

# **DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM  
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR  
MOSONMAGYARÓVÁR  
Állattenyésztési Intézet  
Állatgenetika Tanszék**

Program- és témavezető:

Prof. Dr. Dr. h.c. Iváncsics János †

MTA doktora

## **A TŐGYEGÉSZSÉGÜGY NÉHÁNY VETÜLETE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TEJMINŐSÉGRE ÉS A TŐGYGYULLADÁS MÉRTÉKÉRE**

Készítette:

**PONGRÁCZ LÁSZLÓ**

MOSONMAGYARÓVÁR

2002



## 1. A KUTATÁS ELŐZMÉNYEI, CÉLKITŰZÉSEK

A tőgygyulladás az elmúlt évek kutatásai ellenére a tejelő tehenészetekben az egyik legsúlyosabb károkozó tényező. A veszteségek főként a tejtermelés visszaeséséből, megnövekedett gyógyszer- és kezelési költségből illetve a fokozott munkai igényből adódnak (DeGraves és Fetrow, 1993). Ritkábban kerül szóba a feldolgozás során jelentkező kár, mely pl. kevesebb sajt előállítását teszi lehetővé és a fogyasztókra gyakorolt hatása az élelmiszeren keresztül nyilvánvaló (Heeschen et al., 1985; Barbano et al., 1991; Barbano, 1999).

A betegség visszaszorítása és féken tartása érdekében a termelő üzemek jelentős része komoly áldozatokat hoz, mégis a minőségi,- biztonsági- és fogyasztóvédelmi szempontok előtérbe kerülésével egyre szigorúbb elvárásoknak kell megfelelni. Továbbmenve, a tőgygyulladásos állat betegnek tekinthető, ezért újabban az állatvédelmi követelmények is fokozottabban érvényesítendőek (Rasmussen, 1999; Smith és Hogan, 1999).

A tejtermékek számos előnyös és jótékony hatással bírnak, melyek azonban a tej összetételének változásával módosulnak. Mivel összefüggést találtak a tej néhány tulajdonsága és a tőgygyulladás jelenléte között, így számos vizsgálati módszert fejlesztettek ki a betegség felderítésére. A legtöbb eljárás során a tej szomatikus sejtszáma (somatic cell count – SCC) kerül elbírálásra (Kitchen, 1981).

A szomatikus sejtek többnyire a vérből származó fehérvérsejtek és a tőgy belső felületéről a tejbe került hámsejtek. A fehérvérsejtek száma főként bakteriális fertőzés esetén emelkedik meg hirtelen a szervezet védekező rendszerének részeként (Korhonen és Sandholm, 1985).

Nemzetközi megegyezés szerint a fiziológiásan „normál” minőségű és összetételű tej szomatikus sejtszáma 200.000 sejt/ml alatt van. Az ennél magasabb sejtszám fertőzés tényére utal és feltételezhető a csökkent tejtermelés. A laktáció késői szakasza, a kor, környezeti stressz, fejési technika és higiénia vagy a genetikai hajlam szintén okozhatják a sejtszám megemelkedését, ami azonban nem összetévesztendő a fertőzésből kifolyólag bekövetkezett változással (Harmon, 1994).

Számos ország, köztük Magyarország is írásos formában rögzítette, hogy a felvásárolható kiváló minőségű tej szomatikus sejtszámának felső határa 400.000 sejt/ml. Komoly törekvések jelzik azonban, hogy ez az érték hamarosan 300.000-

re vagy esetleg akár 250.000 sejt/ml-re fog csökkenni (DeGraves és Fetrow, 1993; Heesch, 1996; Barkema et al., 1999; Hillerton, 1999; Smith és Hogan, 1999). Ahol az adott országban termelt tej átlagos szomatikus sejtszáma kevesebb, mint 200.000 sejt/ml, ott kiemelkedő példáját szemlélhetjük annak, hogy komoly lépéseket tettek technikai, környezeti, higiéniai és genetikai téren a betegség szubklinikai és klinikai formájának a visszaszorítás érdekében (Dohy, 1984; Iváncsics et al, 1996; Dohy, 1999).

A tőgygyulladás témakörével összefüggő alap- és alkalmazott kutatás eredményeire tehát jelentős igény mutatkozik világszerte. Az Egyesült Államokban alapítványt hoztak létre, hogy a fogyasztók folyamatosan magas minőségű és táplálórértékű élelmiszerekkel történő ellátása biztosított legyen, mely termékek mentesek kémiai és biológiai szennyező anyagoktól ([www.nmconline.org/nrmf/nmrfinfo.htm](http://www.nmconline.org/nrmf/nmrfinfo.htm), 2001). Ezt kell a hazai tejszektor minden résztvevőjének is vezérfonalként szem előtt tartani.

A fentebb részletezettek alapján tehát e dolgozat a tejminőség és a hazai tőgyegészségügyi helyzet javításához kíván hozzájárulni, hogy a természet egyik legértékesebb tápláléka, a tej illetve a tejtermékek az egészséges, jókedélyű ember napi élelmiszerei legyenek.

### **Célok**

E munka célja, hogy tanulmányozzuk a tőgyegészségügy néhány meghatározó tényezőjét, különösen a genetikai és bakteriológiai területeket, továbbá ezek tejminőségre kifejtett hatásait.

Különös figyelmet érdemel így:

- néhány, a tejminőségre és tejminőségre hatást kifejtő tényező (főként a környezet és az apaállat) eltérő állományokban (magyar tarka és holstein fríz),
- a genotípus - rezisztencia témakörének tanulmányozása (fajtán belül és fajták között),
- a bakteriológiai helyzet ismerete,
- néhány vizsgálati módszer értékelése,
- az áramlásos sejtanalízis alkalmazásának vizsgálata.

Az eredmények vélhetően adalékot szolgáltatnak az eredményesebb szarvasmarha tenyésztéshez és a jövedelmezőbb tejtermeléshez.

## 2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### 2.1. FAJTA ÉS GENOTÍPUS ELTÉRÉSEK

A dolgozat e részének célja, hogy:

- tanulmányozzuk a környezeti tényezők tejtermelésre és tejminőségére kifejtett hatását,
- meghatározzuk az egyes apaállatok ivadékcsoportjainak tejtermelése és szomatikus sejtszáma közti különbségeket (magyar tarka és holstein-fríz állományokban),
- összefüggést keressünk a tejminőség (szomatikus sejtszám) és a tejmennyiség között.

#### **2.1.1. Mennyiség - minőség magyar tarka és keresztezett állományokban**

A vizsgálatokat két kötött tartástechnológiát alkalmazó telepen végeztük. A fejés sajtáros rendszerű, a takarmányozás félmonodiétás mindkét telepen. Az A telepen 140, a B telepen 100 tehenet tartottak a vizsgált időszakban. Az állatoknak kb. 60 %-a termelt, a többi szárazon állt. Az állomány egyedei a hegyi tarka, valamint a hegyi tarka - holstein-fríz F<sub>1</sub> genotípusokhoz tartoztak.

Alapadatként az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. (Gödöllő) munkatársai által végzett és a gazdaság részére megküldött "Befejés + beltartalmi lista" szolgált, mely havi lebontásban tartalmazza a tehénszámhoz tartozó állapot- és istálló kódokat, tej kg- és szomatikus sejtszám értékeket. A listáról az 1996. január 1-től 1997. szeptember 1-ig terjedő időszakra vonatkozóan a legalább 8 befejési adattal rendelkező teheneket gyűjtöttem ki. Ezen kívül a "Tenyésztési Napló" alapján az előbbi adatokat kiegészítettem az apa számával, a konstrukciós kóddal, az utolsó ellés idejével és az adott laktáció számával. Az adatok rendszerezését és az összeg, átlag, szórás valamint Cv%-számításokat az Excel és a BIO MATE programok segítségével végeztem. A Student-féle t-próba elvégzése után az alábbi szignifikancia-szinteket különböztettem meg: 0,1 (\*\*\*), 1 (\*\*), 5 (\*) és 10 (+) (valamint NS=nem szignifikáns).

#### **2.1.2. Mennyiség – minőség vöröstarka holstein-fríz állományban**

Az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. (Gödöllő) által végzett befejések alapján vöröstarka holstein-fríz tehenek 305 napos tejtermelését

valamint szomatikus sejtszámát elemeztük a C állományban 1995. áprilisa és 2002. januárja között összesen 4614 laktációra vonatkozóan. Az állomány-éveszak-első ellési kor hatásait figyelmen kívül hagytuk. A szomatikus sejtszám adatokat logaritmikus transzformációval szomatikus sejtpontszámmá is átalakítottam. Az adatok rendszerezését és az összeg, átlag, szórás, Cv% valamint korreláció-számításokat az Excel, BIO MATE és Statistica programok segítségével végeztem. A Student-féle t-próba elvégzése után az alábbi szignifikancia-szinteket különböztettem meg: 0,1 (\*\*\*), 1 (\*\*), 5 (\*) és 10 (+) (valamint NS=nem szignifikáns).

## 2.2. GENOTÍPUS ÉS KÖRNYEZET

A dolgozat e részének célja, hogy:

- tanulmányozzuk a környezeti tényezők tejminőségére kifejtett hatását,
- megismerjük a bakteriológiai viszonyokat,
- tanulmányozzuk a vörös- és feketetarka holstein-fríz genotípusok közötti ellenálló-képességben megnyilvánuló különbségeket, illetve
- összevessünk néhány gyakorlatias vizsgálati módszert.

A vizsgálatokat 1999-2001. között C és D gazdaságban ~kéthavonta a rendszeres állomány-egészségügyi munkához kapcsolatosan végeztük. Mindkét telepen (vöröstarka) holstein-fríz állományt tartottak.

### 2.2.1. Higiénia

A „*Kaliforniai Masztitisz Teszt*” vizsgálati eredményeinek függvényében a 3 illetve *klinikai* minősítésű tőgynegyedekből vett mintákat hűtőtáskában juttattuk el laboratóriumi vizsgálatra (Dr. Markus Gabriella tőgyspecialista laboratóriuma, Budapest). A bakteriológiai vizsgálaton túl az esetleges gátlóanyag-tartalmat is ellenőrizték. Ezen kívül az elegytejből és a fejőkészülék (illetve a rendszer) több pontjáról szintén keneteket készítettünk a telepek általános bakteriológiai és higiéniai viszonyainak a tanulmányozása miatt. A laboratóriumban szomatikus sejtszám, összcsíraszám, kóliform-szám, Staphylococcus-szám valamint gátlóanyag-tartalom vizsgálatokat végeztek.

### **2.2.2. Rezisztencia**

A „*Kaliforniai Masztitisz Teszt*” vizsgálati eredményeinek függvényében a 3 illetve *klinikai* minősítésű tőgynegyedekből vett minták szolgáltatják az „alappopulációt”, melyhez a hiányzó adatokat a telepek nyilvántartásaiból rendeltem hozzá. A fekete és vörös egészséges valamint tőgybeteg egyedek arányait hasonlítottam össze.

### **2.2.3. Állomány szintű kontrol program**

Az egyedek előzetes egészségi állapotára vonatkozó feljegyzések valamint az utolsó ellés idejének ismerete nem elhanyagolható. Az általános vizsgálat magában foglalja a kondíció valamint az alapvető élettani paraméterek rögzítését. Ezt követően kerül sor a tőgy, majd szükség esetén a tej vizsgálatára (teszt elvégzésére: próbacsésze, CMT).

## **2.3. ÖSSZES- ÉS ELKÜLÜNÍTŐ SEJTSZÁM**

### **2.3.1. Elkülönítő sejtfestés (DCS)**

2000. január-februárban tőgynegyedenkénti tejmintákat (n=16x5) vettünk hetente az E gazdaság tejtermelő tehenészetében termelő látszólag egészséges négy tehéntől. Az állatok kora 4-5 év körül alakult, minden egyed a laktáció 60-120. napja között termelt. A minták 1-2 óra elteltével kerültek laboratóriumi feldolgozásra.

A keneteket levegőn szárítottuk és a hazai rutin haematológiai eljárásnak megfelelően May-Grünwald (Reanal R6 - R3) szerint fixáltuk, festettük. Párhuzamosan 5 ml tejhez 3 ml jéghideg izotóniás sóoldatot adagoltunk és 10 percig centrifugáltuk 2000 rpm fordulatszámon. A felül összegyűlt zsírt és folyadékot leszívtuk, a centrifugacső falát a zsírtól megtisztítottuk és a cső alján maradt sejteket 0,5 ml izotóniás sóoldattal fölengedtük. Az ebből készített keneteket a fentiek szerint festettük. Minden kenetből 100 (vagy 200) sejtet megvizsgálva az alábbi csoportokat különítettük el: granulocita (neutrofil, eozinofil, bazofil), limfocita vagy monocita.

### **2.3.2. Elkülönítő sejtszámlálás (DCC)**

A dolgozat e részének célja, hogy:

- tanulmányozzuk és (a tudományos valamint rutin állattenyésztési munkában) alkalmazzuk az áramlásos sejtanalizist,
- áttekintsük a tőgyegészségügyi helyzet javításában betölthető szerepét,
- összevessünk néhány előkészítési módszert.

Tőgynegyedenkénti tejmintákat vettünk az E gazdaság tejtermelő tehenészetében termelő „beteg” (tőgygyulladásos, magas szomatikus sejtszámú) tehenektől (n=3 x 8 duplán, Σ 48). Az állatok kora 4-5 év körül alakult, minden egyed a laktáció 60-120. napja között termelt (2.3.1.).

5 ml tejet fejtünk centrifugacsőbe, melyeknek tartalma:

- 3 ml jéghideg izotóniás sóoldat,
- 2 ml jéghideg 1% formaldehid, vagy
- Bromopol tableta.

A mintákat 10 percig 2000 rpm fordulatszámon szobahőmérsékleten centrifugáltuk, a felülúszó részt eltávolítottuk és további két centrifugálást valamint átöblítést követően a sejteket 5 ml izotóniás sóoldatban tároltuk a vizsgálatig. Becton-Dickinson FACS-III áramlásos sejtanalizátor (Becton-Dickinson Inc., USA) segítségével határoztuk meg a különféle sejtek arányát.

Bakteriológiai vizsgálatra valamint a szomatikus sejtszám megállapítására párhuzamos mintát küldtem egy állatorvosi magán laboratóriumba valamint a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet mosonmagyaróvári laboratóriumába.

Az adatokat Microsoft Excel for Windows program segítségével értékeltem.



### 3. EREDMÉNYEK

#### 3.1. TEJTERMELÉS: HOZAM ÉS SEJTSZÁM

##### **3.1.1. Magyar tarka és holstein-frízzelet keresztezett F<sub>1</sub> tehének tejtermelése és szomatikus sejtszáma eltérő laktációkban**

A két telepen termelt tej zsír- és fehérjetartalma között nem találtunk szignifikáns eltérést (*1. táblázat*). A tejmennyiség- és szomatikus sejtszám vonatkozásában azonban ez nem mondható el. Az adatokat állomány és ivadékcsoport szerint rendszereztem, feltüntetve a laktációk számát (*2. táblázat*).

**1. táblázat:** 305 napos tejmennyiség, zsír-, fehérje- és szomatikus sejtszám átlagok valamint a laktációk száma a két telepen ( $n_A=66$ ,  $n_B=32$ )

	Tej kg	Zsír %	Fehérje %	SCC	Laktáció
A telep	3998 ***	3,78 NS	3,28 NS	479.000 ***	3,3 *
B telep	3027 ***	3,75 NS	3,30 NS	946.000 ***	3,7 *

(szignifikancia: \*\*\*: P=0,1 %, \*\*: P=1 %, \*: P=5 %, +: P=10 %, NS=nem szignifikáns)

**2. táblázat:** 305 napos tejmennyiség, átlagos szomatikus sejtszám valamint a laktációk száma telepenként a két ivadékcsoportnak

Telep	Bika	Tej kg ( $\Sigma$ )	SCC (átlag)	Laktáció (átlag)
A	9117	4334 **	737.000 ***	3,5 ***
	8958	4043 **	455.000 ***	1,9 ***
B	9117	3433 ***	547.000 ***	4,1 ***
	8958	2894 ***	1.121.000 ***	2,1 ***

$n_{9117A}=23$ ,  $n_{8958A}=24$ ,  $n_{9117B}=10$ ,  $n_{8958B}=13$

(szignifikancia: \*\*\*: P=0,1 %, \*\*: P=1 %, \*: P=5 %, +: P=10 %, NS=nem szignifikáns)

A következtetések az alábbiakban foglalhatóak össze:

- a tejmennyiség az A telepen nagyobb,
- a 9117 kplsz. bika utódai mindkét telepen több tejet termeltek, mint a 8958-as ivadékcsoportjai,
- a szomatikus sejtszám mindkét telepen magas volt és alkalmanként különösen nagy eltéréseket mutatott,
- a vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a tőgyegészség területén mindkét telepen akad még számos tennivaló,

- a szomatikus sejtszám befejesenkénti értékelése a tőgyegészségügyi munka egyik rendkívül fontos kiindulópontja.

### **3.1.2. Vöröstarka holstein-fríz tehenek tejtermelése és szomatikus sejtszáma eltérő laktációkban**

A 305 napos tejtermelés és a laktációk száma között  $r_f=0,88$ , míg a szomatikus sejtszám illetve a logaritmikus transzformációval nyert sejtponyszám és a laktációk száma között  $r_f=0,93$  a korreláció a vizsgált populációban. A legnagyobb tejtermelésre a 3-4. (3,88) laktációban képesek a tehenek.

A befejesenkénti szomatikus sejtszám adatokat elemeztem a tejminőségre illetve tejmennyiségre gyakorolt hatások szerint is. A 400.000 sejt/ml alatti illetve mind a 8 befejes során ennél magasabb sejtszámú laktációkat (1175 illetve 117) egymással és az átlaggal is összehasonlítottam. A különbségek statisztikailag is bizonyítottak (3. táblázat).

**3. táblázat:** A 305 napos tejmennyiség és a csökkenés mértéke, a szomatikus sejtszám valamint a fenotípusos korrelációk mértéke a normál és magas sejtszámú tejet produkáló laktációk alatt

( $n_{\text{átlag}}=4614$ ,  $n_{<400}=1175$ ,  $n_{>400}=117$ )

	<b>SCC&lt;400,000</b>	<b>Átlag</b>	<b>SCC&gt;400,000</b>
$n_{\text{lakt.}}$ (SD)	2,4 *** (1,5)	2,8 (1,7)	4,4 *** (2,0)
305 napos tej kg	7351 ***	6835	6194 **
%	100%	92,9%	84,3% (90,6)
SD	1998	2200	2020
SCC x 1000	107 ***	328	1650 ***
SD	55	393	814
$r_f$	0,06	-0,12	-0,25

(szignifikancia: \*\*\*: P=0,1 %, \*\*: P=1 %, \*: P=5 %, +: P=10 %, NS=nem szignifikáns)

A következtetések az alábbiakban foglalhatóak össze:

- A legnagyobb tejtermelésre a 3-4. laktációban (3,88) képesek a tehenek, ami a hosszú hasznos élettartam és az életteljesítmény fontosságára hívja fel a figyelmet. A tejmennyiség és a laktációk száma között  $r_f=0,88$  volt a fenotípusos korreláció.

- A szomatikus sejtszám befejesenkénti havi értékelése már szinte valamennyi tejtermelő részére megvalósítható a Teljesítményvizsgáló Kft. (Gödöllő) szakembereinek közreműködésével. Célszerű a sejtszám adatok logaritmikus transzformációját elvégezni, mert így egyrészt a normál eloszlásúvá vált sokaság statisztikailag értékelhető, másrészt ezáltal a nemzetközi összehasonlítás is megvalósítható.
- A szomatikus sejt(pont)szám és a laktációk száma között  $r_f=0,93$  volt a fenotípusos korreláció a vizsgált állományban, míg a tejmennyiség és a sejtszám között a laktáció számától függően  $-0,5$  és  $-0,09$ , átlagosan  $-0,12$  volt a fenotípusos korreláció, ami nagy egyezőséget mutat Kennedy (1982), Monardes és Hayes (1985), Emanuelson és mtsai. (1988), Banos és Shook (1990), Boettcheret és mtsai. (1992) stb. vizsgálataival. Kiemelendő, hogy a több tejet termelő idősebb tehének alacsonyabb szomatikus sejtszámot produkáltak.
- Az elektronikus szomatikus sejtszám adatok nem az egyes tőgynegyedekről, hanem az egyedi elegytejéről adnak felvilágosítást, ami a termelőknek értékes információ.
- Az elektronikus szomatikus sejtszám adatokból az egész állományra vonatkozóan is tudunk következtetéseket levonni.
- A megemelkedett szomatikus sejtszámmal párhuzamosan bekövetkező termeléseszkökenés számszerűsíthető. A statisztikailag igazolt különbségek oka a kevésbé perzisztens termelés.
- A tehének 25%-a magas szomatikus sejtszámmal termel az első befejes alkalmával, ami a második befejesre a felére esik vissza.
- A teljes laktáció alatt kiváló minőségű tejet termelő egyedek aránya 25%.
- A tájékozott és jól képzett szakemberek felelőssége megismertetni a termelésben dolgozókkal a rendelkezésre álló lehetőségeket. A szomatikus sejtszám adatok ilyen irányú értékelése azonban nem helyettesíti a környezeti tényezők megfelelő szintjének biztosítását, amely kiemelkedően fontos tényező a tőgygyulladás elleni küzdelemben. Emellett a jövőbeni genetikai programokba is ki kell tűzni a masztitisz-rezisztencia fokozását. Összegezve, meg kell találni az összhangot a technológiai - környezeti, biológiai - genetikai valamint az ökonómiai tényezők között.

## 3.2. FERTŐZÉS, VÉDEKEZÉS ÉS KÓRJELZÉS

### 3.2.1. Bakteriológiai állapot és fejés

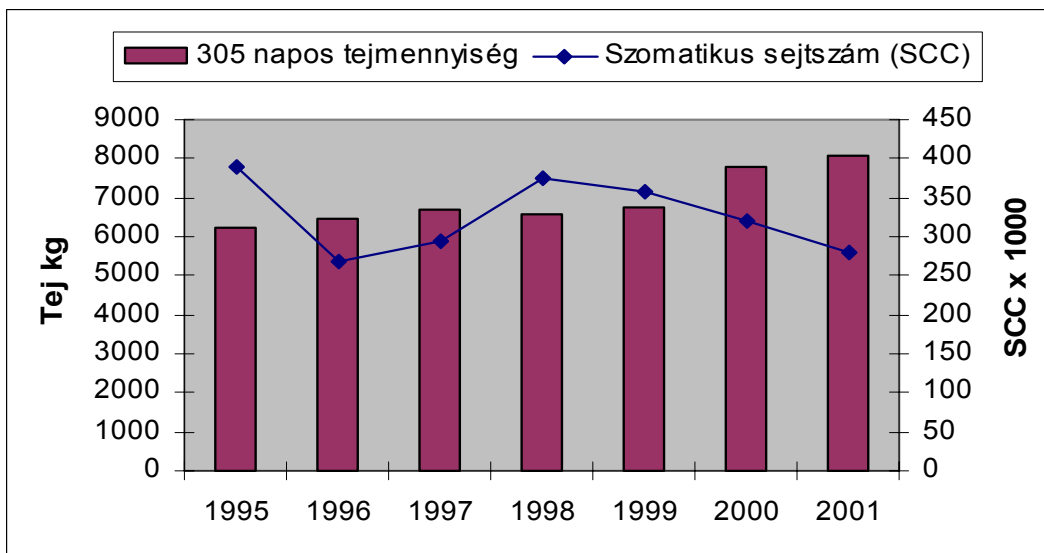
Az egyedi elegytej szomatikus sejtszám átlagosan ~300.000 (12.000-7.000.000) sejt/ml volt, míg a telepi átlagok 230.000 illetve 420.000 sejt/ml körül alakultak a vizsgált időszakban a két telepen.

A tartályokban tárolt tej már a tőgyben fertőződhet, de baktériumok kerülhetnek bele a tőgybimbókról és a tőgy felületéről valamint a fejőkészülékről és a tartályból is. A vizsgált minták csíraszama többnyire megfelelt a minőségi és higiéniai előírásoknak, csupán néhány esetben tapasztaltunk magasabb értékeket, aminek vélhetően mosogatással összefüggő okai lehettek.

A C telepen 1996-ban új fejőkészülékeket építettek be kehelyleemelő automatával, majd 1999-től az egész állományra kiterjedő szigorú ellenőrző-megelőző intézkedéseket, állományegészségügyi programot léptettek életbe. Az eredmény megnövekedett tejmennyiség és lecsökkent szomatikus sejtszám lett (*1. ábra*). A teljesített laktációk száma 1995. és 2001. között 2,5-2,7-2,8-2,9-3,0-2,8 végül 3,2 volt, ami az eredmények értékét tovább növeli. Az okok között feltétlenül meg kell említeni a javuló környezeti feltételeken túl a termelési és küllemi tulajdonságokban megnyilvánuló genetikai előrehaladást.

**1. ábra:** A 305 napos tejmennyiség és a szomatikus sejtszám az első befejés ideje (évek) szerint a C állományban

( $n_{1995}=675$ ,  $n_{1996}=673$ ,  $n_{1997}=694$ ,  $n_{1998}=697$ ,  $n_{1999}=642$ ,  $n_{2000}=728$ ,  $n_{2001}=463$ )



A 305 napos tejmenyiség és szomatikus sejtszám adatok laktációk szerinti extrapolálást is elvégeztem. A használt összefüggések tej kg illetve szomatikus sejtszám tekintetében:

$$y = -48,253 x^2 + 375,76 x + 6280$$

valamint

$$y = 69,647 x + 140,3.$$

### **3.2.2. Védekező rendszer**

#### *3.2.2.1. Genotípus különbségek (vörös és fekete színváltozatok)*

A tögygyulladás kialakulásának valószínűsége feketetarka populációkban nagyobb, mint a vöröstarka állatok esetében. Ennek hátterében vélhetően a nagyobb termeléssel együtt jelentkező fokozottabb érzékenység áll. A vöröstarka egyedek kevesebb tejet termelnek, de az ellenálló-képességük nagyobb. Megfontolandó tehát a környezeti tényezők és a genotípus összhangjának fokozottabb figyelembe vétele.

#### *3.2.2.2. Rendhagyó korrelációk*

A nagy termelés rendszerint jelentősebb masztitiszre való hajlammal jár együtt, de kivételekkel is találkozhatunk.

#### **Állományok közötti eredmények**

A 9117-es kpls. bika A, B és C telepeken termelő ivadékcsoportjainak tejmenyiségét és szomatikus sejtszámát összehasonlítva a különbségek elemzésekor nem szabad figyelmen kívül hagyni a teljesített laktációk számát!

#### **Állományon belüli eredmények**

A C telepen 83 különböző apaállat ivadékcsoportja alkotta a vizsgált mintapopulációt (4614 laktáció). A bikák származását vizsgálva közelebbi rokonságokat is megállapíthatunk az egyes apaállatok között. Ez az anyai oldal variációkat növelő hatását erősíti meg.

A következőzések az alábbiakban foglalhatóak össze:

- A környezeti tényezők (tartás, takarmányozás, fejés, higiénia) különböző szintje ellenére a genetikai trendek megjelenésére számíthatunk.
- A tehén/ivadékcsoport/állomány tögyegészségügyi helyzetének megbízható és korrekt véleményezésekor célszerű ismerni a laktációk számát és a laktációs stádiumot.

- A fiatal (1. laktációs) tehenek rendszerint kevesebb tejet és benne alacsonyabb szomatikus sejtszámot produkálnak.
- A 2-3. laktációjukat teljesítő tehenek tejtermelése meglehetősen magas, de a 4. laktációs idősebb tehenek is képesek az állomány átlaga fölötti termelésre. Kiemelendő, hogy az átlag fölött termelő idősebb tehenek szomatikus sejtszáma sokszor alacsonyabb a vártnál, ami a „korrelációtörő” egyedekre valamint a hosszú hasznos élettartamra hívják fel a figyelmet.
- Az elektronikus szomatikus sejtszám használata alkalmas arra, hogy a telepi átlag mellett az egyes ivadékcsoportok átlagát is meghatározzuk.
- A bikák származását vizsgálva közelebbi rokonságokat is megfigyelhetünk, ami az anyai oldal kiemelkedő hatásának szem előtt tartását hangsúlyozza.
- A klinikai tőgygyulladás költséges problémája a tejtermelő tehenészeteknek, de a management szemléletbeni változásával párhuzamosan rendszerint a tőgyegészségügyi helyzet is javul. A tőgyegészség javítása érdekében végzett szelekció számos okból kívánatos. A meglehetősen intenzív tejmenyiségre végzett szelekció eredményeként növekedett a tőgygyulladások előfordulási valószínűsége is. Mivel az esetek feljegyzése nem mindig valósul meg, ezért a direkt szelekció helyett a szomatikus sejtszámra alapozott indirekt szelekció jelenthet megoldást.

### **3.2.3. Néhány kórjelző eljárás alkalmazási területe**

A szemrevételezést mindig figyelmesen kell végrehajtani és a tőgymosás egyben tapintásos vizsgálat is legyen. A negyedek közötti összehasonlítás a rendellenességek felismerése szempontjából hasznos.

A tejmintát először fizikai, majd kémiai és ha szükséges mikrobiológiai vizsgálatok során lehet értékelni. A próbacésze alkalmazása egyszerű, gyors és a fejés menetébe illeszthető. A gyakorlatias CMT szintén könnyen, gyorsan tájékoztat a tej esetleges rendellenes elváltozásairól. Segítségével többféle eredetű mintát is értékelhetünk, így elegytej, egyedi elegytej valamint egyedi negyedtej vizsgálatára is alkalmas. Mindegyik hasznos információkkal szolgálhat, azonban az eredmények értékelésekor ezt figyelembe kell venni. Javasolható a havi gyakorisággal végzett vizsgálat, melynek eredményeit célszerű rögzíteni. Az alacsonyabb értékek (normál tej) nem jelentik azonban azt, hogy nem fordulhat elő bakteriális fertőzés. Ezen vizsgálatok eredményeként megállapított tejelváltozások azonban többnyire komolyabb mértékű állományegészségügyi

rendellenességekre utalnak. Az eredmények szakmai alapossággal elvégzett értékelése tehát adalékot szolgáltatathat az egyed/állomány tőgyegészségügyi helyzetének korrekt ismeretéhez.

Az elektronikus sejtszámlálás számos előnye mellett hátrányok is megemlíthetőek. Ezen eljárás a problémás egyedek kiszűrésére helyezi a hangsúlyt. A management előtt az alábbi lehetőségek állnak: bakteriológiai szűrővizsgálat elvégzése, laktáció alatti kezelés, szárazra állítási terápia, fejési rend meg(át)szervezése, végül selejtezés. A havi sejtszám adatok alakulásának értékelése az állomány-egészségügyi program illetve a szubklinikai tőgygyulladás visszaszorításának az eredményességéről is tájékoztat.

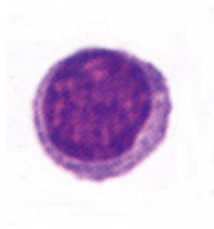
Az eredményes és hatékony tőgyegészségügyi program napjainkban az antibakteriális kezelések helyett a megelőzésre helyezi a hangsúlyt. A baktériumflóra változásával párhuzamosan a tehén védekezőképességének fokozása tehát kiemelkedően fontos feladat.

Még az eredményes tőgyegészségügyi program is felülvizsgálatra szorul időnként. A rendszeres értékelés tehát elengedhetetlen, de a jelentősebb javuláshoz a személyi állomány érdekeltté tétele szintén szükséges.

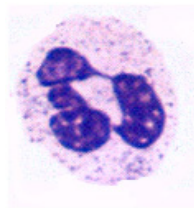
### 3.3. SZOMATIKUS SEJTSZÁM ÉS SEJTMEGOSZLÁS

#### **3.3.1. Szomatikus sejtek elkülönítő festése**

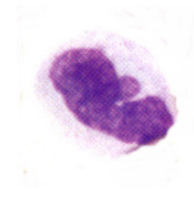
A vizsgált minták zsír-, fehérje- és cukortartalma “normál” tejre utalt. A mikrobiológiai tesztek eredménye két kivételtől eltekintve negatív (mivel egészséges állatoktól származó mintákat vizsgáltunk. Kivételt képezett a 4. állat, melynek bal hátulsó tőgynegyedénél a 4-5. héten *E. coli* fertőzést tapasztaltunk. Ez lehetett az oka a megemelkedett szomatikus sejtszámnak is. Az átlagos sejtszám adatokat valamint a különféle sejtek (2-4. ábrák) arányait a 4. táblázat tartalmazza. Az 5. táblázat a szomatikus sejtszám és a sejtarányok közötti korrelációk mértékéről ad tájékoztatást.



2. ábra



3. ábra



4. ábra

**4. táblázat:** A minták szomatikus sejt tartalma valamint az egyes sejtfeleségek korrelációi és a szignifikancia-szintek

Tehén №.	n	átlag (SD)			
		SCC x 1000	limfo %	granulo %	mono %
1	4 x 5	372 (120) +	13 (3) NS	25 (7) **	53 (12) NS
2	4 x 5	184 (54) ***	10 (2) ***	23 (5) ***	62 (16) **
3	4 x 5	269 (61) NS	14 (3) NS	37 (5) +	48 (15) NS
4	4 x 5	437 (284) *	18 (6) ***	46 (18) ***	35 (17) ***
Σ/átlag	16x5	315,5 (133)	13,75 (4)	32,75 (10)	51 (14)

(szignifikancia: \*\*\*: P=0,1 %, \*\*: P=1 %, \*: P=5 %, +: P=10 %, NS=nem szignifikáns)

**5. táblázat:** A szomatikus sejtszám és az egyes sejtfeleségek aránya közötti összefüggések

	SCC	Limfocita	Granulocita	Monocita
SCC	-	0,83	0,62	-0,83
Limfocita		-	0,93	-0,99
Granulocita			-	-0,95
Monocita				-

A következtetések az alábbiakban foglalhatóak össze:

- Minden sejtfeleségnek sajátos szerepe van a szervezet védekező rendszerében.
- A limfociták és monociták részaránya szorosabb összefüggést mutatott a szomatikus sejtszámmal, mint a granulociták.
- A monociták aránya szoros negatív korrelációt mutat mind a szomatikus sejtszámmal mind a többi vizsgált sejtfeleséggel.



- A szomatikus sejtek elkülönítő sejtfestése ugyan kissé hosszadalmas és munkaigényes eljárás, mégis alkalmas az egyes sejtfeleségek felismerésére és tanulmányozására.

### **3.3.2. DCC: tejminták áramlásos sejtanalízise**

A 6. táblázat a két kísérlet nagyban megegyező eredményeit szemlélteti. Az ún. FSC (forward scatter) és SSC (side scatter) eloszlások alapján három különböző populációt sikerült azonosítani. Bakteriológiailag minden minta negatív volt annak ellenére, hogy kifejezetten magas szomatikus sejtszámú tejet termelő (de kezelt) egyedeket vontunk a vizsgálatba.

**6. táblázat:** A szomatikus sejtszám és az elkülönített sejtpopulációk átlaga, szórása valamint átlagtól való eltérése és a bakteriológiai eredmények (1-2. kísérlet, n=3 x 8 x 2)

Minta	SCC (x 10 <sup>3</sup> )	Pop. I. %	Pop. II. %	Pop. III. %	Bakter.
1	2600 (897) NS	67 (6) NS	17 (2) NS	7 (3) NS	-
2	740 (266) ***	69 (5) NS	17 (2) NS	2 (1) NS	-
3	1470 (237) **	67 (4) NS	18 (3) +	3 (1) NS	-
4	3150 (1301) +	63 (5) +	17 (3) NS	6 (3) NS	-
5	830 (325) ***	57 (3) ***	15 (1) NS	8 (2) *	-
6	950 (316) ***	66 (6) NS	17 (2) NS	9 (3) **	-
7	2.330 (612) NS	82 (10) ***	11 (2) ***	1 (1) *	-
8	4860 (1563) ***	74 (9) +	18 (5) +	1 (1) *	-
Átlag	2116	68	16	4,6	

(szignifikancia: \*\*\*: P=0,1 %, \*\*: P=1 %, \*: P=5 %, +: P=10 %, NS=nem szignifikáns)

A következtetések az alábbiakban foglalhatóak össze:

- Jelenleg az elektronikus szomatikus sejtszám a gyakorlatban elfogadott és széleskörűen alkalmazott tőgyegészségügyi állapotot reprezentáló mutató. A tejminták áramlásos citometriai vizsgálatainak eredményei arra utalnak, hogy a tőgyegészségügyi munka során alkalmazott flow cytometria a "hagyományos" módszerek kiegészítője illetve kalibrálási-ellenőrzési eljárása lehet.
- A propídium-jodid alkalmas a tejben található szomatikus sejtek festésére is.

- A minták formaldehiddel történő kezelése az izotóniás sóoldathoz illetve a Bromopol-tablettával való tartósításához képest kissé megnövelte az ún. „sejttörmelék” arányát.
- A limfociták (Pop. I) és monociták (Pop. III) arányának változása jobban követi a szomatikus sejtszám változását, mint a granulocitáké (Pop. II).
- A megbízhatóság növelése érdekében még további vizsgálatok elvégzése látszik szükségesnek.

#### 4. ÚJ KUTATÁSI EREDMÉNYEK

- A tejmennyiség és a szomatikus sejtszám közötti negatív fenotípusos korreláció (-0,12) a környezeti tényezők kiemelkedő befolyásoló hatására utal. Emellett a tőgygyulladásra való hajlam növekedése szükségessé teszi a rezisztencia-nemesítés mind szélesebb körű alkalmazását.
- A 305 napos tejtermelés és a laktációk száma között  $r_f=0,88$ , míg a szomatikus sejtszám (illetve a logaritmikus transzformációval nyert sejtpontszám) és a laktációk száma között  $r_f=0,93$  a korreláció a vizsgált populációban. A legnagyobb tejtermelésre a 3-4. laktációban képesek a tehének, ami a hosszú hasznos élettartam fontosságára hívja fel a figyelmet.
- Egyes (idősebb) ivadékcsoportoknál a viszonylag nagyobb tejtermelés mellett mérsékeltebb a szomatikus sejtszám (korral magyarázott) emelkedése. Ez a korszerű ivadékvizsgálat szempontjából mindenképpen kiemelendő és a jövőbeni tenyésztői programok tartalmait jelenti (korrelációtörő egyedek).
- Az eltérő genotípusok között szomatikus sejtszám illetve masztitisz-rezisztencia tekintetében kimutatható különbségek vannak, ami pedigrisztikai alapokra vezethető vissza. Igaz ez a fajták között és fajtán belül (színváltozatok) is.
- A helyesen értékelt szomatikus sejt(pont)szám a genetikai becsléseken túl a veszteségek mérsékeléséhez, azaz a tőgyegészségügyi helyzet javításához is nagymértékben hozzájárulhat. Ráadásul e téren szintén lehetővé válik a nemzetközi összehasonlítás.
- A humán gyakorlatban használt festések adaptálhatóak tejminták tanulmányozásához is. A szomatikus sejtek elkülönítő festése és áramlások cytometriai vizsgálata a "hagyományos" módszerek kiegészítői illetve kalibrálási-ellenőrzési eljárásai lehetnek.

## **5. JAVASLATOK**

### **(ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FELHASZNÁLÁS)**

#### **5.1. Tejtermelés: mennyiség és szomatikus sejtszám**

A legnagyobb tejtermelésre a 3-4. laktációban képesek a tehenek, ami a hosszú hasznos élettartam és az életteljesítmény fontosságára hívja fel a figyelmet. A tejmennyiség és a laktációk száma között  $r_f=0,88$  volt a fenotípusos korreláció.

A szomatikus sejt(pont)szám és a laktációk száma között  $r_f=0,93$  volt a fenotípusos korreláció a vizsgált állományban, míg a tejmennyiség és a sejtszám között a laktáció számától függően  $-0,5$  és  $-0,09$ , átlagosan  $-0,12$  volt a fenotípusos korreláció. Kiemelendő, hogy egyes több tejet termelő idősebb tehen ivadékcsoportok alacsonyabb szomatikus sejtszámot produkáltak.

Az egyed/ivadékcsoport/állomány tőgyegészségügyi helyzetének értékelésekor mindig célszerű figyelembe venni a laktációk számát és a laktációs stádiumot. A fiatal egyedek rendszerint kevesebb tejet és abban alacsonyabb szomatikus sejtszámot produkálnak. Az idősebb 4. laktációs tehenek is képesek az állomány átlagát meghaladó tejtermelésre és előfordulhat, hogy a termelt tej szomatikus sejtszáma alacsonyabb a kortársakénál. Az ilyen esetek a korrelációtörő bikákra illetve a hosszú hasznos élettartamú tehenek tenyésztői programokban elfoglalt kiemelkedő szerepére irányítják a figyelmet. Az apaállatok származásának tanulmányozása során tehát különös figyelmet érdemes fordítani az anyai oldalra.

A megemelkedett szomatikus sejtszámmal párhuzamosan bekövetkező termeléseszkökenés számszerűsíthető. A statisztikailag igazolt különbségek oka a kevésbé perzisztens termelés. A tehenek 25%-a magas szomatikus sejtszámmal termel az első befejes alkalmával, ami a második befejesre a felére esik vissza. A teljes laktáció alatt kiváló minőségű tejet termelő egyedek aránya 25%.

#### **5.2. Fertőzés, védekezés és kórjelzés**

##### *5.2.1. Bakteriológiai állapot és fejes*

A gyakorlatban nem beszélhetünk olyan szomatikus sejtszám határról, amikortól a tehen nem szenved tőgygyulladásban. Rendszerint a 400.000 sejt/ml

értéktől szokás a tejet alaposabb vizsgálat keretében tanulmányozni. A kutatások azonban azt mutatják, hogy ennél alacsonyabb szomatikus sejtszám esetén is előfordulhat bakteriális fertőzés, különösen ha a kérdéses tejminta egyedi elegytejből származik. Ilyen esetben a részletesebb vizsgálatok elvégzése indokolt (CMT, bakteriológiai vizsgálat stb). A leginkább célra vezető megoldás azonban a megfelelő higiéniai megelőző rendszabályok betart(at)ása.

### 5.2.2. Védekező rendszer

A vöröstarka egyedek rendszerint kevesebb tejet termelnek, mint a feketetarkák, de a környezeti tényezőkkel szemben mutatott ellenálló képességük nagyobb. Megfontolandó tehát a környezet és a genotípus összehangjának fokozottabb figyelembe vétele.

### 5.2.3. Néhány vizsgálati módszer

A tervszerűen és szakszerűen végrehajtott állományszintű tögyegészségügyi program eredményei hónapok múltán mutatkoznak meg. A leglátványosabb és talán a leghatékonyabb munka az első laktációs csoportnál végezhető. Ezen egyedeknek 100.000 szomatikus sejt/ml alatt kell tejet termelniük. A frissfejős egyedek ilyen szempontok szerint történő értékelése jó indikátora a program hatékonyságának.

## **5.3. Szomatikus sejtszám és eloszlás**

A szomatikus sejtek elkülönítő sejtfestése (DCS) ugyan kissé hosszadalmas és munkaigényes eljárás, mégis alkalmas az egyes sejtfeleségek felismerésére.

Az elkülönítő sejtszámlálás (DCC) egy olyan meglehetősen új módszer a tejben található szomatikus sejtek tanulmányozására, amikor az egyes sejtek elkülönítésére a sejtek maganyagához kapcsolódó fluoreszcens festék segítségével nyílik lehetőség. A propidium-jodid sejtmagba történő bejutását vörös fluoreszcencia jelzi. A paraméterek (FSC - sejt méret, SSC – sejtállomány milyensége) elektronikus gyűjtésével és számítógépes kiértékelésével lehetővé válik az egyes sejt típusok elkülönítése.

A tejminták áramlásos citometriai vizsgálatainak eredményei arra utalnak, hogy a tögyegészségügyi munka során alkalmazott flow cytometria a "hagyományos" módszerek kiegészítője illetve kalibrálási-ellenőrzési eljárása lehet.



## 6. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL ÍRT PUBLIKÁCIÓK

### 1. TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK

#### 1.1. Magyarul

- 1.1.1. Pongrácz, L. (1999): Hegyitarka és holstein-frízzel keresztezett F<sub>1</sub> állomány tejtermelésének és szomatikus sejtszámának alakulása különböző laktációk idején (Előzetes közlemény). **Acta Agronomica Óváriensis**. **41.** 1., 89-100. p.
- 1.1.2. Pongrácz, L. – Iváncsics, J. (2001): A szomatikus sejtszám szerepe a tőgy egészségi állapotának jellemzésében. Szemleciikk. **Állattenyésztés és Takarmányozás**. **52.** 2., 155-167.p.
- 1.1.3. Pongrácz, L. (2001): A laktoperoxidáz-rendszer hatása a nyers tej eltarthatóságára. **Tejgazdaság**. **60.** 2., 37-38.p.
- 1.1.4. Tóth L. – Pongrácz, L. –Iváncsics, J. (2001): Automatizált fejőrendszerek 1. A fejőrobot üzemeltetésének technikai és technológiai vonatkozásai. **Tejgazdaság**. **61.** 2., 32-34.p.
- 1.1.5. Pongrácz, L. – Iváncsics, J. – Tóth L. (2001): Automatizált fejőrendszerek 2. A fejőrobot üzemeltetésének biológiai, fiziológiai és higiéniai vonatkozásai. **Tejgazdaság**. **61.** 2., 35-38.p.

#### 1.2. Idegen nyelven

- 1.2.1. Pongrácz, L. – Báder, E. – Iváncsics, J. (1999): Relationship of somatic cell count to milk yield of red holstein friesian cows in different lactations. **Acta Agronomica Óváriensis**. **41.** 2., 187-196.p.

### 2. NEMZETKÖZI KONFERENCIÁK, ÜLÉSEK TELJES TERJEDELEMBEN MEGJELENT ANYAGAI (PROCEEDINGS)

#### 2.1. Magyarul

- 2.1.1. Pongrácz, L.: A származás és a laktációk száma, mint befolyásoló tényezők a nyers tej mennyiségére valamint szomatikus sejtszámára egy hegyi tarkát tartó gazdaság két telepén. XXVII. Óvári Tudományos Napok. Pannon Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Mosonmagyaróvár, 1998. szeptember 29-30., 263-265. p.
- 2.1.2. Pongrácz, L. - Iváncsics, J.: Egyszerűen kivitelezhető eljárás a tejben található szomatikus sejtek festésére. XXVIII. Óvári Tudományos Napok. Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Mosonmagyaróvár, 2000. október 5-6., 255-256. p.
- 2.1.3. Pongrácz, L. – Iváncsics, J.: Tejminőség – sejtmelegoszlás: egyszerűen kivitelezhető eljárás. XXIX. Óvári Tudományos Napok. Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Mosonmagyaróvár, 2002. október 3-4., 249-250. p.

## 2.2. Idegen nyelven

- 2.2.1. Pongrácz, L.: Influence of breeding on the improvement in milk quality. I.C.A. Summer School on "Agricultural Challenges and EU Enlargement". Pannon Agricultural University Faculty of Agricultural Sciences Mosonmagyaróvár. 11-21 August 1997. 253-255. p.
- 2.2.2. Pongrácz, L.: The regional LP programme in Central and Eastern Europe. Proceedings of the Third Annual Meeting of the Lactoperoxidase Group of Experts National Centre for Animal and Plant Health, Havana Cuba, March 25-30 2001. 11.p.
- 2.2.3. Pongrácz, L. – Iváncsics, J. (2001): Differential staining of milk somatic cells and the udder health. International Conference on Physiological and Technical Aspects of Machine Milking. Nitra, Slovak Republic. June 26-27 2001. ICAR Technical Series No.7. 61-62.p.

## 3. TUDOMÁNYOS KONFERENCIÁKON, ÜLÉSEKEN TARTOTT ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI (ABSTRACTS)

### 3.1. Magyarul

- 3.1.1. Pongrácz L: A származás és a laktációk számának hatása a nyers tej mennyiségére valamint szomatikus sejtszámára egy hegyitarkát tartó gazdaság két telepén., IV. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely, Pannon Agrártudományi Egyetem, 1998. március 19., 75-79. p.
- 3.1.2. Pongrácz L: Vöröstarka holstein-fríz tehenek tejtermelése és szomatikus sejtszáma., V. Ifjúsági Tudományos Fórum. Keszthely, Pannon Agrártudományi Egyetem, 1999. március 11., 233-237. p.
- 3.1.3. Iváncsics J. – Gulyás L. – Pongrácz L: A tej szomatikus sejtszám csökkentésének genetikai lehetőségei. IV. Magyar Genetikai Kongresszus. Siófok, 1999. április 11-14.

### 3.2. Idegen nyelven

- 3.2.1. Pongrácz, L. – Iváncsics, J. (2000): Simple and practical staining of milk somatic cells. International Conference on Robotic Milking, Lelystad, The Netherlands, 17-19 August 2000, 124 p. (lektorált)
- 3.2.2. Pongrácz, L. – Iváncsics, J. (2000): May-Grünwald staining of milk somatic cells. XXX. Annual Meeting of European Society for New Methods in Agricultural Research. University of Veszprém Faculty of Agricultural Science Georgikon Keszthely, Hungary, 26-30 August 2000, 35 p.
- 3.2.3. Iváncsics, J. – Báder, E. – Gulyás, L. – Pongrácz, L. (2001): Improvement of quality of raw milk with selection based on somatic cell count. 52<sup>nd</sup> Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Budapest, 26-29 of August 2001., 82. p.

## 4. TUDOMÁNYOS DOLGOZATOK, DIPLOMADOLGOZATOK



**4.1. Magyarul**

- 4.1.1. Pongrácz, L. (1998) : A hazai minőségügy és a szaktanácsadás kapcsolata, távlati lehetőségek a tejtermelésben. Szakmérnöki Diplomadolgozat. Mosonmagyaróvár, 57. p. (lektor: Dr. Szakály Sándor, Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet, Pécs)

**5. SZAKMAI ISMERETTERJESZTŐ CIKKEK****5.1. Magyarul**

- 5.1.1. Pongrácz, L. (2000): Tejmennyiség-tejminőség Izraelben., Holstein Magazin. VIII. 1. 45-46.p.
- 5.1.2. Pongrácz, L. (2000): A tőgygyulladás néhány genetikai vonatkozása és következménye., Holstein Magazin. VIII. 2. 53-54.p.
- 5.1.3. Pongrácz, L. (2000): Szomatikus sejtponyszám – tőgyegészségügy., Holstein Magazin. VIII. 3. 28-29.p.
- 5.1.4. Pongrácz, L – Tóth, L – Iváncsics, J. (2001): Fejőrobotok a gyakorlatban. Holstein Magazin. IX. 3. 8-12.p.