalom %	5,35		5,25		4,90		8,10	

A tejminták nyerszsír-tartalomra vonatkozó értékeiket a szórásokkal együtt a 13. ábrán mutatjuk be.

**13. ábra** Eltérő juhajték tejmintáinak nyerszsír-tartalma



A 32. táblázat eredményei alapján megállapítható, hogy az irodalmi adatoknak megfelelően (CSAPÓ és mtsai, 2001/a; KUKOVICS, 2006) az egyedi tejmintákban a mirisztinsav, palmitinsav, sztearinsav és az olajsav található meg a legnagyobb mennyiségben. A cigája fajtaváltozatok tejzsír mintáiban a legnagyobb arányban az olajsav (rozsdás, jucui 30,83%; tejelő 28,86%; csókai 27,48%) fordult elő. Ezt követte a palmitinsav (rozsdás, jucui 28,52%; tejelő 25,99%; csókai 27,18%), a sztearinsav (rozsdás, jucui 11,70%; tejelő 11,98%; csókai 15,18%) és a mirisztinsav (rozsdás, jucui 8,69%; tejelő 9,28%; csókai 9,84%). Ezzel szemben az awassi R<sub>1</sub> juhok egyedi tejmintákban a legnagyobb mennyiségben a palmitinsav (27,46%) fordult elő, majd az olajsav (21,46%), mirisztinsav (11,94%) és sztearinsav (10,33%) következett. 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 adta. A négy „uralkodó” zsírsav közül a legnagyobb szórással az olajsav, a legalacsonyabb szórással a sztearinsav értékei rendelkeztek. CSANÁDI és mtsai 2008-as elemzése alapján kapott eredményekhez hasonlóan mi is azt tapasztaltuk, hogy a cigája anyajuhok tejének olajsav tartalma magasabb, mint a más juhajtéknél, illetve a tehéntejnél tapasztalható értékek.

Szerkezetileg és élettani hatásuk alapján az eltérő zsírsavakat az alábbiak szerint csoportosítottuk:

UFA: telítetlen zsírsavak

SFA: telített zsírsavak

MUFA: egyszeresen telítetlen zsírsavak

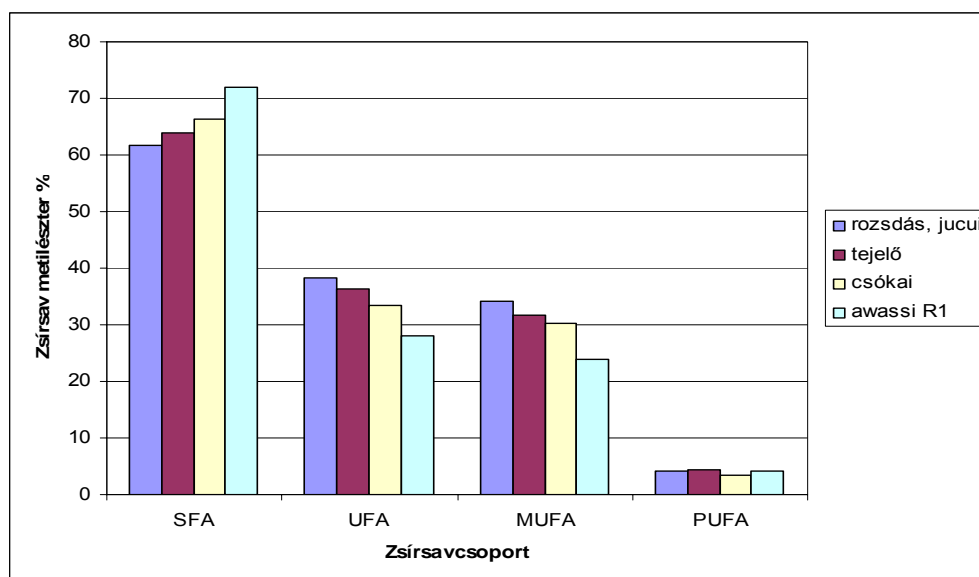
PUFA: többszörösen telítetlen zsírsavak

A 33. táblázat, illetve a 14. ábra alapján jól látható, hogy a felsorolt zsírsavcsoportok közül az egyedi tejmintákban a telített zsírsavak fordulnak elő a legnagyobb mennyiségben. A fajtákat tekintve megállapíthatjuk, hogy az awassi R<sub>1</sub> esetében ez mintegy 10%-kal haladja meg a cigájánál mért értékeket.

**33. táblázat Juhfajták egyedi tejmintáinak zsírsavösszetétele szerkezeti csoportosítás alapján**

Zsírsavcsoport	Rozsdás, jucui cigája		Tejelő cigája		Csókai cigája		Awassi R <sub>1</sub>	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
UFA	38,22	1,02	36,26	1,03	33,49	1,02	27,94	0,92
SFA	61,74	1,56	64,02	1,67	66,39	1,82	71,95	1,50
SFA/UFA	161,5%		176,5%		198,2%		257,5%	
MUFA	34,15	1,01	31,81	1,01	30,15	1,02	23,84	0,92
PUFA	4,09	0,10	4,49	0,12	3,36	0,12	4,12	0,09

**14. ábra Zsírsavcsoportok megoszlása a cigája és az awassi anyajuhok egyedi tejmintáiban**



A 14. ábrán látható eredményeink is azt mutatják, hogy az irodalmi közlésekkel összhangban a cigája és az awassi R<sub>1</sub> teje több telített zsírsavat tartalmaz, mint telítetlent (CSANÁDI és mtsai 2008).

A telítetlen zsírsavak közel 90%-át a fajtáknál az egyszeresen telítetlen zsírsavak teszik ki, amelyek közül a legnagyobb mennyiségben az olajsav fordul elő (33. táblázat). A kettős, vagy több kettős kötést tartalmazó zsírsavak aránya sem elhanyagolható, mindegyik cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> fajta esetében is 4% körüli.

Az SFA/UFA arányok (34. táblázat) és a PUFA mennyiségek megerősítenek bennünket abban, hogy a juhtej előnyös tulajdonságokkal rendelkezik az emberi táplálkozásban.

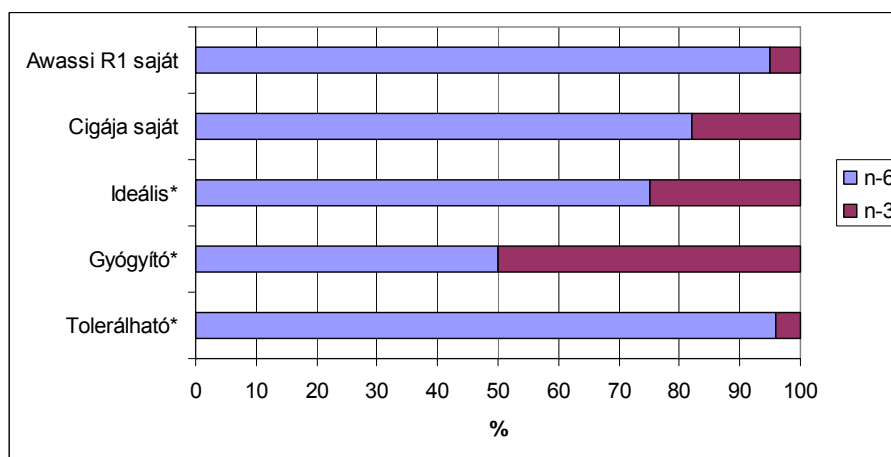
**34. táblázat Cigája és awassi juhok zsírjának összehasonlítása a hipotetikusan ideális zsírösszetétellel**

Zsírsav	Zsírsav összetétel (%)		
	Hipotetikusan ideális zsír	Cigája	Awassi R <sub>1</sub>
Telített zsírsavak	53-62*	64,05	71,95
Telítetlen zsírsavak	38-47*	35,99	27,94

\* CSAPÓ és mtsai, 2001/a.

Néhány évtizede merült fel a táplálkozástudomány tárgykörben, hogy az omega-3/omega-6 zsírsav aránya a szív és érrendszeri betegségek kialakulásában nagyon fontos lehet. A mindennapi étrend általában 1:10, rosszabb esetben 1:30 arányban tartalmazza ezeket a zsírsavakat. A 15. ábrán jól látható, hogy a cigája fajtaváltozatoknál kapott eredményeink közelítenek az ideálisnak mondható értékhez (1:5). Az awassi R<sub>1</sub> fajta tejéből kimutatott omega-3/omega-6 arány az ideálistól ugyan eltérő, de még a tolerálható tartományba esik.

### 15. ábra Cigája és awassi R<sub>1</sub> juhok tejének omega-3/omega-6 aránya



\* CSAPÓ és mtsai, 2001/a.

Az antioxidáns és antikarcinogén hatásuk miatt kiemelkedő - és az utóbbi időben előtérbe került - konjugált linolsav (KLS) tartalom meghatározásra külön figyelmet fordítottunk. A különböző fajták (fajtaváltozatok) KLS tartalmának 100g zsírra, illetve 100g mintára vonatkozó értékeiket a 35. táblázat tartalmazza.

### 35. táblázat Konjugáltlinolsav-mennyiségek különböző juhajták tejmintáiban

	Rozsdás, jucui cigája		Tejelő cigája		Csókai cigája		Awassi R <sub>1</sub>	
	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás	átlag	szórás
KLS tartalom mg KLS/100g zsír	200,00	0,05	220,00	0,07	360,00	0,08	160,00	0,02
KLS tartalom mg KLS/100g minta	11,40	2,80	9,55	2,6	7,44	2,70	14,37	2,70

Vizsgálataink során először azt elemeztük, hogy van-e kapcsolat a fajta (változatok) és a nyerszsír-, illetve a fajta (változatok) és a KLS-tartalom között. A számításokhoz a két függő változós analízist, a Wilks próbát alkalmaztuk. A variancia analízis során kapott eredményeink a cigája fajtaváltozatok közti különbségre utaltak. Ezért következő lépésként elvégeztük a páronkénti összehasonlítást. Ezeknél a számításoknál már külön-külön néztük a nyerszsír- és a KLS-tartalmat. A páronkénti összehasonlítást az egytényezős variancia analízissel (ANOVA) végeztük el. Ennek a vizsgálatnak az volt a célja, hogy megnézzük van-e szignifikáns különbség fajtaváltozatonként a nyerszsír- és a KLS- tartalom között, és ha van, akkor az milyen?



A vizsgálat lényege, hogy oly módon alkotunk homogén csoportokat, hogy páronként elvégezhesük a kétmintás T próbát. Első lépésben a nyerszsírra alkalmaztuk a kiválasztott statisztikai módszert, melynek eredményeit a 36. táblázatban közöltük.

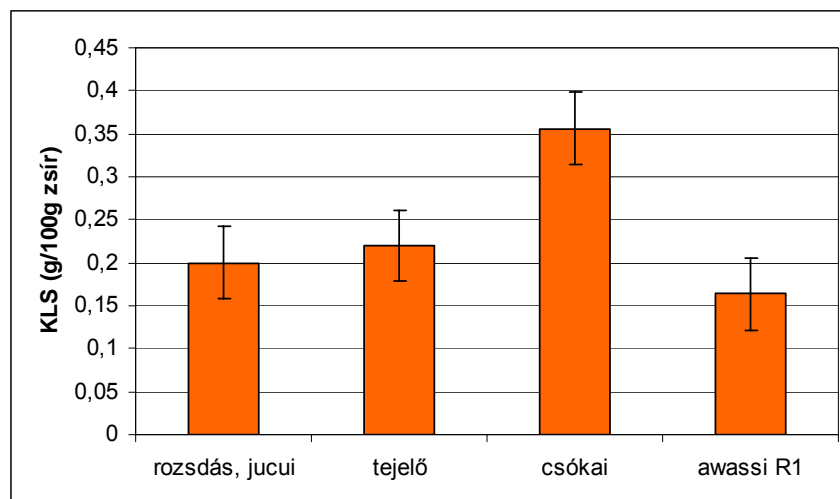
**36. táblázat Nyerszsír-tartalom homogenitás vizsgálata különböző juhajták esetében**

Fajtaváltozat	Nyerszsír Átlag	1. csoport	2. csoport
Csókai	4,90	*	
Tejelő	5,15	*	
Rozsdás, jucui	5,35	*	
Awassi R <sub>1</sub>	8,10		*

A mért eredmények és a statisztikai számítások alapján a nyerszsír-tartalom szempontjából a rozsdás, jucui, a tejelő és a csókai cigája fajtaváltozatok zsírtartalmának esetében különbség nem tapasztalható (egyazon homogén csoportba tartoznak). Eltérő csoportot alkot az awassi R<sub>1</sub> fajta, amely tejének nyerszsír-tartalma, mintegy másfélszerese a cigája fajtaváltozatok tejének.

A KLS-tartalom meghatározáshoz a 32. táblázatban közölt értékek közül a 100g zsírra vonatkozó értékeket mutatjuk be. Így jobban elemezhető, összehasonlíthatóbb eredményeket kaptunk, mintha a 100g mintában található KLS-tartalmat elemeztük volna. A 100g zsírra vonatkozó KLS-tartalmat a szórásokkal együtt a 16. ábrán ismertetjük.

**16. ábra Eltérő juhajták tejmintáinak KLS-tartalma**



A páronkénti összehasonlítást az egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) végeztük el. Az egytényezős varianciaanalízis alapján kimondható, hogy a KLS-tartalom esetében nincs különbség a rozsdás, jucui, a tejelő fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> fajta között, ezért nincsen értelme további számításokat végezni közöttük. A csókai cigája fajtaváltozat esetében a konjugált linolsav-tartalom (100 g nyerszsírra vonatkozóan) azonban szignifikánsan eltér az előbbiektől a közel másfélszeres értékével. Ennek oka abban kereshető, hogy a csókai fajtaváltozat legelőn tartása - az alacsonyabb nyerszsír-tartalmon belül - a konjugált linolsav-tartalom megnövekedését eredményezte. Ezt a tényt alátámasztják azok az irodalmi adatok, miszerint a nyerstej KLS-tartalma nyáron kétszer olyan nagy, mint télen. Ennek oka, hogy a legelőre való kihajtáskor a tejben lévő zsírsavak fényabszorpciója jelentősen megnőtt az ultraibolya tartományban, amiből a tej KLS- tartalmának növekedésére következtek (CSAPÓ és mtsai, 2001/b).

#### **4.4. A juhtej aminosav- és szárazanyag-tartalma**

Az aminosav- és a szárazanyag-tartalom vizsgálatára irányuló kísérleteinket a zsír, illetve a KLS analízishez is felhasznált, a 4.3. fejezetben közölt 14 egyedi tejmintából végeztük. A mérési eredményeinket 100g tejre vonatkozóan a 37. táblázat tartalmazza.

Vizsgálataink során összesen 17 aminosav meghatározására került sor. A triptofán tartalom kimutatására nem volt lehetőségünk. Az aminosavak mennyiségét gAS/100g mintában, illetve gAS/100g fehérjében adtuk meg. A továbbiakban az elemezhetőség érdekében számításainkat a 37. táblázat alapján, azaz a tejmintára vonatkozó aminosav mennyiségekből végezzük.

**37. táblázat Eltérő juhajtók egyedi tejmintáinak aminosav összetétele  
(g/100gtej)**

Minta száma	Rozsdás, jucui cigája		Tejelő cigája		Csókai cigája		Awassi R <sub>1</sub>	
	Átlag g.AS/100g tej	szórás	Átlag g.AS/100g tej	szórás	Átlag g.AS/100g tej	szórás	Átlag g.AS/100g tej	szórás
Aszparaginsav	0,31	0,02	0,33	0,05	0,30	0,01	0,38	0,02
Treonin	0,17	0,01	0,18	0,03	0,17	0,00	0,21	0,01
Szerin	0,21	0,01	0,23	0,04	0,21	0,01	0,25	0,01
Gutaminsav	0,87	0,07	0,94	0,15	0,87	0,02	1,02	0,05
Prolin	0,47	0,02	0,52	0,08	0,49	0,02	0,57	0,02
Glicin	0,08	0,00	0,09	0,01	0,08	0,00	0,09	0,01
Alanin	0,15	0,01	0,16	0,02	0,15	0,00	0,18	0,01
Cisztein	0,04	0,00	0,03	0,01	0,04	0,00	0,05	0,01
Valin	0,26	0,02	0,27	0,04	0,26	0,01	0,29	0,01
Metionin	0,14	0,01	0,15	0,02	0,14	0,00	0,16	0,01
Izoleucin	0,20	0,01	0,21	0,03	0,19	0,01	0,23	0,01
Leucin	0,40	0,03	0,41	0,06	0,39	0,01	0,46	0,01
Tirozin	0,17	0,01	0,18	0,03	0,17	0,00	0,21	0,02
Fenilalanin	0,19	0,01	0,20	0,03	0,19	0,01	0,23	0,01
Lizin	0,33	0,03	0,35	0,05	0,33	0,01	0,40	0,01
Hisztidin	0,11	0,01	0,12	0,02	0,11	0,00	0,13	0,01
Arginin	0,14	0,01	0,15	0,02	0,14	0,01	0,16	0,01
Triptofán	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammonia (NH <sub>3</sub> )	0,06	0,01	0,07	0,01	0,06	0,00	0,70	0,00
Összeg	4,32	0,30	4,62	0,70	4,30	0,11	5,12	0,19
N% x 6,25	4,43	0,30	4,75	0,70	4,38	0,13	5,26	0,20
Száranyag %	15,90		15,95		14,52		18,66	

Az aminosavakat táplakozásbiológiai szempontból a 38. táblázatban feltüntetett módon csoportosítottuk.

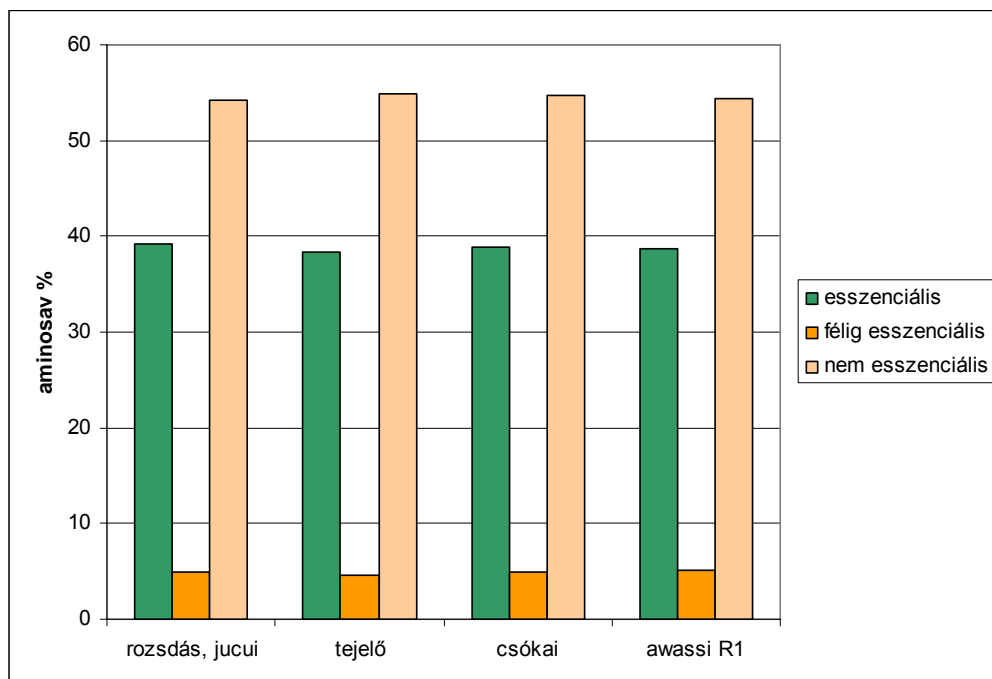
**38. táblázat Az aminosavak csoportosítása GERGELY (2000) alapján**

		Aminosavak
<b>Táplálkozásbiológiai szempontból</b>	esszenciális aminosavak	valin, leucin, izoleucin, fenilalanin, triptofán, metionin, treonin, lizin
	félig esszenciális aminosavak	cisztein, tirozin
	nem esszenciális aminosavak	arginin, glicin, alanin, prolin, szerin, aszparagin, glutamin, aszparaginsav, glutaminsav, hisztidin

Forrás: GERGELY, 2000.

A csoportosításkor kapott eredményeinket a 17. ábrán mutatjuk be.

**17. ábra Az aminosavak %-os megoszlása táplálkozásbiológiai szempontok alapján egyedi juhtej mintákban**



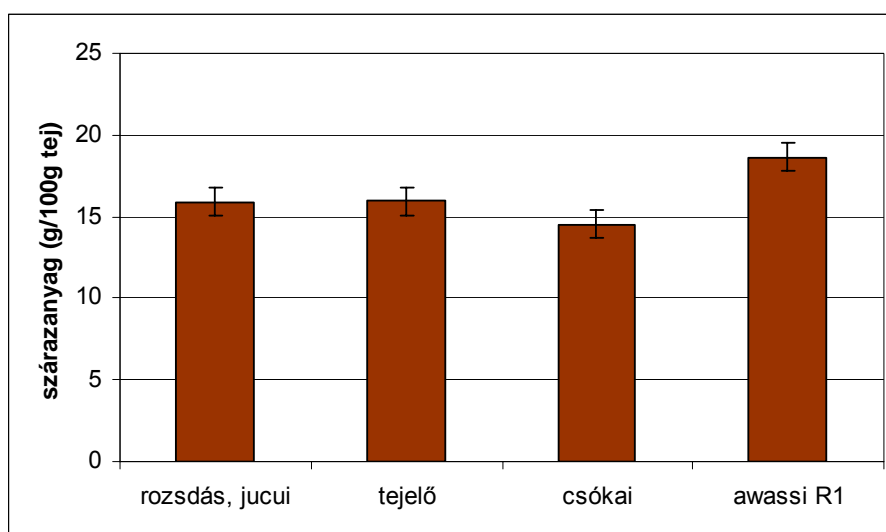
A táplálkozásbiológiai szempontok alapján képzett csoportok vizsgálatakor azt tapasztaltuk, hogy érdemi különbség nem található a fajták között. A legnagyobb mennyiségben a nem esszenciális aminosavak fordultak elő, melyeket az emberi szervezet megfelelő szerves vegyület ellátás esetén korlátlanul elő tudja állítani (rozsdás, jucu 54,16%; tejelő 54,97%; csókai 54,65%, awassi R<sub>1</sub> 54,29%).

Kevesebb, de még mindig jelentős mennyiséget képvisel az esszenciális aminosavak csoportja (rozsdás, jucu 39,12%; tejelő 38,31%; csókai 38,83%; awassi R<sub>1</sub> 38,67%). Ennek a csoportnak az élettani szerepe különösen kiemelkedő, mivel ezeket az aminosavakat a szervezet nem tudja szintetizálni. A legkisebb mennyiségben azok a félig esszenciális aminosavak fordulnak elő, amelyeket egy másik esszenciális aminosavból tud előállítani a szervezet (rozsdás, jucu 4,86%; tejelő 4,54%; csókai 4,88%; awassi R<sub>1</sub> 5,07%).

Eredményeink statisztikai módszerrel történő igazolására, azaz, hogy szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk a csoportosítás után a tejminták aminosav-tartalmának mennyiségi összetételében, elvégeztük a két függő változós analízist, a Wilks próbát, melynek eredményei alapján kijelenthető, hogy az aminosav összetétel tekintetében nincs szignifikáns különbség egyik cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> fajta teje között sem.

Vizsgálatainkat az előző indokok miatt csak a teljes aminosav- és a szárazanyag-tartalomra végeztük el. A 37. táblázatban közölt értékek felhasználásával a 18. ábrán mutatjuk a szárazanyag-tartalmat az eltérő juhajták esetében.

**18. ábra Szárazanyag-tartalom a különböző juhajták egyedi tejmintáiban**



Első lépésben kapcsolatot kerestünk a fajtaváltozatok és a teljes aminosav-, illetve szárazanyag-tartalom között. Számításainkhoz ismét a két függő változós analízist, a Wilks próbát alkalmaztuk, melynek eredmény a fajtaváltozatok, illetve a fajták közti különbségre utaltak. Mivel a kapott eredmények alapján a minták nem azonosak, a továbbiakban elvégeztük a páronkénti összehasonlítást. Ezeknél a számolásoknál azonban már külön néztük az aminosav- és a szárazanyag-tartalmat. A páronkénti összehasonlítást az egytényezős variancia analízissel (ANOVA) végeztük el. Célunk az volt, hogy megállapítsuk van-e különbség a fajtaváltozatok, illetve a fajták teljes aminosav- és szárazanyag-tartalma között és ha van, akkor az milyen?

A már ismert módon homogén csoportokat alkottunk, hogy elvégezhesük a kétmintás T próbát páronként. Első lépésben az aminosavakra alkalmaztuk a kiválasztott statisztikai módszert, melynek eredményét a 39. táblázat mutatja be.

**39. táblázat Teljes aminosav-tartalom homogenitás vizsgálata különböző juhajtók esetében**

Fajtaváltozat	Aminosav átlag	1. csoport	2. csoport
Csókai	4,30	*	
Rozsdás, jucui	4,32	*	
Tejelő	4,62	*	
Awassi R <sub>1</sub>	5,12		*

A teljes aminosav-tartalom vizsgálatok során kapott eredmény alapján a tejelő, a rozsdás, jucui és a csókai cigája fajtaváltozatok értékei hasonlóak lettek, ezektől eltérő eredményt mutatott az awassi R<sub>1</sub> fajta. A rozsdás, jucui, tejelő és csókai cigája fajtaváltozatok által alkotott homogén csoportnak, azaz a cigája fajtának a teljes aminosav-tartalma, mintegy 15%-kal alacsonyabb, mint az awassi R<sub>1</sub> fajtáénak.

Miután a sajtkihozatal szempontjából fontos a szárazanyag-tartalom, külön figyelmet fordítottunk az egyedi tejminták a szárazanyag-tartalom vizsgálatára.

A Wilks próba elvégzése után kimondható, hogy a szárazanyag-tartalomban is van különbség a cigája fajtaváltozatok, illetve az awassi R<sub>1</sub> fajta között. Ezért érdemes további számításokat végezni, azaz homogén csoportokat létrehozni és páronkénti összehasonlítást alkalmazni. A homogenitás vizsgálatok eredményeit a 40. táblázatban tüntettük fel.

**40. táblázat Szárazanyag-tartalom homogenitás vizsgálata különböző juhajták esetében**

Fajtaváltozat	Szárazanyag átlag	1. csoport	2. csoport
Csókai	14,52	*	
Tejelő	15,95	*	
Rozsdás, jucui	15,90	*	
Awassi R <sub>1</sub>	18,66		*

A homogenitás vizsgálatok elvégzése után a 40. táblázatból is jól látszódik, hogy a szárazanyag-tartalom esetében a tejelő, a rozsdás, jucui és a csókai fajtaváltozat értékei hasonlóak lettek, azaz egy homogén csoportot alkottak. Ezekről a fajtaváltozatokról szignifikánsan eltérő (magasabb) eredményt mutatott az awassi R<sub>1</sub> fajta.

#### **4.5. A főzés utáni kitermelés és a szárazanyagátvitel vizsgálatok eredményei**

A kitermelés vizsgálatba vont cigája fajtaváltozatoktól származó elegytej minták egészséges állatoktól származtak, ami azért fontos, mert a rendellenes összetételű tej vizsgálatából nem lehet helytálló következtetést levonni, sőt abból a gyakorlatban élvezhető sajt nem is készíthető.

A konkrét tejminták vizsgálati eredményei alapján sajtgyártásra - a tej fő alkotóit tekintve - a rozsdás, jucui és a tejelő cigája teje a legmegfelelőbb, mert azok rendelkeznek a legnagyobb fehérjetartalommal (5. ábra). A nagyobb fehérjetartalom ugyanis minden esetben nagyobb kitermelést eredményez. A csókai cigája tejének fehérje- és zsírtartalma pedig elmarad a másik két cigája fajtaváltozat tejétől.

A tej zsírtartalma és annak állapota is befolyásolja a kitermelést, ezért a kitermelésre vonatkozó kísérleteket zsírtalanított mintákkal végeztük. Így kevesebb változóval kellett számolni, és a szárazanyag alkotók közül döntően a fehérje átvitele határozta meg a kitermelést. Az átviteli arányoknál a szárazanyag átvitelét is vizsgáltuk.

Az általunk vizsgált üsttejek összetételét a 41. táblázat tartalmazza.

**41. táblázat A kísérleti üstejek összetétele (m/m% átlag; n=16/fajtaváltozat)**

	Tejelő		Csókai		Rozsdás, jucui	
Alkotórész	Laktáció sorszáma					
	3.	4.	3.	4.	3.	4.
Összfehérje	5,45	5,40	4,90	4,90	5,40	6,15
Tejcukor	4,69	4,61	4,64	4,68	4,63	4,64
Zsírintes szárazanyag	11,62	11,51	11,14	11,12	11,59	12,38

A tejminták zsírtalanítása után az egyes fajták tejének alkotórészei közötti különbségek megmaradtak. A nagyobb fehérjetartalommal így is a tejelő és a rozsdás, jucui cigája rendelkezett, ami ezeket a tejeket predesztinálta a legmagasabb kitermelés elérésére. A kitermelés számításához szükséges adatokat a 42. táblázat tartalmazza.

**42. táblázat A kitermelés számításának adattáblája (átlag; n=16/fajtaváltozat)**

	Tejelő		Csókai		Rozsdás, jucui	
	Laktáció sorszáma					
	3.	4.	3.	4.	3.	4.
Alvadék tömege g	9,93	10,61	8,95	9,01	10,24	11,88
Savó g	30,61	32,76	34,25	34,03	29,08	28,63
Kitermelés %	20,45	20,65	17,95	18,06	20,34	23,99
Kitermelés %, átlag	20,55		18,00		22,16	

Az eredmények a várakozásnak megfelelően alakultak, hiszen a legnagyobb fehérjetartalmú tejet adó rozsdás, jucui cigájánál volt a legmagasabb kitermelés, átlagosan 22,16%. A következő a fehérjetartalom vonatkozásában második helyen álló tejelő cigája eredménye volt (20,55%), míg a legalacsonyabb fehérjetartalmú üstejet adó csókai cigája eredménye bizonyult a legkisebbnek, 18,00%-nak. A csókai cigája fajtaváltozat esetében ennek további magyarázata lehet, hogy az alacsonyabb fehérjetartalmon túl a csókai fajtaváltozatnak volt a legmagasabb a nem fehérje nitrogén tartalma (NPN). A nem fehérjetermészetű nitrogéntartalmú anyagok ugyanis döntően nem vesznek részt az alvadék kialakulásában, hanem a savóval eltávoznak. Ezt az értéket a tejelő cigájánál átlagosan 0,19 g/100g, a rozsdás, jucui cigájánál 0,21 g/100g és a csókai cigájánál 0,38 g/100g-nak mértük.



Ezek az adatok a tejtermelés adatai nélkül nem tesznek lehetővé teljesen korrekt, átfogó, a fajtákat értékelő megállapítást, mindenesetre azt bizonyítják, hogy a tej fehérjetartalma és a sajt kitermelése között egyenes arányosság áll fenn, és ebben a vizsgálatban a rozsdás, jucui cigája sajtkihozatala volt a legjobb.

Az üzemi gyakorlatban az eltérő gyártások során a sajtok nedvességtartalma különbözhet. Ezért a kitermelés korrekt összehasonlíthatósága érdekében azonos nedvességtartalomra korrigáltuk az adatainkat. A számításaink eredményeit a 43. táblázat tartalmazza.

**43. táblázat A korrigált kitermelés számítása (átlag; n=16/fajtaváltozat)**

	Tejelő		Csókai		Rozsdás, jucui	
	Laktáció sorszama					
	3.	4.	3.	4.	3.	4.
Alvadék víztart. %	82,66	79,86	77,87	80,37	82,63	80,57
Alvadék szat. %	17,33	20,13	22,12	19,62	17,36	19,42
Vonatkoztatási nedvességtartalom %	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Korrigált kitermelés %	19,79	20,68	18,44	17,97	19,69	23,82
Korrigált kitermelés átlag, %	20,23		18,20		21,75	

A korrigált kitermelési értékek ugyanazt a különbséget adták a cigája fajtaváltozatok esetében, mint a korrigálás nélküli eredmények. A tejelő és a rozsdás, jucui cigája tejének korrigált kitermelés adatai ugyan kissé alacsonyabbak lettek, mert az alvadéknak a vonatkoztatási nedvességtartalomnál nagyobb víztartalma volt, a csókai cigájánál a korrigált kitermelés átlaga kis mértékben pedig növekedett, az alvadék tényleges víztartalmának alacsonyabb értéke miatt. Vizsgálataink adatai alapján összeségében elmondható, hogy a tejelő cigája tejéből 4,9 litert, a csókai cigája tejéből 5,4 litert, a rozsdás, jucui cigája tejéből pedig 4,6 litert kell 1 kg sajt előállításához felhasználni.

Miután a fehérjetartalomban tapasztalt különbségek befolyásolják, és meghatározzák a kazein mennyiségekben lévő különbségeket, érdemesnek találtuk az 1% fehérjetartalomra vonatkoztatott relatív kitermelést is megvizsgálni.

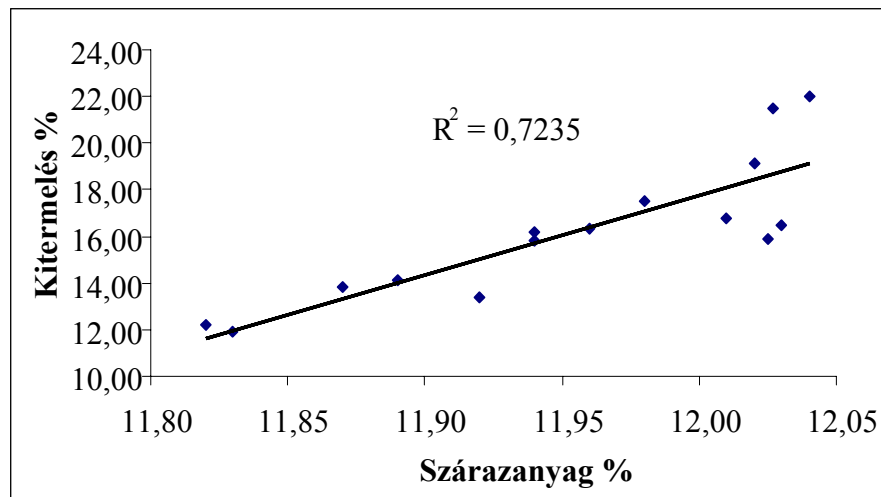
A 26. táblázat összfehérje mennyiségei alapján a relatív kitermelés értékei:

- tejelő cigája: 3,78%
- csókai cigája: 3,87%
- rozsdás, jucui cigája: 4,08%

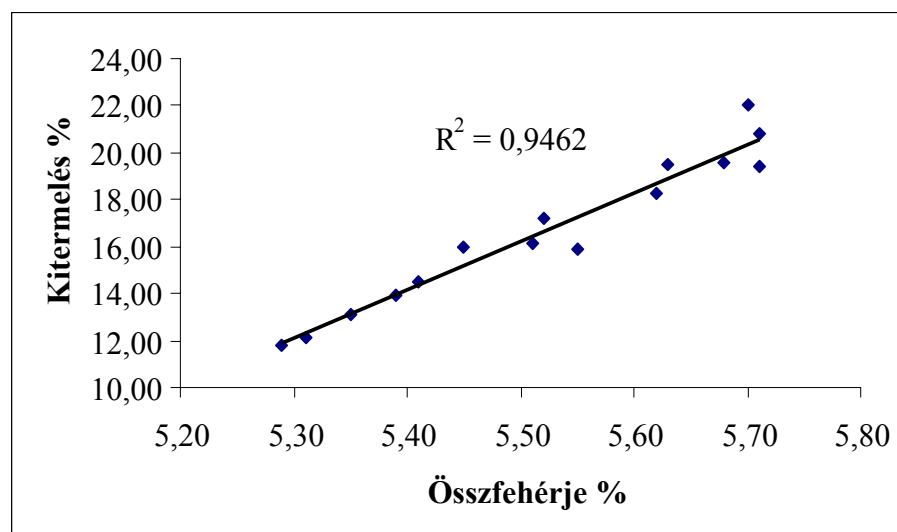
A három fajtaváltozat közül a rozsdás, jucui cigája esetében volt a legmagasabb fehérjén belüli kazein arány, ami magyarázat lehet arra, hogy a relatív kitermelés számításakor is ennél a fajtaváltozatnál kaptuk a legmagasabb értékeket. A tejelő és a csókai cigája fajtaváltozatok esetében a relatív kitermelés hasonló értékeket mutatott.

A szárazanyag-, fehérje- és a kazeintartalom értékének a kitermelésre gyakorolt hatása a 19-21. ábrán látható.

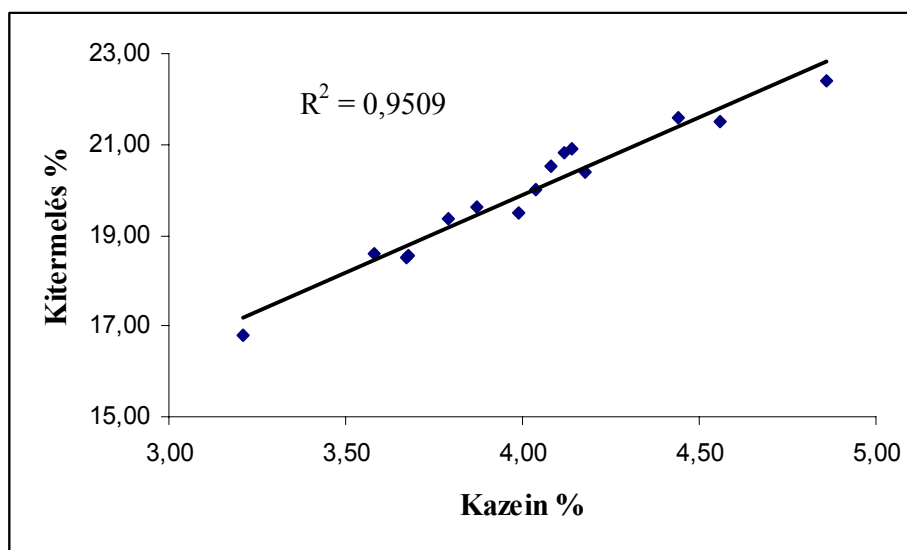
**19. ábra A tej szárazanyag-tartalmának hatása a kitermelésre**



**20. ábra A tej összfehérje-tartalmának hatása a kitermelésre**



**21. ábra A tej kazeintartalmának hatása a kitermelésre**

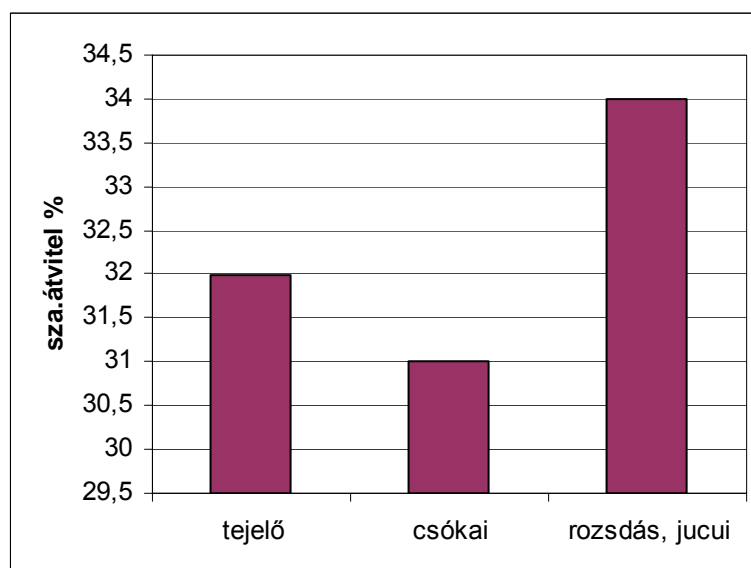


Az adathalmazra szorosan illeszkedő egyenes rajzolható (a szárazanyag-tartalomnál az  $R^2$  értéke 0,72, a fehérje-tartalomnál az  $R^2$  értéke 0,94). A legnagyobb  $R^2$  értéket (0,95) a 23-25. táblázatban meglevő, mért értékek adatainak felhasználása során a kazeintartalomnál mértük (21. ábra).

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 szorosabbnak bizonyult, 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 sajtgyártást tekintve nagyon fontos, hogy a tej szárazanyagából mennyi kerül át a sajtba. Ebben a vonatkozásban is különbségeket találtunk a három cigája fajtaváltozat tejének felhasználása során, melynek eredményei a 22. ábrán láthatók.

**22. ábra: Az üsttej szárazanyagának átvitele a sajtba**



A szárazanyag esetében a legmagasabb átviteli arányt a rozsdás, jucui cigája esetében tapasztaltuk (34%), utána következett a tejlő cigája (32%) és végül a csókai cigája (31%). A tapasztalt különbség többek között a magasabb fehérjetartalommal, illetve a kazeinfrakció mennyiségek eloszlásával magyarázható, amint azt az előzőekben bemutattuk.

FENYVESSY (1990) Kashkaval sajt gyártására vonatkozó kísérleteiben a szárazanyag átvitelre 57,2%-os értéket kapott. A majdnem 20%-os különbség oka az, hogy az idézett szerző az üsttej teljes összetételét - beleértve a zsírtartalmat is - vizsgálta az átviteli arányok megállapításánál. Az üsttej zsírjának nagy része szintén átkerült a sajtba, növeleve ezzel az átvitel %-os arányát.

A 2.6. fejezetben ismertetett VAN SLYKE és PRICE (1936) által megadott képlet segítségével kiszámítottuk a várható sajtmenyiséget. Az eredmények a 44. táblázatban találhatóak. A számításokhoz a képletbe a 4.2.2. fejezet 23-25. táblázatában bemutatott cigája fajtaváltozatokra vonatkozó kazein mennyiségi értékeket helyettesítettük be.

**44. táblázat Várható sajtkihozatal (%) VAN SLYKE és PRICE képlet alapján  
(átlag; n=16/fajtaváltozat)**

	<b>Tejelő</b>	<b>Csókai</b>	<b>Rozsdás, jucui</b>
Március	20,11	16,94	22,01
Április	21,69	19,45	19,51
Május	23,65	19,51	25,94
Átlag	<b>21,81</b>	<b>18,63</b>	<b>22,48</b>

A 44. táblázatban látható számított adataink néhány %-kal magasabb értékeket mutatnak a 43. táblázatban közölt saját, korrigált sajtkihozatalunkhoz képest. Ennek a magyarázata az, hogy a VAN SLYKE és PRICE által megadott képlet tehéntejre dolgozták ki, melynél a kazeintartalom fehérjéhez viszonyított aránya nagyobb a juhtejhez képest, valamint ismert, hogy más a kazeinfrakció összetétele is. A VAN SLYKE és PRICE képlet alapján a kalkulált adatok és a ténylegesen mért adatok összhangban vannak egymással, azaz mindkét eredmény azt mutatja, hogy a csókai cigája fajtaváltozat tejéből a leggyengébb a sajtkihozatal.

#### **4.6. Az alvadék állomány-vizsgálatának eredményei**

A kísérletek során csak olyan elegytej mintákat használtunk fel, amelyek érzékszervileg nem mutattak kivehető elváltozást. Ennek ellenére sajnos előfordult, hogy a tejminták nem megfelelően vagy egyáltalán nem alvadtak meg. A telephelyen dolgozók segítségével minden ilyen esetben beazonosítottuk, hogy az állományban tögygyulladásos egyedek is előfordultak, melyek teje bekerülhetett az elegytej mintákba. Ezeket a rendellenes összetételű mintákat, és az ebből számított eredményeket a további kísérletek és számítások során nem használtuk fel.

A cigája fajtaváltozatok tejmintáinak alvadása során az első szignifikánsan is tapasztalható különbség az volt, hogy míg a tejelő és a rozsdás, jucui cigája elegytej mintái körülbelül azonos időben (3-4 perc idő elteltével) mutatták az alvadás első jeleit (flokulációs idő), a csókai cigája mintáinak esetében minden esetben, jóval később, kb. 10 perc után jelentkeztek az első változások.

A 4.2.2. fejezet 23-25. táblázatában eltérő cigája fajtaváltozatokra vonatkozó kazein-frakciókból számított arányok során kapott eredményeink (45. táblázat) alátámasztják azt az irodalmi megállapítást, miszerint a magasabb  $\beta$ - és  $\alpha$ -kazein arány gyorsabb alvadást eredményez (MUIR és mtsai, 1993).

**45. táblázat Cigája fajtaváltozatok flokkulációs ideje és az ezt befolyásoló kazeinfrakciók közötti összefüggés**

	Flokkulációs idő (perc)	$\beta$ -/ $\alpha$ -kazein arány
Tejelő	3,5	legmagasabb (1,66:1)
Csókai	10,9	legalacsonyabb (1,07:1)
Rozsdás, jucui	3,8	köztes (1,15:1)

A cigája fajtaváltozatok állomány-vizsgálatához szükséges számításainkat a QTS állományvizsgálóval mért adatok közül, a 4. ábrán H-val jelölt keménységre végeztük el, melynek eredményeit a 46. táblázatban mutatjuk be.

**46. táblázat Cigája fajtaváltozatok édes alvadékának keménysége (átlag; n=16/fajtaváltozat)**

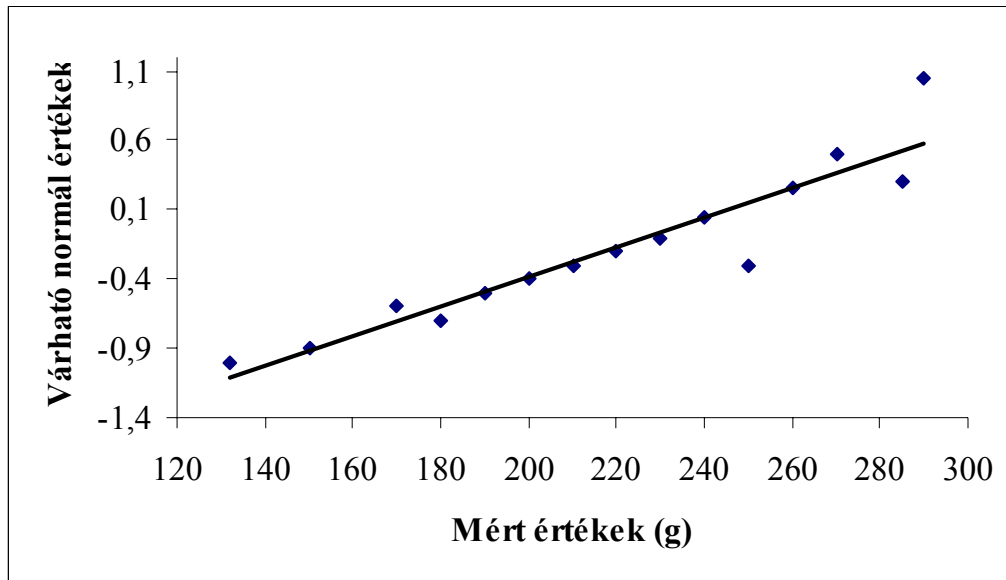
Keménység (g)				
		Tejelő	Csókai	Rozsdás, jucui
<b>Március</b>				
	Átlag	245,63 *	304,83	231,00
	Szórás	48,38	47,24	58,79
	Cv%	54,67	15,50	21,69
<b>Április</b>				
	Átlag	224,67	218,75	242,50
	Szórás	12,89	9,52	16,63
	Cv%	5,74	4,35	5,89
<b>Május</b>				
	Átlag	238,00	242,83	222,30**
	Szórás	61,93	6,17	13,10
	Cv%	26,02	2,54	14,69

A 46. táblázatban \*-gal és \*\*-gal jelöltük a tejelő cigája fajtaváltozat márciusi, illetve a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozat májusi eredményeit. Ebben a két esetben többször is szignifikánsan alacsonyabb értékeket mértünk (88,50; 89,20) a többi értékhez képest, aminek oka az előbb említett tőgygyulladás is lehetett, ezért ezeket az adatokat a továbbiakban nem vettük figyelembe.

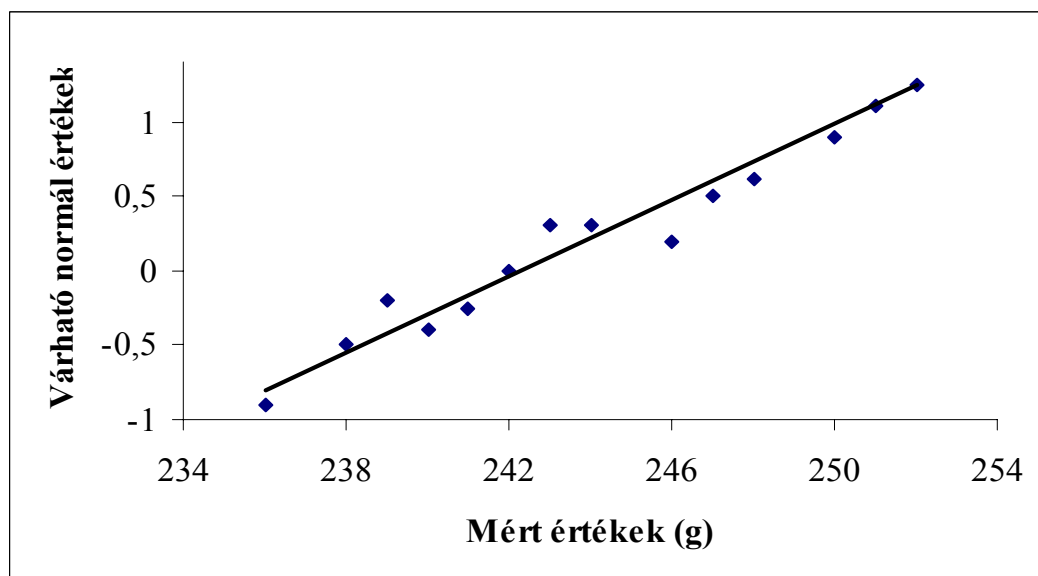
Először arra kerestünk választ, hogy ezek a változók normális eloszlásúak-e, azaz alkalmazható-e az egytényezős varianciaanalízis?

A normalitás vizsgálatok eredményeit a 23-25. ábrán mutatjuk be.

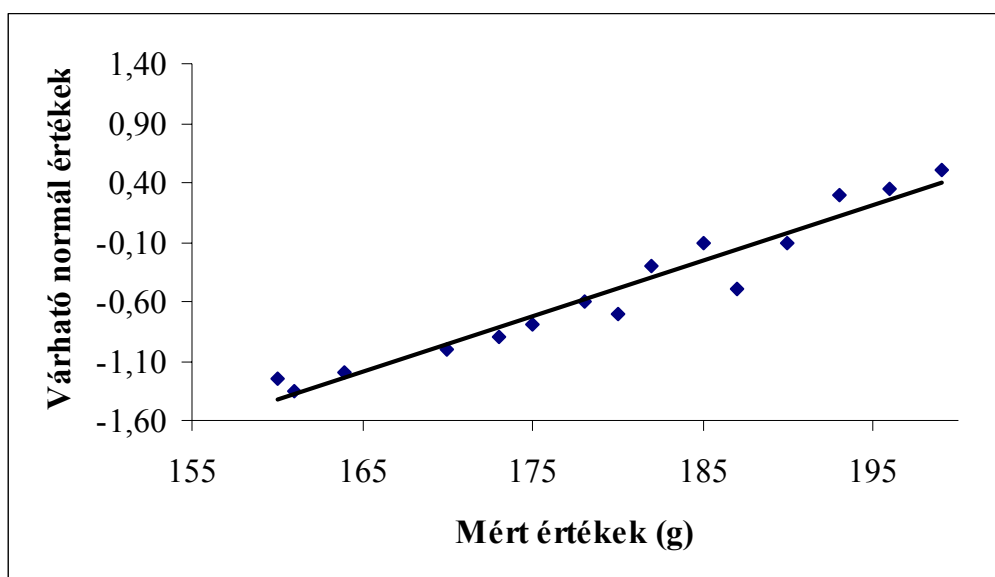
**23. ábra A tejelő cigája tejminták normalitás vizsgálata**



**24. ábra A csókai cigája tejminták normalitás vizsgálata**



25. ábra A rozsdás, jucui cigája tejminták normalitás vizsgálata



A normalitás vizsgálat során kapott illesztési görbék alapján kijelenthetjük, hogy a keménység mindhárom fajtaváltozat esetében normális eloszlású.

Második lépésben megvizsgáltuk, hogy a változók szórásai azonosak-e? Az erre vonatkozó eredmények a 47. táblázatban láthatók.

47. táblázat Szórásvizsgálat a keménység esetében

Változók	Szórás adatok			
	Hartley	Cochran	Bartlett	p
Keménység	111,74	0,95	18,31	0,0001

A próba szignifikáns eltérést jelez, a három fajtaváltozat alvadékának keménység-szórása különböző. A továbbiakban a Kruskal-Wallis próbát használtuk a homogenitás vizsgálatokhoz (48. táblázat).

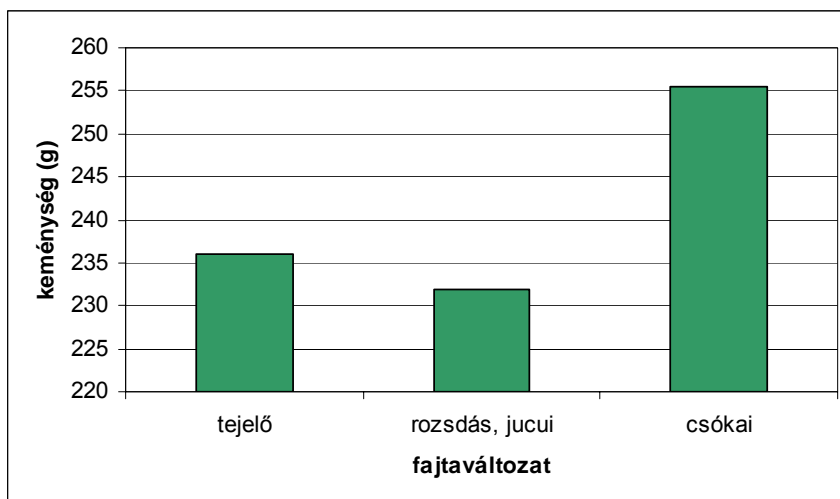
48. táblázat A cigája fajtaváltozatok alvadék-keménységének homogenitás vizsgálata

Fajtaváltozat	Keménység átlaga (g)	1. csoport	2. csoport
Tejelő	236,10	*	
Rozsdás, jucui	231,93	*	
Csókai	255,47		*



A fajtaváltozatok alvadék-keménységének átlagát a 26. ábrán mutatjuk be.

**26. ábra A keménység alakulása a három cigája fajtaváltozat esetében**



A homogenitásra irányuló Kruskal-Wallis próba eredményei azt mutatták, hogy a tejelő és a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozat alvadékának keménysége a csókaihoz képest egy csoportot alkot. Ettől eltérő, szignifikánsan is különböző eredményt kaptunk a csókai cigája fajtaváltozat esetében. A kapott eredmények megerősítéséhez elvégeztük a páronkénti összehasonlítást. Az erre kiválasztott Mann-Witney U próba alkalmas arra, hogy a rozsdás, jucui-tejelő, a rozsdás, jucui-csókai és a tejelő-csókai alvadék keménység mediánokat összehasonlíthassuk. A páronkénti összehasonlítás eredményei is azt mutatták, hogy a tejelő és a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozatok alvadékát jellemző keménység szignifikánsan nem különbözött, a csókai fajtaváltozat alvadékának keménysége, a műszeres vizsgálatok eredményei alapján viszont szignifikánsan magasabbak voltak. Ennek oka szintén a fehérjetartalom, és a kazeinfrakciók közötti különbségekre vezethető vissza. Mint azt az előbbieken eredményeinkkel igazoltuk, hogy az alvadási időt a kazeinfrakciók közül a  $\beta$ - és  $\alpha$ -kazein arány befolyásolja leginkább, viszont az alvadék szilárdságát a  $\kappa$ -kazein mennyisége határozza meg. Méréseink szerint csókai cigája magasabb  $\kappa$ -kazein tartalmú tejének alvadéka lett ennek megfelelően a legkeményebb.

Összefoglalva elmondható, hogy az alvadék kialakulása és a keménység vizsgálata során a három cigája fajtaváltozat eltérő módon viselkedett, bár a tejelő és a rozsdás, jucui cigája a statisztikai számítások alapján egy csoportba sorolható. Az azonos

körülmények között elvégzett alvasztáskor a flokkulációs idő mérései során jelentős különbségeket tapasztaltunk. A tejelő és a rozsdás, jucui cigája fajtaváltozatok tejmintái háromszor gyorsabban mutatták az alvadás első jeleit, mint a csókai cigájáé (45. táblázat). Az alvadékok kialakulása után összeségében megállapítható, hogy mindhárom cigája fajtaváltozat alvadéka a sajtgyártás szempontjából megfelelőnek bizonyult. Bár érzékszervileg a három cigája fajtaváltozat alvadékai között nem tapasztaltunk különbségeket, a QTS állományvizsgálat eredményei kimutatták, hogy 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 (48. táblázat).

A sajtgyártás során az alvadási idő mellett fontos az alvadék állományának tulajdonsága is, ezért ezeket a tapasztalatokat a gyakorlatban is célszerű figyelembe venni, hiszen a gazdaságosság és a kívánt alvadék-állomány elérése érdekében fontos, új információkat nyújthatnak.

## 5. Következtetések

### *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. Ebből a szempontból tehát a juhtej értékesebb, mint a tehéntej, mivel a beltartalomnak, azon belül is a fehérje-, zsír-, és szárazanyag-tartalomnak, táplálkozás-élettanilag és gyakorlati szempontból is - az ipari feldolgozáskor - fontos szerepe van. A juhtej összetétele a laktáció és a fejés során is változik, így a fejési periódus alatt lényeges eltéréseket tapasztaltunk a cigája anyajuhok tejösszetételében. Az általunk vizsgált idő alatt a tej összetételében bekövetkező változások a várákosnak 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%, zsírtartalomban 8,99%, zsírintes szárazanyag-tartalomban 12,45%, szárazanyag-tartalomban 20,19% volt.

A tej beltartalmában mutatkozó különbségeket jelző szórás értékek bizonyítják, hogy a legnagyobb arányú eltérés a zsírtartalomban (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 zsírtartalomban tapasztaltuk, a legkisebb eltérés pedig a tejcukortartalomban volt mérhető. A tejcukor és az ásványi anyagok viszonylagos állandó értéke miatt a zsírintes szárazanyag-tartalom ezért elsősorban a tej fehérjetartalmától függött.

A juhtejet feldolgozó ipari üzemek figyelme elsősorban a juhtej összetételére, egyes tejalkotók mennyiségi változásaira irányul, mivel a várható sajttermelés szempontjából ezek a változások döntő jelentőségűek. Azonos mennyiségű, kisebb fehérjetartalmú tejből kevesebb sajt gyártható, így 1 kg sajt előállításának, nagyobb az alapanyag költsége, azaz kisebb fajlagos nyereséggel lehet számolni, ami a feldolgozók számára fontos tényező. 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 49. táblázatban a különböző irodalmakban közölt adatokat az általunk mért értékekkel összehasonlítva mutatjuk be.

**49. táblázat Cigája anyajuhok egyes tejalkotóinak mennyisége (%)**

Alkotórész	Kukovics 2006	Csanádi 2005	Saját eredményeink *
Zsír	4,80-10,10	6,97	5,77
Fehérje	4,61-7,30	5,44	5,34
Tejcukor	4,69-5,40	4,80	4,90
Száranyag	15,30-21,20	18,16	17,23

\* saját eredményeink a három cigája fajtaváltozat két évre vonatkozó együttes átlagát mutatja be.

Az adatokból látható, hogy a cigája anyajuhok tejének összetétele viszonylag széles határok között mozog. Saját eredményeink KUKOVICS (2006) által közölt határértékek közé esnek.

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.

#### *Fehérjefrakciók meghatározása*

A gyakorlat szempontjából a tejipar számára nagy jelentőségű a fehérjefrakciók minél alaposabb megismerése. Az eddigi hazai és külföldi vizsgálatok és ezáltal a fellelhető irodalmi adatok is inkább tehéntejre vonatkoznak, juhtej esetében jóval kevesebb információ áll rendelkezésünkre. Vizsgálataink során a fehérjefrakciók elválasztására tehéntejre kidolgozott módszert használtunk fel, amit előkísérleteink alapján juhtejre is adaptálhatónak találtunk.

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  $R_1$  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 (19. táblázat). Az összeskazein-mennyiségben fellelhető eltérés a kitermelésben különbségeket idézhet elő. Mivel a sajtgyártás fő fehérjéje a kazein, az awassi  $R_1$  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  $R_1$  fajta összeskazein-mennyiségének laktációs időn belüli változása nem olyan egyenletes, és tendenciájában is eltérő a cigája fajtaváltozatoknál tapasztaltnál képest. Az awassi  $R_1$  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  $R_1$  fajta tejének  $\kappa$ -kazein-tartalma a csókai cigájához hasonló. A rozsdás, jucui és a tejelő cigáják, valamint az awassi  $R_1$  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  $R_1$  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 (26. táblázat).

A kazeinfrakciók közül a  $\kappa$ -kazein mennyisége május végén csak a csókai cigája fajtaváltozat esetében növekedett meg matematikailag is igazolható módon. Az awassi  $R_1$  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  $R_1$  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.

#### *Nyerszsír- és a KLS- tartalom meghatározása*

A cigája fajtaváltozatok és az awassi  $R_1$  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  $R_1$  fajtnál 70,1%-át alkották (32. táblázat). 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 (33. táblázat). 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  $R_1$  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 egyszeresen 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 tudunk 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.

#### *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> fajtáé (37. táblázat).

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.

#### *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<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> 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.



### *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 alvadékának 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 (48. táblázat).

## 6. Összefoglalás

A kutatómunka során vizsgálatainkkal szeretnénk volna hozzájárulni a juhágazat által felkínált juhtej összetételének, tulajdonságainak, és minőségének minél alaposabb megismeréséhez, mert ismereteink még hiányosak a juhtej számos olyan tulajdonságairól, melyek a minőségére és más gyakorlati-technológiai szempontból fontos jellemzőire vonatkoznak. Több szerző foglalkozott már a különböző juhajták tejének kémiai-, biológiai összetételével, táplálkozás-biológiai jelentőségével. A fehérjefrakciók meghatározására azonban viszonylag kevesen vállalkoztak, ilyen jellegű elemző vizsgálatával tudomásunk szerint mások még nem foglalkoztak.

A tejminták a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centrumának tangazdaságából, Balmazújvárosból és a Bakonszegi Awassi Zrt.-től származtak. Vizsgálatainkat a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Karán és a Kaposvári Egyetemen végeztük.

A két laktációs éven át tartó három cigája fajtaváltozatok tejének összetételét elemezve a fejési periódus alatt lényeges eltéréseket tapasztaltunk: a legmagasabb fehérje-, zsír-, és szárazanyag-tartalom értékeket a laktáció végén mértük. A legnagyobb különbséget a két laktációs év között a zsirtartalomban, a legkisebb eltérés pedig a tejcukortartalomban volt mérhető.

A sajtkihozatalért és az állomány szilárdságáért felelős fehérjefrakciók meghatározását három cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> fajta egyedi tejmintáiból Varian LC Star rendszerű HPLC műszerrel, BORDIN módszere alapján végeztük el. Az awassi R<sub>1</sub> esetében magasabb összeskazein-mennyiséget mértünk (átlagosan 83,95%), mint a cigája fajtaváltozatoknál (átlagosan 76,82%). A cigája fajtaváltozatok között a legalacsonyabb összeskazein-tartalmat a csókai cigája fajtaváltozatnál tapasztaltuk. A cigája fajtaváltozatok és az awassi R<sub>1</sub> fajta összeskazein-mennyisége május végére szignifikánsan megnövekedett. A rozsdás, jucui és a tejelő cigáják tejének κ-kazein-tartalma megközelítően azonos, ezektől szignifikánsan magasabb értékeket kaptunk a csókai cigája fajtaváltozat és awassi R<sub>1</sub> fajta esetében. A legalacsonyabb α-kazein-tartalmat a a csókai cigája fajtaváltozat tejmintáiban mértük. A β-kazein-tartalom esetében a legmagasabb értéket az awassi R<sub>1</sub> fajta esetében kaptuk, utána következett a rozsdás, jucui cigája, illetve a tejelő cigája és a csókai cigája fajtaváltozatok.

A juhtej zsírsavösszetételére vonatkozó, igen kevés irodalmi adat miatt cigája és az awassi R<sub>1</sub> anyajuhok egyedi tejmintáiból gázkromatográfias úton elvégeztük a teljes

zsírsavanalízist és a KLS-tartalom meghatározást. Az awassi R<sub>1</sub> fajta tejének nyerszsír-tartalma, mintegy másfélszer magasabb volt a cigája fajtaváltozatok tejének zsírtartalmához képest. A négy, legnagyobb mennyiségben előforduló zsírsav a mirisztinsav, palmitinsav, sztearinsav és az olajsav voltak. Az egyedi tejmintákban a telített zsírsavak fordultak elő a legnagyobb mennyiségben. A telítetlen zsírsavak 90%-át a cigája és az awassi R<sub>1</sub> fajtánál az egyszeresen telítetlen zsírsavak tették ki, amelyek közül a legnagyobb mennyiségben az olajsav fordult elő. A kettő, vagy több kettős kötést tartalmazó zsírsavak értéke 4% körüli volt. Az SFA/UFA arányok, a PUFA mennyiségek és az omega-3/omega-6 zsírsav aránya megerősítettek bennünket abban, hogy a juhtej előnyös tulajdonságai miatt fontos szerepet tölt be az emberi táplálkozásban. A csókai cigája fajtaváltozat esetében a tej KLS-tartalma (100 g nyerszsírra vonatkozóan) megközelítően másfélszer magasabb volt az awassi R<sub>1</sub>, illetve a rozsdás, jucui és a tejelő cigájához képest.

A három cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> juhok egyedi tejéből az aminosavakat ioncserés oszlopkromatográfiával határoztuk meg. A cigája fajtaváltozatok összes aminosav-tartalma mintegy 15%-kal volt alacsonyabb, mint az awassi R<sub>1</sub> fajtáé. A legnagyobb mennyiségben a nem esszenciális aminosavak, majd az esszenciális aminosavak, és végül a legkisebb mennyiségben a félig esszenciális aminosavak fordultak elő. A cigája fajtaváltozatok és az awassi R<sub>1</sub> fajta tejének esszenciális aminosav tartalma a fejlődő szervezet aminosav igényét teljes mértékben kielégíti.

A sajtkihozatal befolyásoló szárazanyag-tartalom vizsgálatok során a tejelő, a rozsdás, jucui és a csókai fajtaváltozat értékei hasonlóak lettek. Az awassi R<sub>1</sub> fajta tejmintáinak szárazanyag-tartalma szignifikánsan magasabb értéket mutatott.

A fölözés utáni kitermelést MELILLI módszere alapján három cigája fajtaváltozat elegytej mintáiból állapítottuk meg. A szárazanyag-tartalom sajtba történő átvitelének arányát a rendelkezésre álló tejvizsgálati és tömegmérési eredményekből egyszerű számítással végeztük el. A szárazanyag-, a fehérj- és a kazeintartalom növekedése a kitermelés szignifikáns növekedését idézte elő. A kitermelés vizsgálatokba vont cigája fajtaváltozatoktól származó elegytej minták közül a sajtgyártásra - a tej összetételét tekintve - a rozsdás, jucui és a tejelő cigája teje a legmegfelelőbb.

A három cigája fajtaváltozat elegytejéből kialakuló alvadék vizsgálatát QTS 25 műszerrel végeztük el. 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 tejelő és a rozsdás, jucui cigája

fajtaváltozat alvadékának a keménysége a csókaihoz képest szignifikánsan alacsonyabb volt. Az alvadékok kialakulása után megállapítható, hogy mindhárom cigája fajtaváltozat alvadéka a sajtgyártás szempontjából megfelelőnek bizonyult.

Dolgozatomban a cigája és awassi R<sub>1</sub> fajta tejének összehasonlítása alapján szignifikáns különbségeket tapasztaltunk a tej alapvető összetevőiben, amelyek a sajtkihozatal szempontjából fontosak. További feladat lehetne, hogy az általunk is vizsgált fajták juhtejre jellemző paraméterei milyen kapcsolatban vannak, illetve milyen hatást gyakorolnak a kész sajt minőségi jellemzőire, hogyan maradnak meg, illetve járulnak hozzá a sajt táplálkozás-élettani jelentőségéhez (íz, zsírtartalom, aroma). A Ph.D. dolgozat témáját képező kutatások a cigája fajtaváltozatok és az awassi R<sub>1</sub> fajta ismereteink szerint eddig nem vizsgált tulajdonságaira nyújtanak adatokat. A tejtermelés növelése céljából a megkezdett keresztezési kísérletekhez fontosak bizonyos adatok arra vonatkozóan, hogy a cigája fajtaváltozatok és az awassi R<sub>1</sub> fajta teje milyen összetételű és ezek a beltartalmi értékek időben hogyan változnak. A kutatómunka jelentős része a mai gyakorlati munkavégzést igyekezett elősegíteni, ezáltal az eredményeink a juhtej feldolgozó üzemekben közvetlenül hasznosíthatóak.

#### ***Új tudományos eredmények:***

1. Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiával különbségeket és azonosságokat mutattunk ki a három cigája fajtaváltozat és az awassi R<sub>1</sub> 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<sub>1</sub> 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.

## 7. Felhasznált irodalom

1. Aboul-Naga, A.M. (1996): Use of prolific sheep, Middle East and North Africa. In: M.H Fahmy (ed.). Prolific sheep. Commonwealth Agricultural Bureaux International Press, Wallingford, U.K. p.350-359.
2. Addeo, F. (2007): Detection of species adulteration in milk and dairy products. 5th International Symposium on the challenge to sheep and goats milk sectors. Book of Abstracts. p.20-24.
3. Al-Kalifah, A., Al-Kathani, H. (1993): Composition of ghee (Samn Barri's) from cow's and sheep's milk. Food Chem. 46. p.373-375.
4. Alais, C. (1984): Science du lait. Principes des techniques laitieres, 4 e EDN Sepaic, Paris. p.32-34.
5. Alichanidis, E., Polychroniadou, A. (1996): Special features of dairy products from ewe and goat milk from physico-chemical and organoleptic point of view. IDF-CIRVAL Seminar Production and Utilization of Ewe and Goat milk, Crete, Greece. International Dairy Federation Publ., Brussels, Belgium. p.21-43.
6. Amr, A.S. (1990): Storage stability of sheep samneh packaged in traditional and modern packaging materials. Ecology of Food and Nutrition 24. p.289-295.
7. Anifantakis, E.M., Kehagias, C., Lotouza, E., Kalantzopoulos, G. (1980): Frozen stability of sheep's milk under various conditions. Milchwissenschaft 35. p.80-82.
8. Anifantakis, E.M., Kandarakis, J.G. (1980): Contribution of the composition of goat's milk. Milchwissenschaft 35. p.47-53.
9. Anifantakis, E.M. (1986): Comparison of the physico-chemical properties of ewe's and cow's milk. In: Proceedings, IDF Seminar Production and Utilization of ewe's and goat's milk. Athens, Greece. International Dairy Federation Publ., Brussels, Belgium, Bulletin No.202. p.42-53.
10. Arranz, J., Bayon, J.Y., Gabina, D., de la Fuente, L. F., Ugarte, E., San Primitivo F. (2001): New developments in the genetic improvement of dairy sheep. In: D.L. Thomas and S. Porter (eds.), Proceedings 7th Great Lakes Dairy Sheep Symposium, Eau Claire, WI, Spooner Agricultural Research Station Publ., Spooner, WI, U.S.A. p.94-115.
11. Ashton, W.M., Ingleton, J. (1997): Studies on ewes milk. VI. The content of some trace elements. J. Agric. Sci. U.K. p.43-47.

12. Bak J., Tóth L. (1985): Juhfejés és tejhűtés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.5-12.
13. Balatoni M., Ketting F. (1981): Tejipari kézikönyv. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.13-83.
14. Balatoni M. (1963): A juhtej összetétele és egyes tulajdonságai az újabb vizsgálatok alapján, MTKI Kiadványa (kézirat) Mosonmagyaróvár. p.45-62.
15. Balatoni M. (1987): Tejipari táblázatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.10-60.
16. Bedő és mtsai (1999): A kiskérődzők tejhozama és a tej higiéniai minősége. Tejgazdaság LIX. (1) p.5-12.
17. Bencini, R. (2002): Factors effecting the clotting properties of sheep milk. J. Sci. Food. Agric. 82. (7) p.705-719.
18. Bodó L. (1967): A juhtej termelése és feldolgozása. MJE, Herceghalom. p.32-54.
19. Bordin, G., Cordeiro Raposo, F., de la Calle, B., Rodriguez, A.R. (2001): Identification and quantification of major bovine milk proteins by liquid chromatography. J. of Chrom. 928. (1). p.63-76.
20. Boyazoglu, J.G. (1991): Milk breeds of sheep. In: K. Maijala (ed.), Genetic Resources of Pig, Sheep and Goat. Elsevier Science Publ. Amsterdam, The Netherlands, World Animal Science B8. p.243-255.
21. Boyalan, W.J., Morris, H.A. (1986): Experimental trials utilizing sheep milk for manufactured products. Ewe's and goat's milk products. IDF. Bulletin. 202. p.148-150.
22. Böő I. (1993): Juhfajták. Magyar Gazda (14) p.29.
23. Bylund, G. (1995): Dairy Processing Handbook. Technotext (ed.) Tetra Pak Processing Systems AB. Lund, Sweden. p.57-72.
24. Byrkit, D.R. (1987): Statistics Today. The Benjamin/Cumming Publishing Company, Inc. Menlo Park, California. p.112-143.
25. Campbell, J.R., Marshall, R.T. (1975): The Science of Providing Milk for Man. McGraw - Hill Book Co., New York. p.801.
26. Caric, M., Djordjevic, J. (1971): Milchwissenschaft 26. p.495.
27. Casper, J.L., Wendorff, W.L., Thomas, D.L. (1998): Seasonal changes is protein composition of whey from commercial manufacture of caprine and specialty cheese. J. Dairy Sci. 81. p.3117-3122.

28. Casper, J.L., Wendorff, W.L., Thomas, D.L. (1999): Functional properties of whey protein concentrates from caprine and ovine specialty cheese wheys. *J. Dairy Sci.* 82. p.265-271.
29. Chin, S.F., Liu, W., Albright, K., Pariza, M.W. (1992): Tissue levels of cis-9, trans-11 conjugated isomer of linoleic acid (CLA) in rats fed linoleic acid (LA). *Faseb J.* 6. p.62-72.
30. Christie, W.W. (1983): *Developments in Dairy Chemistry* (P.F. Fox Ed.) 1. Appl. Sci. Pub. New York. p.43-65.
31. Csanádi J., Fenyvessy J., Jávora A. (1999): Juhsavó humáncélú felhasználásának lehetőségei. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok, Állattenyésztési és Takarmányozási Szekció, Debrecen. p.159-165.
32. Csanádi J., Ménesi T., Marton E. (2001): A juhtej összetételének és minőségének vizsgálata a magyar dél-alföldi régióban. *Tejgazdaság* LXI.(1). p. 21-27.
33. Csanádi J., Baráné Herczegh O., Fenyvessy J. (2003): A juhtej szomatikus sejtszámának hatása a sajtkitermelésre és a savanyú alvadék tulajdonságaira. SZTE SZÉF, Tudományos Közlemények. p.17-23.
34. Csanádi J., Fenyvessy J., Bajúsz I., Hovorkáné Horváth Zs. (2006): A juhtej szomatikus sejtszámának hatása a sajtkitermelésre. VII. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia. Konferencia CD. p.1-9.
35. Csanádi J. (2005): A juhtej termelése és feldolgozása közötti összefüggések, Doktori értekezés, Debrecen. p.3-134.
36. 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, *Acta Technica Szegedinensia*. p.13-19.
37. Csapó J., Wolf Gy., Csapó J-né (1989): Composition of colostrum from goats and ewes dropping twins, *Acta Agronomica Hungarica*. 48. (2). p.395-402.
38. Csapó J. (1992): Kérődző háziállatok kolosztrum és tejösszetétele, és néhány összetevő analitikája. Akadémiai Doktori értekezés, Kaposvár. p.4-45.
39. Csapó J., Vargáné Visi É., Csapóné Kiss Zs., Szakály S. (2001/a): Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma. III. Irodalmi összefoglaló. A konjugált linolsavak és a tejszír biológiai hatása; konjugált linolsavak az emberi szervezetben. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 5. (4). p.45-65.

40. Csapó J., Vargáné Visi É., Csapóné Kiss Zs., Szakály S. (2001/b): Tej és tejtermékek konjugált linolsav-tartalma. I. Irodalmi összefoglaló. A tej konjugált linolsav-tartalmát befolyásoló tényezők. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 5. (2). p.34-44.
41. Csapó J., Csapóné Kiss Zs. (2002): Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.102-112.
42. Csapó J., Lóki K., Csapóné Kiss Zs., Albert Cs. (2005): Separation and determination of the amino acids by ion exchange column chromatography applying post-column derivatization. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 9. (2). p.33-51.
43. Csiszár J., Tomka G. (1948): A népi gomolyakészítés. *Tejgazdaság* VI. (7-8). p.181-193.
44. Dalgleish, D.G. (1982): Calculation of soluble casein during rennet and formation. XXI. IDF Congress. Moscow. Brief Communication. 1. (2). p.168-169.
45. Dilanian, A. H. (1969): Whey proteins in cow's and ewe's milk. *Fil-IDF Annual Bulletin, Part VI*. p.54-65.
46. Dobai Gy. (1940): A juhtej feldolgozása. Gyakorlati kézikönyv, Budapest. p.5-76.
47. Emaldi, G.C. (1995): Hygienic quality of dairy products from ewe and goat milk. Proceedings of the IDF/ Greek National Committee of IDF/CIRVIL Seminar held in Crete (Greece). p.112-123.
48. Emmons, D.B., Dube, C., Modler, H.W. (2003): Transfer of protein from milk to cheese. *J. Dairy Sci.* 86. p.469-485.
49. Esteves, C.L.C., Lucey, J.A., Wang, T., Pires, E.M.V. (2003): Effect of pH on the gelation properties of skim milk gels made from plant coagulants and chymosin. *J. Dairy Sci.* 86. p.2558-2567.
50. Fahmy, M.H. (1996): Prolific Sheep. Commonwealth Agricultural Bureaux International Press, Wallingford, U.K. p. 542.
51. FAOSTAT Database: [www.fao.org](http://www.fao.org), 2007.
52. FAO (1986): Production Yearbook 1985. Food and Agricultural Organization Publ., Rome. 39. p.330.
53. FAO (2002): Production Yearbook 2001. Food and Agricultural Organization Publ., Rome. 55. p.261.



54. Farkas J. (1990): A spóráképző baktériumok jelentősége a tejipari termékekben. *Tejipar XL. (2).* p.25-28.
55. Farkas G., B-né Herczeg O. (1997): Az állományvizsgálat alkalmazhatósága a Pannónia sajt éréseinek nyomon követésére. *Tejgazdaság LVII. (1).* p.31-36.
56. Feeney, R.E., Whitaker, J.R. (1977): Food proteins. Improvement through chemical and enzymatic modification. American Chemical Society. Washington. p.115-165.
57. Fenyvessy J., Varró Gyné. (1990): A juhtej táplálkozás élettanilag fontos vegyületeinek vizsgálata. *KÉE Tudományos Közlemények, Budapest.* p.43-54.
58. Fenyvessy J. (1990): A juhtej analízise és ipari feldolgozásának lehetőségei. Kandidátusi értekezés, KÉE Élelmiszeripari Főiskolai Kar, Szeged. p.5-112.
59. Fenyvessy J. (1993): Figures to the composition of the milk of Hungarian Merino. *Proceedings of the 5th International Symposium of Machine Milking of Small Ruminants. Budapest.* p.34-37.
60. Fenyvessy J. (1996): A tejtermelés kézikönyve, Hajdú-Bihar Megyei Vállalkozásfejlesztési Központ, Debrecen. p.5-65.
61. Fenyvessy J., Szakály S., Csanádi J. (1997): Ewe's milk in the modern nutrition. *Proceedings. XXVII. Ciosta-Cigr Congress.* p.146-150.
62. Fenyvessy J., Jávora A. (1998): Sheep milk quality during lactation. In: Kukovics S. *Sheep and goat production. Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome.* p.271.
63. Fenyvessy J., Csanádi J. (1999): A kiskérődzők (juh, kecske) tejalkotórészeinek táplálkozási megítélése. *Tejgazdaság LIX. (2).* p.23-27.
64. Fenyvessy J. (2000): A tej és tejtermékek szerepe a korszerű táplálkozásban. *Obestiologia Hungarica. Dobogókő.* p.14-17.
65. Fenyvessy J., Csanádi J. (2003): A magyar juhgazdaság helyzetének elemzése történeti visszapillantásban. *Tejgazdaság LXIII. (2).* p.24-26.
66. Fenyvessy J., Csanádi J., Jávora A. (2003): Cigája és merinó juhok tejtermelésének, tejösszetételének vizsgálata. *Magyar Mezőgazdaság. Juh+Kecsketenyésztés melléklet 58. (51/52).* p.2-3.
67. Fogarassy Cs., Villányi L. (2004): *Agrárgazdaságtan I., Egyetemi Jegyzet. Szent István Egyetem, Gödöllő.* p.34-78.
68. Fox, P.F. (1997): *Advanced Dairy Chemistry-1: proteins. Blackie Academic and Professional, London.* p.56-78.

69. Freitas, C., Malcata, F.X. (2000): Microbiology and biochemistry of chesses with Appellation d'Origine Protegee and manufactured in the Iberian Peninsula from ovine and caprine milk. *J. Dairy Sci.* 83. p.584-602.
70. Fritsche, J., Steinhart, H. (1998): Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Lebensm. Unters Forsch.* 206. p.77-82.
71. Fryer, T.F. (1982): Properties of *Clostridium tyrobutiricum* spores. XXI. IDF Congress. Moscow. Brief Communication.1. (2). p.342.
72. FVM- ESZCSM közös rendelete 1/2005.
73. Gaál L. (1957): A juhtej termelése és feldolgozása, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.5-17.
74. Ganguli, N.C. (1971): Chemical and microbiological composition of ewe's and goat's milks and influence on the processing of these milk. IDF Seminar on Milks and Other than Cow's milk. Madrid (Spain). p.27-30.
75. Gasser, H. (1997): Management of a dairy sheep flock and production of value-added cheeses. In: Proc. of 3rd Great Lakes Dairy Sheep Symp., Dept. of Anim. Sci., Univ. of Wisconsin, Madison. p.1-4.
76. Gáspárdy A. (2001): Óshonos magyar juhajták. *Mezőhír V.* (10). p.20-23.
77. Gergely P. (2000): Szerves és bioorganikus kémia. Egyetemi tankönyv, Budapest. p.98-103.
78. Gombos S., Csapó J., Henics Z., Csapóné Kiss Zs. (1991): A tej összetételének változása különböző takarmányadalékok hatására. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 4. p.45-52.
79. Gordon, W.G., Kalan, E.B. (1978): Protein of milk. In: *Fundamentals of Dairy Chemistry.* The Avi Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut, USA. p.87.
80. Ha, Y.L., Grimm, N.K., Pariza, M.W. (1987): Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* 8. p.1881-1887.
81. Ha, Y.L., Storckson, J., Pariza, M.W. (1990): Inhibition of benzo(a)prene-induced mouse forestomach neoplasia by conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. *Cancer Res.* 50. p.1097-1101.
82. Haenlein, G.F.W. (1995): Nutritional value of dairy products of ewe and goat milk. In: *Proceedings, IDF-CIRVAL Seminar Production and Utilization of*

- Ewe and Goat milk, Crete, Greece. International Dairy Federation Publ., Brussels, Belgium. p.159-178.
83. Haresign, W. (1983): Sheep Production. Butterworths Publ., London, U.K. p.576.
84. Haring, F. (1984): Schafzucht. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany. p.370.
85. Herold I., Jávora A. (1984): A juh takarmányozása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.97-103.
86. Hicks, C., Marus, L., O'Leary, F. (1985): Effect of culture media on cheese yield. Culture Dairy Products J. 20. (3). p.97-103.
87. IDF. Doc (1981): The composition of ewe's and goat's milk. IDF. Document 140. (19). p.5.
88. IDF Standard 141B (1996): Tejsír, tejfehérje és laktóz tartalom meghatározása teljes tejben. p.7.
89. Ip, C., Chin, S.F., Scimeca, J.A., Pariza, M.W. (1991): Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. Cancer Res. 51. p.6118-6124.
90. Izquierdo, M., Gonzalez, J., Hernado A., Acedo, A., Hernandez, I., Roa, I. (2004): Seasonal changes in milk production, physico-chemical characteristics and renneting properties of Merino ewe milk. In: Proceedings of the future of the sheep and goat dairy sectors. International Symposium, CIHEAM, IAMZ, FIL-IDF. p.3-8.
91. Jávora A. (1994): Tejelő keresztezett juhok termelése. Kandidátusi értekezés, Debrecen. p.12-123.
92. Jávora A. (1998): A számháború okai. Magyar Juhászat 7. (4). p.4-5.
93. Jávora A., Nábrádi A., Madai H., Molnár Gy., Várszegi Zs., Árnysai M. (1998): A tejágazat fejlesztésének gazdasági szükségessége. Magyar juhászat 7. (7). p.5.
94. Jávora A., Kukovics S., Nábrádi A. (1999): A juhászat gazdasági helyzete és minőségi fejlesztése. Magyar Juhászat 8. (4). p.10-11.
95. Jávora A., Kukovics S., Molnár Gy. (2006): Juhtenyésztés A-tól Z-ig Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.14-154.
96. Jenness, R. (1982): Developments in dairy chemistry. Aspihd. Sci. Pub. London. p.87.
97. Juarez, M., Ramos, M. (1984): Dairy products from ewe's and goat's milk. Dairy. Ind. Int. 49. p.20-24.

98. Kalantzopoulos, G.C. (1993): Cheeses from ewes' and goats' milk. In: Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology. P. F. Fox. Chapman and Hall, London. p.507-543.
99. Kehagias, C.H., Dalles, T.N. (1984): Bacteriological and biochemical characteristics of various types of yoghurt made from sheep's and cow's milk. J. Food Prot. 47. p.760-761.
100. Kehagias, C., Komiotis, A., Koulouris, S., Koroni, H., Kazazis J. (1986): Physico-chemical properties of set type yoghurt made from cow's, ewe's and goat's milk. Bull. IDF. 202. p.167-169.
101. Kelling, K.A., Peterson, A.E. (1981): Using whey on agricultural land. A disposal alternative. UW Extension Bull. A3098. University of Wisconsin, Madison. p.118-123.
102. Ketting F. (1963): Tej és tejtermékek fizikája és kémiája. Kézirat. Agrártudományi Egyetem, Gödöllő. p.140-144.
103. Ketting F. (1967): A kaskaval sajt gyártástechnológiai folyamatainak vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Gödöllő. p.25-36.
104. King, J.W.B. (1988): Directory of Current Research on Sheep and Goats. Commonwealth Agricultural Bureaux International Press, Wallingford, U.K. p.271.
105. Kinsella, J.E., Whitehead, D.M. (1989): Proteins in whey: chemical, physical and functional properties. Advances in Food and Nutrition research 33. p.343-438.
106. Kiss Gy., Ölveti S., Nagy K. (1981): A juhfeldolgozás tapasztalatainak áttekintése. Tejipar XXX. (4). p.8-11.
107. Kiss Gy. (1984): A hazai juhtejek összetételének vizsgálata. Tejipar XXII. (2). p.33.
108. Kiswa, J., Domagaia, J., Wszoiek, M., Loiczak, T. (1993): Yoghurts from sheep milk. Acta Acad. Agr. Tech. Olst. 25. p.78-87.
109. Kjaergaard, J.G., Nielsen, P. (1983): Feeding volume of whey, concentrated whey and permeate. XXI. Int. Dairy Corp. Proceeding 2. p.422.
110. Kleter, G., Lammers, W.L., Vos, E.A. (1984): The influence of pH and concentration of lactic acid and NaCl on the growth of *Clostridium tyrobutyricum* in whey and cheese. Neth. Milk Dairy J. 38. p.31-41.

111. Kon, S.K. (1972): Milk and milk products in human nutrition. FAO Nutritional Studies. 27. p.5.
112. Korhonen, H. (2003): Funkcionális tejtermékek-lehetőségek a humán egészség erősítésére. Tejgazdaság LIV. (2). p.37-45.
113. Kósa L. (1998): Juhtenyésztésünk és a cigája. Kistermelők lapja (1.) p.22.
114. Kosikowski, F.V., Mistry V.V. (1997): Cheese and fermented foods. In: Origins and Principles. F.V. Kosikowski, LLC, Westport, CT. p.728 .
115. Kramer, J.G.K., Cruz-Hernandez, C., Zhou, Y. (2001): Conjugated linoleic acids and octadecenoic acids. Analysis by GC. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 103. p.594-632.
116. KSH adatbázisa: <http://portal.ksh.hu>, 2007.
117. Kukovics S. (1990): A juhtej minőségét befolyásoló beltartalmi értékek alakulása a mennyiség függvényében. Tejipar XL. (3). p.54-55.
118. Kukovics S., Molnár A., Mohácsi P., Méró Gy. (1993): Relationships among the milk components and the changes of fat, protein and lactose contents during the lactation. Proceedings of the 5th International Symposium of Machine Milking of Small Ruminants. Budapest. p.299-309.
119. Kukovics S., Molnár A., Ábrahám M. (1994): The somatic cell situation of small ruminants in Hungary. Int. Symp. Somatic Cells and Milk of Small Ruminants, Bella, Italy Part. 4. p.41-45.
120. Kukovics S., Molnár A., Ábrahám M., Schuszter T. (1995): Phenotypic correlation between somatic cell count and milk components. Proceedings of the IDF/Greek National Committee of IDF/CIRVAL Seminar on production and utilization of ewe and goat milk. p.135-141.
121. Kukovics S. (1996): Fajtakérdések és tenyésztési lehetőségek a 21. század küszöbén. In: A gazdaságos juhtenyésztés és termék előállítás feltételei. Szaktanácsadási füzetek 4. Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, Herceghalom. p.5-15.
122. Kukovics S., Molnár A., Ábrahám M., Schuszter T. (1996): Milk quality and somatic cells counts in sheep milk. In: Book of Abstracts of the 47th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Lillehammer, Norway. p.211.

123. Kukovics S., Jávor A., Molnár Gy., Ábrahám M., Molnár A. (1997): A juhtenyésztés minőségének fejlesztése. AGRO-21 Füzetek 17. MTA, Budapest, p.76-100.
124. Kukovics S., Molnár A., Ábrahám M., Anton I., Zsolnai A., Fésüs L. (1998): The effects of sheep genotype on the somatic cell counts of the milk. In: Book of papers 6<sup>th</sup> International Symposium on the Milking of Small Ruminants, Athens, Greece. p.394-396.
125. Kukovics S., Rákóczi Gy., Molnár A., Schusztér T., Mohácsi P., Nagy A. (1989): Keresztezett tejelő juhok termelési tulajdonságai I. Tejtermelési adatok. In: Az ÁTK közleményei. p.53.
126. Kukovics S., Nagy Z. (1999): A juhtej, nem, mint melléktermék. Magyar Juhászat 8. (7). p.4-5.
127. Kukovics S. (2002): A hazai kiskérődzők tejtermelése és a tej minősége. XXIX. Óvári tudományos Napok. In: Előadások és poszterek összefoglalói. p.55.
128. Kukovics S., Jávor A. (2002): A cigájafajta és jövője. In: Jávor A., Mihók S., Génmegőrzés; Kutatási eredmények régi háziállatfajták értékeiről. Líceum-Art Kiadó Debrecen. p.54-62.
129. Kukovics S., Ábrahám M., Németh T. (2004): A magyarországi juh- és kecsketej higiéniai tulajdonságai és minősítése. In: Tejgazdaság LXIV. (2). p.35-40.
130. Kukovics S., Csapó J., Molnár A., Németh T. (2004): Fatty acid composition in the milk of different Tsigai populations. In: Proceedings of the future of the sheep and goat dairy sectors. Internatioanl symposium, CIHEAM, IAMZ, FIL-IDF. p.3-39.
131. Kukovics S. (2006): A cigája juh. In: Régi magyar juhajták. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.37-89.
132. Kukovics S., Bak J. (2006): Tejtermelés, tejkezelés, tejfeldolgozás. In: Juhtenyésztés A-tól Z-ig, Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.376.
133. Kukovics S., Jávor A. (2006): Jelentősebb magyarországi juhajták és genotípusok. In: Juhtenyésztés A-tól Z-ig. Mezőgazda Kiadó, Budapest p.98-137.
134. Kukovics S., Molnár A., Jávor A. (2007): A juhtenyésztés nemzetközi helyzete [www.atk.hu/periodical.htm](http://www.atk.hu/periodical.htm).

135. Kurmann, J.A. (1986): Yogurt made from ewe's and goat's milk. Bull. IDF. Doc. 202. p.153-166.
136. Kurmann, J.A. (1992): Encyclopaedia of fermented Fresh Milk products. Van Nostrand Reinhold, New York. p.415.
137. Kurtz, F.E. (1974): Fundamentals of Dairy Chemistry. The VI. pub. Co. Inc. Westport, Connecticut. p.125.
138. Larsgard, A.G., Standal, N. (1999): Introduction of East Friesian dairy sheep into the Norwegian sheep population. Small Rum. Res. 33. p.87-98.
139. Lásztity R., Törley D. (1987): Az élelmiszeralitika elméleti alapjai I. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.265-269.
140. Law, A.J.R. (1995): Heat denaturation of bovine, caprine and ovine whey proteines. Milchwissenschaft 50. (7). p.384-387.
141. Lawrence, R.C. (1993): Factors affecting the yield of cheese. IDF Monogr. Special Issue 9301. Int. Dairy Fed., Brussels, Belgium. Chapter 9. p.112-143.
142. Lee, K.N., Kritchevsky, D., Pariza, M.W. (1994): Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. Atherosclerosis 108. p.19-25.
143. Leiber, F., Kreuzer, M., Nigg, D., Wettstein, H.R., Scheeder, M.R.L. (2005): A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cow's milk of alpine origin. Lipids 40. p.191-202.
144. Lopez-Galvez G., Amigo, L., Ramos M. (1994): Genetic polymorphism of whey proteins in two ovine breeds. Milchwissenschaft 49. (3). p.123-125.
145. Lourenco, M., Van Ranst, G., Vlaeminck, B., De Smet, S., Fievez V. (2008): Influence of different dietary forages on the fatty acid composition of rumen digesta as well as ruminant meat and milk. Animal Feed Sci. and Techn. 145. (1-4). p.418-437.
146. Marcos, A., Esterban, M.A. (1993): Iberian cheeses. In: Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology. P.F. Fox Chapman and Hall, London. p.173-219.
147. Margetin M., Malik J., Apolen D., Capistrak A. (1991): The influence of different factors on milk-composition and production of the ewes of the tsigai breed within the milking period. Zivocisna Vyroba 36. p.805-816.
148. Mason, I.L. (1969): A World Dictionary of Livestock Breeds, Types and Varieties. Commonwealth Agricultural Bureaux International Press, Farnham Royal Bucks, U.K. p.268.

149. Melilli, C., Lynch, J.M., Carpino, S., Barbano, D.M., Licitra, G., Cappa, A. (2002): An empirical method for prediction of cheese yield. *J. Dairy Sci.* 85. p.2699-2704.
150. Merényi I., Schneider F. (1999): A tej és termelése. Gazda Kiadó, Budapest. p.12-45.
151. Mihálka T. (1976): A juh fajtái (Egyéb fajták). In: Horn A.: Állattenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.32-54.
152. Mills, O. (1989): Practical Sheep Dairying. Thorsons Publ. Group, Wellinborough, Northhamptonshire, U.K. p.320.
153. Moatsou, G., Hatzinaki, A., Samolada, M., Anifantakis, E. (2005): Major whey proteins in ovine and caprine acid wheys from indigenous greek breeds. *Int. Dairy J.* 15. p.121-131.
154. MSZ EN ISO 707:2000. Tej és tejtermékek. Mintavételi útmutató.
155. Mucsi I. (1997): Juhtenyésztés és – tartás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p.348-350.
156. Muir, D.D., Horne, D.S., Law, A.J.R., Sweetsur, A.W.M. (1993): Ovine milk. Seasonal changes in indices of stability. *Milchwissenschaft* 48. p.442-445.
157. Munoz, C.E., Tejon, D.T. (1980): Catalogo de razas Autoctonas Espanolas. I. Especies Ovina y Caprina. Ministerio de Agricultura, Direccion General de la Produccion Agraria Publ., Madrid Spain. p.205.
158. Nábrádi A., Jávora A. (2002): A juhászati ágazat gazdasági szervezési kérdései. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. p.162.
159. Nagy Zs., Toldi Gy., Sáfár L., Kukovics S. (2008): A tejelő cigája versenyképessége hazai tejtermelési és vágóbárány-előállítási feltételek között. In: Állattenyésztés és Takarmányozás 57. (4). p.339-355.
160. Nicolosi, R.J., Laitinen, L. (1996): Dietary conjugated linoleic acid reduces aortic fatty streak formation greater than linoleic acid in hypercholesterolemic hamsters. *Faseb J.* 10. (2751). p.75.
161. Nyiredy I. (1956): A tehén- és juhtej feldolgozása. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest. p.5-7.
162. O’Kane, G., Wilbey, R.A. (1990): The influence of protein levels on the quality of sheep’s milk in ice cream. *J. of Dairy Technol.* 43. (3). p.77-78.
163. Oláh J., Vattamány G. (2002): Juhtermelés. Őstermelő (2). p.109.



164. Osikowski, M., Borys, B. (1996): Use of prolific sheep: Eastern Europe. In: M.H. Fahmy (ed.): Prolific sheep. Commonwealth Agricultural Bureaux International Press, Wallingford, U.K. p.263-288.
165. Pariza, M.W., Hargraves, W.A. (1985): A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumours by 7,12 dimethylbenz(a) anthracene. *Carcinogenesis*. 6. p.591-593.
166. Parodi, P.W. (1994): Conjugated linoleic acid: An anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. *J. of Dairy Technol.* 49. p.93-97.
167. Pirisi, A., Murgia, A., Scintu, M.F. (1994): Estimate of Pecorino Romano and Pecorino Sardo cheese yield from the protein and fat content in sheep milk. *Scienza e Technica Latteiro Casearia*. 45. (5). p.476-483.
168. Pirisi, A., Fraghi, A., Piredda, G., Leone, P., Barillet, F., Zervas, N.P. (1999): Influence of sheep AA, AB and BB  $\beta$ -lactoglobulin genotypes on milk composition and cheese yield. *Proceedings of 6th International Symposium Milking of Small Ruminants*. Athens, Greece, Wageningen Pers. EAAP Publ. 95. p.35-37.
169. Potsabay J., Szép J. (1968): *Háziállatok anatómiája és élettana*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.56-112.
170. Pulay G. (1956): Kísérletek a sajtok vajsavas puffadásának meggátlására. *Élelmezési Ipar* (10). p.180-184.
171. Rauschenberger, S.L. (2001): Development of process technology for the improved ovine milk products. M.S. Thesis, Univ. Of Wisconsin, Madison. p.87-89.
172. Richardson, R.C., Creamer, L.K. (1976): Electrophoretic pattern of cow's, goat's milk caseins on polyacrilamide gel. *N.Z. Dairy Sci. Technol.* 11. p.46.
173. Robinson, R.K. (1995): *A Colour Guide to Cheese and Fermented Milks*. Chapman & Hall, London, England. p.45-113.
174. Rodiczky J. (1904): *A juhtenyésztés múlt és jelen irányairól*. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdaipari Rt., Budapest. p.3-17.
175. Sawaya W.M., Safi, W.J. (1984): Studies on the chemical composition and nutritive values of sheep milk. *Milchwissenschaft* 39. (2). p.90-93.
176. Sawaya, W.M. (1987): Studies on the chemical composition and nutritive values of sheep milk. *Milchwissenschaft* 39. p.81-83.

177. Schandl J. (1937): A merinók tejének kémiája és fizikája. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mg. Osztály Állattenyésztési Intézete, Budapest. p.5-45.
178. Sendra, E., Mor-mur, M., Pla, R., Guamis, B. (1999): Evaluation of freezing pressed curd for delayed ripening of semi-hard ovine cheese. *Milchwissenschaft* 54. p.550-553.
179. Sendra, E., Capellas, M., Mor-mur, M., Pla, R., Guamis, B. (2002): Temperature fluctuations during frozen storage of semi-hard ovine cheese. *Milchwissenschaft* 57. p.322-324.
180. Sevi, A., Rotunno, T., Caterina, R., Muscio, A. (1998): Rumen-protected methionine or lysine supplementation of comisana ewes' diets: effects on milk fatty acid composition. *J. Dairy Res.* 5. p.413-422.
181. Storry, J.E., Ford, G.D. (1982): Some factors affecting the post clotting development of coagulum strength in renneted milk. *J. Dairy Res.* 49. p.469-477.
182. Storry, J.E., Grandison, A.S., Millard, D., Owen, A.J., Ford, G.D. (1983): Chemical composition and coagulating properties of renneted milks from different breeds and species from ruminant. *J. Dairy Res.* 50. (2). p.215-229.
183. Swaisgood, E.M. (1982): *Developments in Dairy Chemistry-1.* Appl. Sci. Pub. London. p.145-151.
184. Szabó G., Szalai L. (1969): A kaskaval sajt gépesített gyártása. *Tejipar* XVIII. (1). p.8-14.
185. Szakály S., Embarek A.M., Óbert G. (1990): A megváltozott összetételű tej hatása a savanyú tejalvadék tulajdonságaira. A tejbe került erjedést gátló anyagok hatásának vizsgálata. *Tejipar* XL. (2). p.39-45.
186. Szakály S. (2000): *Egészségünk őrei a tejtermékek.* FVM AMC, Budapest. p.5-25.
187. Szakály S. (2001): *Tejgazdaságtan.* Dinasztia Kiadó, Budapest. p.4-127.
188. Szakály S., Horn P., Dohy J., Csapó J., Szakály Z., Sarudi Cs. (2001): A tej biokatív (egészségvédő) alkotói. A tej szerepe a humán táplálkozásban. FVM AMC, Budapest. p.5-17.
189. Szczesniak, A. (1963): Classification of Textural Characteristics. *J. Food Sci.* 28. p.981-985.

190. Tejada, L., Sanchez, E., Gomez, R., Vioque, M., Fernandez-Salguero, J. (2002): Effect of freezing and frozen storage on chemical and microbiological characteristics in sheep milk cheese. *J. Food Sci.* 67. p.126-129.
191. Terék I. (2003): *Sajtvilág: Juh- és kecskesajtok.* Gazda Kiadó, Budapest. p.34-45.
192. Thomas, D.L. (2001): Choice of breed for dairy sheep production systems. In: D.L. Thomas and S. Porter (eds.). *Proceedings 7th Great Lakes Dairy Sheep symposium.* Eau Claire, WI, Spooner Agricultural Research Station Publ., Spooner, WI, U.S.A. p.1-8.
193. Thomasow, I. (1980): Käseausbeute bei Verwendung Verschiedener Tierischer Labpräparaten. *Milchwissenschaft* 35. (2). p.104-108.
194. van Boekel, M.A.J.S. (1994): Transfer of milk components to cheese: Scientific Considerations. In: *Proc. of IDF Seminar on Cheese Yield and Factors Affecting Its Control,* Cork, Ireland, Inter. Dairy Federation, Brussels, Belgium. p.19-28.
195. Van Slyke, L.L., Price, W.V. (1936): *Cheese.* Orange Judd Publ. Co., Inc., New York. p.34.
196. Veress L., Jankowski S.T., Schwark H.J. (1982): *Juhtenyésztők kézikönyve.* Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p.58.
197. Veress L. (1991): A juhtenyésztés fejlesztésének genetikai és tartástechnológiai kérdései. *MTA Doktori Értekezés,* Budapest. p.5-67.
198. Veress L. (1996): A juhtenyésztés helyzete és lehetőségei Közép- és Kelet Európában, valamint Közép-Ázsiában. *Debreceni Szemle* (3). p.24.
199. Voivoda, R., Mikhailova, G. (2001): Fatty acids and ratio between them in the sheep milk fat and in the white cheese. *Zhivotnov'dni Nauki* 38. (6). p.61-65.
200. Voutsinas, L.P., Katsiari, M.C., Pappas, C.P., Mallatou, H. (1996): Production of yoghurt from sheep's milk which had been frozen. Physicochemical, microbiological and physical stability characteristics of concentrates. *Food Res. Intern.* 29. p.403-409.
201. Wendorff, W.L. (1993): Revised guidelines for land spreading whey and whey permeate. *UW Dairy Alert,* University of Wisconsin, Madison. p.233-237.
202. Wendorff, B. (1995): Economic potential for sheep dairy products in the U.S.A. In: *Proc. of 1st Great Lakes Dairy Sheep Symp.,* Dept of Anim. Sci., Univ. of Wisconsin, Madison. p.57-67.

203. Wendorff, W.L. (1998): Update on sheep milk research. In: Proc. of 4th Great Lakes Dairy Sheep Symp., Dept. Of Anim. Sci., Univ. of Wisconsin, Madison. p.51-58.
204. Wilbey, R.A., Allen, R., Antis, J., Cameron, F. (1995): Manufacture of ice cream from ewe milk. In: Proc. of the IDF seminar on the production and utilization of ewe and goat milk, Crete (Greece). International Dairy Federation, Brussels, Belgium. p.218-220.
205. World Cheese Exchange [www.cdr.wisc.edu](http://www.cdr.wisc.edu), 2007.
206. Wszolek, M., Tamime, A.Y., Muir, D.D., Barclay, M.N.I. (2001): Properties of kefir made in Scotland and Poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* 34. p.251-261
207. Zittle, C.A., Thompson, M.P, Custer, J. H., Cerbulis, J. (1962):  $\kappa$ -casein,  $\beta$ -lactoglobulin in interaction in solution when heated. *J. Dairy Sci.* 45. p.807-810.

## NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centrum Mezőgazdaságtudományi Karán az Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem a Debreceni Egyetem ATC MTK doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2009.

.....  
A jelölt aláírása

## NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Bajúsz Ildikó doktorjelölt 2003-2008 között a fent megnevezett Doktori iskola keretében irányításommal - irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javasolom-javasoljuk.

Debrecen, 2009.

.....  
Dr. Jávor András

.....  
Dr. Fenyvessy József

témavezetők

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki a doktori tanulmányaim és a disszertáció elkészítése során nyújtott pótolhatatlan segítségért témavezetőimnek Dr. Fenyvessy József professzor úrnak, a Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar egyetemi tanárának és Dr. Jávor András professzor úrnak a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma Mezőgazdaságtudományi Kar egyetemi tanárának.

Köszönöm az SZTE Mérnöki Karán dolgozó kollégáimnak, valamint a tejminták begyűjtése során az üzemek, gazdaságok, cégek dolgozóinak a vizsgálatok elvégzése, az adatok feldolgozása és a dolgozat összeállítása során nyújtott segítséget.