



Szomatikus sejtszám hatása a kecsketej egyes minőségi tulajdonságaira

WEIDEL WALTER^{1,2} – PAJOR FERENC¹ – SRAMEK ÁGNES¹ – FALTA, DANIEL³ –
POLGÁR J. PÉTER² – PÓTI PÉTER¹

¹Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő ²Pannon
Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely ³Mendel University, Brno, Czech Republic

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a kecsketej szomatikus sejtszámának hatását értékelték a tej összetételére, fizikai és higiéniai tulajdonságaira. A tejmintákat a laktáció elején, közepén és végén, egy árutermelő telepről származó, többször ellett, összesen 32 alpesi fajtájú anyakecskétől vették az esti fejés során. A vizsgálatban 3 szomatikus sejtszám-kategóriát alakítottak ki: 400 ezer alatti, 400 ezer - egy millió közötti, valamint egymillió sejtszám feletti. A tejmintákból (n=96) meghatározták a szomatikus sejtszám és az összes baktériumszám nagyságát, a tejszír, a tejfehérje és a tejcukor tartalmát, valamint a pH értékét, és az elektromos vezetőképességet.

A megnövekedett szomatikus sejtszám jelentős hatást gyakorolt a tej összetételére, fizikai és higiéniai tulajdonságaira. Az egymillió szomatikus sejtszám tartalom feletti tejmintákban a tejszír, a tejfehérje, a pH érték, az összes baktériumszám és az alvadási idő növekedett, miközben a tejcukor és az elektromos vezetőképesség csökkent.

Megállapítható, hogy a megnövekedett szomatikus sejtszám kedvezőtlenül befolyásolja a kecsketej összetételét, valamint a higiéniai és alvadási tulajdonságait.

Kulcsszavak: szomatikus sejtszám, összes baktérium tartalom, elektromos vezetőképesség, alvadási idő

BEVEZETÉS

Manapság a kecsketenyésztés, főleg a kecsketejtermelés erőteljes fejlődésnek indult a világban, köszönhetően a kecsketej széleskörű felhasználhatóságának, valamint kedvező élettani hatásainak. A tej minőségét és összetételét jelentősen befolyásolja a tejelő állatok tőgyegészségi állapota. Ezt többek közt a nem megfelelő tőgymorfológia, a rosszul alkalmazott fejési technológia, illetve a fejési higiénia be nem tartása miatt következhet be. A megnövekedett szomatikus sejtszám (szubklinikai tőgygyulladás) hatására a tejelő tehenekben csökken a termelt

tej mennyisége (Dekkers 1995), továbbá megváltozik a tej összetétele (savófehérje mennyisége növekszik, kazein, laktóz és kalcium tartalom csökken), aminek hatására a feldolgozás során növekedik az alvadási idő, csökken az alvadék szilárdsága, így romlik a sajt minősége (Szakály 2001). A kecsketej szomatikus sejtszáma a tehéntejhez viszonyítva, a két faj tejszékreciójának különbözősége miatt, magasabb (Haenlein 2002), ennek oka, hogy a kecske tejmirigye szekrecióját tekintve apokrin típusú, ami a citoplazma részecskék megjelenésével jár együtt (Hinckley 1990). A kecske fajban kevesebb információ érhető el a szomatikus sejtszám és a tej kémiai, fizikai és alvadási tulajdonságainak az összefüggéseiről. Ezért *vizsgálatunk célja* a szomatikus sejtszámnak a kecsketej összetételei, alvadási és bakteriális tulajdonságokra gyakorolt hatásának vizsgálata volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat egy Valkó melletti árutermelő kecsketenyészetben végeztük. A vizsgálatba április elejétől fejt, vegyes laktációs számú, de azonos laktációs szakaszú, klinikai tőgygyulladás jeleit nem mutató alpesi fajtájú anyakecskéket vontunk be. A vizsgált állományt mélyalmos istállóban tartották, takarmányként lucernaszénát (NEI: 4,74 MJ/kg szárazanyag (sza.); nyersfehérje: 183 g/kg sza.) kaptak *ad libitum*, emellett tejelő kecske takarmánykeverék (NEI: 7,1 MJ/kg (sza.); nyersfehérje: 180 g/kg sza.) kiegészítésben részesültek napi 300 g/egyed mennyiségben. Az állományt naponta kétszer, reggel és este, 2x12 állásos SAC típusú fejőházban (vákuumnagyság: 48kPa, ütemarány: 60:40, ütemszám: 90 min⁻¹) fejték.

A fejt állományból véletlenszerűen választottunk ki mintavételre 32 anyakecskét. A tejmintákat (anyánként 50 ml) 3 alkalommal, a laktáció első (az állatok kiválasztásakor, 58. nap), középső (129. nap) és utolsó szakaszában (191. nap) (összesen 96 minta), az esti fejések alkalmával, az első tejsugarak kifejése után, tartósító szert (bronopolt és natamycint) tartalmazó tégelybe gyűjtöttük.

A vizsgálat során a tejmintákat 3 szomatikus sejtszám-kategóriába soroltuk:

- < 400 ezer sejt/cm³ (n=31)
- 400 ezer – egy millió sejt/cm³ (n=31)
- egy millió sejt/cm³ < (n=34)

A tej összetételét (tejsír, tejfehérje és tejcukor) LactoScope™ készülékkel (Delta Instruments Ltd., Netherlands) vizsgáltuk, a tej szomatikus sejtszám és az összes baktériumszám meghatározását fluoreszcenciás optoelektronikai technikát alkalmazó műszerrel (Bentley FCM és IBC; ÁT Kft, Gödöllő) végeztük el. A tejminták pH és elektromos vezetőképesség értékeinek mérésére EXTECH EC500 típusú készüléket használtunk.

A tejminták összes baktérium tartalmának értékelésére a pasztörözés nélküli felhasználásra jogszabályban (853/2004/EK) meghatározott (500.000 baktérium/cm³) érték mellett további két kisebb kategóriát alakítottunk ki: >50.000, illetőleg 50.000-100.000 baktérium/cm³.

Ezen túlmenően 20 tejminta (szomatikus sejtszám kategóriák szerint: n=6, n=5 és n=9) alvadási idejének meghatározását végeztük el *Skypala és Chladek* (2005) módszere szerint a Mendel Egyetem, (Brno, Cseh Köztársaság) Állattenyésztési Tanszékén.

Az adatok statisztikai értékeléséhez az SPSS 21.0 program csomaggal Shapiro-Wilk és Chi² tesztek, valamint F- és t-próbát végeztünk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEK

A vizsgálat során gyűjtött tejminták összetételét, valamint az általunk mért higiéniai tulajdonságok értékeit az *1. táblázat* tartalmazza.

A mért értékek hasonlóak mások által közölt eredményekhez (*Pajor et al.* 2009, 2012, *Fenyvessy és Csanádi* 1999, *Ceballos et al.* 2009). Az átlagos szomatikus sejtszám tartalom (874 ezer sejt/cm³) kedvező értéket mutatott, több szerző által közölt eredményekhez képest alacsonyabb volt (*Olechnowicz és Sobek* 2008, *Zeng és Escobar* 1995). Az átlagos összes baktériumszám nagysága (196 ezer baktérium/cm³) szintén megfelelő volt, mert a jelenleg hatályos jogszabályi határértéknél (500.000 baktérium/cm³) (853/2004/EC) alacsonyabbnak bizonyult.

1. táblázat. A vizsgált kecsketej összetétele, és egyes higiéniai jellemzői

Table 1. Some ingredients and hygienic parameters of goat milk samples

Vizsgált jellemzők (1)	Átlag (2)	Szórás (3)	Min.	Max.
Tejzsír (g/100g) (4)	4,15	2,18	1,68	12,43
Tejfehérje (g/100g) (5)	3,22	1,02	1,88	6,42
Tejcukor (g/100g) (6)	4,48	0,23	3,91	4,99
Szomatikus sejtszám (1000 db/cm ³) (7)	874,47	935,94	62	4628
Összes baktériumszám (1000 db/cm ³) (8)	196,13	531,56	2	2557

(1) investigated parameters, (2) mean, (3) standard deviation, (4) milk fat, (5) milk protein, (6) lactose, (7) somatic cell count, (8) total bacterial count

A vizsgálatunkban 3 szomatikus sejtszám-kategóriát alakítottunk ki: (400 ezer alatti, 400 ezer és egymillió közötti, valamint egymillió feletti szomatikus sejt). A tejminták tejzsír, tejfehérje, tejcukor, pH, elektromos vezetőképesség, valamint összes baktériumszám értékeit a különböző szomatikus sejtszám-kategóriák szerint a *2. táblázatban* mutatjuk be.

2. táblázat. A tejminták kémiai és fizikai tulajdonságai, valamint az összes baktériumszám alakulása szomatikus sejtszám kategóriák szerint

Table 2. Chemical, physical and total bacterial count of goat milk samples by somatic cell categories

SCC ⁺	TZS	TF	TC	pH	EC	ÖBSZ
1000 sejt	g/100g	g/100g	g/100g		mS/cm	log/cm ³
>400	3,42 ^a	2,80 ^a	4,54 ^a	6,53 ^a	6,63 ^a	4,04 ^a
400-1000	3,27 ^a	2,87 ^a	4,50	6,52 ^a	6,84 ^a	4,06 ^a
1000<	5,62 ^b	3,91 ^b	4,39 ^b	6,60 ^b	6,11 ^b	4,88 ^b
SEM	0,222	0,104	0,023	0,010	0,066	0,075
P	0,000	0,000	0,024	0,001	0,000	0,000

⁺SCC: szomatikus sejtszám, x 1000 sejt/cm³ (1), TZS: tejszír (2), TF: tejfehérje (3), TC: tejcukor (4), EC: elektromos vezetőképesség (5), ÖBSZ: összes baktériumszám (6);

^{ab}=P<0,05 – különböző betűk szignifikáns különbséget mutatnak a sorok között (7)

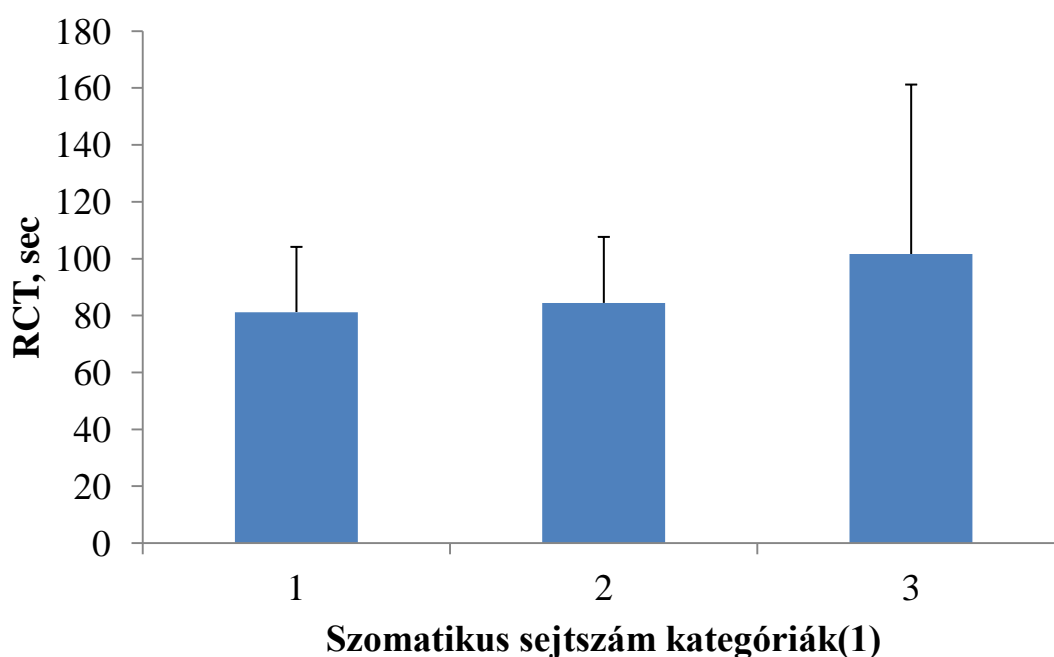
(1) somatic cell count, thousand cells/cm³, (2) milk fat, (3) milk protein, (4) lactose, (5) electric conductivity, (6) total bacterial count, (7) ^{ab}=P<0.05 - different letters denote significant differences among rows

A szomatikus sejtszám jelentős hatással volt a tej egyes mért tulajdonságaira. Legnagyobb különbségeket az egymillió feletti szomatikus sejtszám kategóriában találtunk, a tejszír és a tejfehérje lényegesen koncentráltabb volt, mint az egymillió szomatikus sejtszám alatti csoportokban. Több szerző (*Sung et al.* 1999; *Ying et al.* 2002) eredménye szerint is a tejszír és tejfehérje tartalom jelentősen változik a növekvő szomatikus sejtszámmal. Az egymillió feletti szomatikus sejtszám kategóriában csökkent a tej laktóz tartalma, a változás a tejmirigyhám szekréciós aktivitás csökkenését jelezheti.

A tej minőségében igen fontos szerepe van a pH értéknek is. A növekvő pH értéknél például, mind a hideg, mind a meleg toleráns mikrobák könnyen szaporodnak (*Merényi és Wagner* 1989). A növekvő szomatikus sejtszám negatív hatást gyakorolt az elektromos vezetőképesség (P<0,001) alakulására is. Az egymillió szomatikus sejtszám alatti csoportok (<400 ezer vs. 400 ezer – egy millió) között nem volt különbség, bár megfigyelhető volt, hogy a 400 ezer és egymillió közötti csoportnak kissé megnövekedett az elektromos vezetőképessége összehasonlítva az alacsony szomatikus sejtszámú csoporttal (6,63 és 6,84 mS/cm; N.S.), ami jelezheti a tej kedvezőtlen irányú változását. Viszont kimutatható volt, hogy az egymillió sejtszám feletti minták elektromos vezetőképessége jelentősen csökkent (6,11 mS/cm; P<0,05). Az elektromos vezetőképességet több tényező befolyásolja, így a laktáció szakasza, a laktáció száma (*Diaz et al.* 2011). A faj, fajta hatására hívták fel a figyelmet *Lien et al.* (2005), miszerint az elektromos vezetőképesség csökkent a nagyobb szomatikus sejtszámú alpesi fajtájú egyedek tejében, ezzel szemben a szánentáli fajtájú kecskék tejének elektromos vezetőképességének értéke, hasonlóan a szarvasmarháéhoz, nőtt. Ezen túlmenően szoros és negatív kapcsolat van az

elektromos vezetőképesség és a tejsír, valamint a tej fehérjetartalma között ($r = -0,73$ és $r = -0,75$) (Ying et al. 2002).

Jelen vizsgálatban előzetes méréseket végeztünk a kecsketej alvadási tulajdonságaira (tej koagulációs idejének meghatározása) vonatkozóan. A tej koagulációs idejét tekintve, megfigyelhető, hogy a kis elemszám ellenére is kimutathatóan növekedett az alvadási idő a nagyobb szomatikus sejtszámú kategóriába tartozó tejmintákban (1. ábra). Jōudu et al. (2008) szerint a hosszabb koaguláció a csökkenő tejfehérje kazein-tartalma miatt következik be. A szomatikus sejtszám és a tej koagulációs ideje között közepesen szoros, $r = 0,45$ ($P < 0,05$) összefüggést állapítottunk meg.



1: < 400 ezer sejt/cm³ (n=6), 2: 400 ezer – egy millió sejt/cm³ (n=5), 3: egy millió felett sejt/cm³ (n=9)
(2)

(1) somatic cell categories, (2) thousand cells/cm³

1. ábra. A tejminták (n=20) koagulációs idejének (RCT) értékei a szomatikus sejtszám kategóriák szerint

Figure 1. The rennet coagulation time of goat milk samples (n=20) by somatic cell categories

Vizsgálatunkban értékeltük, hogy a tejminták mekkora hányada került az általunk kialakított határértékek szerinti baktériumszám kategóriákba a különböző szomatikus sejtszám csoportokon belül. Mindhárom szomatikus sejtszám csoporton belül a legjobb minőségi kategóriába az 50 ezer baktérium sejtszám alatti, a jó minőségi kategóriába a 100 ezer baktérium sejtszám alatti tejtételek kerültek. A 100 és 500 ezer baktériumsejt között a minőség megfelelőnek tekinthető.

Jelentős különbséget mértünk a különböző szomatikus sejtszám kategóriákba tartozó tejminták baktériumszámában ($P < 0,001$) (2. táblázat), valamint baktériumszám-kategóriák szerinti megoszlásában (3. táblázat). A 400 ezer alatti szomatikus sejtszám tartalmú mintákból származó tejminták 97 %-nak kevesebb volt a baktériumszáma, mint 50 ezer baktérium/cm³, ezzel szemben a nagy szomatikus sejtszámú tejminták csak 53 %-a került ebbe a kategóriába (Chi² teszt, $P < 0,05$). A legtöbb baktériumot tartalmazó minták a nagy szomatikus sejtszámú minták közül kerültek ki, az egymillió szomatikus sejtszám feletti tejminták 44 %-ában százezer baktérium/cm³, 29 %-ában ötszázezer baktérium/cm³ feletti baktériumszámot mértünk. Ez utóbbi érték meghaladja a nyers kecsketejre vonatkozó hatályos jogszabályi határértéket (max. baktériumszám: 500. 000 baktérium/cm³, 853/2004/EC). Ezzel szemben a kis szomatikus sejtszámú tejmintákban százezer feletti baktériumszámot nem mértünk. A közepes szomatikus sejtszámú kategóriába tartozó tejminták baktérium tartalma megfelelő volt, egyik tejmintában sem mértünk ötszázezernél több baktériumot.

3. táblázat. A tejminták baktériumszám szerinti százalékos megoszlása a szomatikus sejtszám kategóriákon belül

Table 3. The total bacterial count categories of goat milk samples by somatic cell categories

Szomatikus sejtszám kategóriák (1)	Baktériumszám kategóriák (2)			
	<50.000 baktérium/cm ³	50.000 -100.000 baktérium/cm ³	100.000 – 500.000 baktérium/cm ³	500.000< baktérium/cm ³
	vizsgált minták százalékos megoszlása a kategóriában, % (3)			
<400.000	97 ^a	3 ^a	0 ^a	0 ^a
400.000-1.000.000	97 ^a	0 ^a	3 ^a	0 ^a
1.000.000<	53 ^b	3 ^a	15 ^b	29 ^b

^{ab}= $P < 0,05$ – különböző betűk szignifikáns különbséget mutatnak a sorok között (4)

(1) somatic cell categories, (2) bacterial count categories, (3) percent of samples in given category, %, (4)

^{ab}= $P < 0.05$ - different letters denote significant differences among rows

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az eredményeink alapján megállapítható, hogy azon kecskéknél, melyeknek a tejmintáiban a szomatikus sejtszám meghaladta az egymilliót, több tulajdonságuk kedvezőtlenebbnek bizonyult a négyszázezer sejtszám alatti társaikkal szemben, amit jól mutat az alacsonyabb tejcukor tartalom, a megváltozott elektromos vezetőképesség, a megnövekedett koaguláció, valamint a kedvezőtlenebb baktérium tartalom. A kedvezőtlen értéket bizonyítja, hogy az egymillió szomatikus sejtszám feletti kategóriában az összes tejminta jelentős hányadának (29 %) baktériumszáma meghaladta az 500.000 baktérium/cm³-t, ami komoly minőségbeli problémára utal.

Ennek alapján javasoljuk a szomatikus sejtszám ellenőrzés bevezetését a kecsketej-termelésében is, a tehéntej termelésben alkalmazott eljáráshoz hasonlóan.

Effect of somatic cell counts on certain quality parameters of dairy goat milk

WALTER WEIDEL^{1,2} – FERENC PAJOR¹ – ÁGNES SRAMEK¹ – FALTA, DANIEL³ –
PÉTER J. POLGÁR² – PÉTER PÓTI¹

¹Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences. Gödöllő

²Pannon University, Georgikon Faculty, Keszthely

³Mendel University, Brno, Czech Republic

SUMMARY

The authors' aim of present study was to evaluate certain chemical, physical and hygienic properties of milk of thirty two multiparous Alpine goats. Milk samples were collected in the evening from goats at the beginning, midpoint and end of lactation and were analysed for milk constituents (fat, protein, lactose), pH value, electrical conductivity, somatic cell, and as well as total bacterial count. The milk samples (n=96) grouped into three categories (1: <400,000; 2: 400,000 to 1,000,000; 3: 1,000,000 < cells/cm³) by according to somatic cell counts (SCC).

The somatic cell counts had significant effects on chemical, physical and hygienic parameters of milk. Above the 1,000,000 cells/cm³ level, the milk quality parameters gradually changed, the protein and fat content, total bacterial count as well as pH value quickly increased (P<0.05), while the lactose content and electrical conductivity highly decreased.

These results suggest that the higher somatic cell count is associated with disadvantageous milk properties, which significantly reduced the milk quality.

Keywords: somatic cell count, bacterial quality, electrical conductivity, coagulation time

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton köszönjük Fuchs-Tej Kft munkatársainak a vizsgálatunkhoz nyújtott segítségüket. Munkánkat a KTIA_AIK_12-1-2012-0012, az Emberi Erőforrások Minisztériuma által biztosított Kutató Kari Kiválósági Támogatás – 8526-5/2014/TUDPOL és az IGA FA MENDELU TP 05/2014 pályázatok támogatták.

IRODALOM

- Ceballos, L.S. – Morales, E.R. – De La Adarve, G.T. – Castro, J.D. – Martínez, L.P. – Sampelayo, M.R.S. (2009):* Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*. 22, 322–329.
- Diaz, J.R. – Romero, G. – Muelas, R. – Sendra, E. – Pantoja, J.C.F. – Paredes, C. (2011):* Analysis of the influence of variation factors on electrical conductivity of milk in Murciano-Granadina goats. *Journal of Dairy Science*. 94, 3885-3894.
- Dekkers, J.C.M. (1995):* Genetic improvement of dairy cattle for profitability. In: M. Ivan (Ed.) *Animal Science Research and Development: Moving toward a new century*. Centre for Food and Animal Research, Ottawa. 307–328.
- Fenyvessy J. – Csanádi J. (1999):* A kiskérődzők (juh, kecske) tejalkotórészeinek táplálkozási megítélése. *Tejgazdaság*. 59, 23–26.
- Haenlein, G.F.W. (2002):* Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Ruminant Research*. 45, 163-178.
- Hinckley, L.S. (1990):* Revision of somatic cell count standard for goat milk. *Dairy Food and Environmental Sanitation*. 10, 548-549.
- Jõudu, I. – Henno, M. – Kaart, T. – Püssa, T. – Kärt, O. (2008):* The effect of milk protein contents on the rennet coagulation properties of milk from individual dairy cows. *International Dairy Journal*, 18, 964–967.
- Lien, C.C. – Wan, Y.N. – Chen, H.N. (2005):* Performance evaluation of an online EC measurement system for dairy cow mastitis inspection. *International Journal of Agricultura Eng. J.* 14, 89-99.
- Merényi I. – Wagner A. (1989):* Vizsgálatok a termelői nyerstej szomatikus sejttartalmának alakulásáról. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 38, 31–35.
- Olechnowicz, J. – Sobek, Z. (2008):* Factors of variation influencing production level, SCC and basic milk composition in dairy goat. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 17, 41–49.
- Pajor F. – Németh Sz. – Barcza F. – Gulyás L. – Póti P. (2009):* Néhány tőgy és tőgybimbó tulajdonság kapcsolata a szomatikus sejtszámmal magyar parlagi kecske fajtában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 58, 369-378.
- Pajor F. – Weidel W. – Németh Sz. – Gulyás L. – Bárdos L. – Polgár J.P. – Póti P. (2012):* A szomatikus sejtszám és a tejtermelés, a beltartalmi összetétel, valamint egyes fizikai tulajdonságok közötti összefüggések vizsgálata magyar parlagi kecskefajtában. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 134, 265-270.

- Skypala, M., – Chladek, G. (2008):* The chemical composition and technological properties of milk obtained from the morning and evening milking. (In Czech) *Acta Universitatis Agriculturae et silviculturae Mendelianae Brunensis*. 56, (5) 187–198.
- Sung, Y.Y. – Wu, T.I. – Wang, P.H. (1999):* Evaluation of milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. *Small Ruminant Research*. 33, 17-23.
- Szakály S. /szerk./ (2001):* Tejgazdaságtan. Budapest, Dinasztia Kiadó, 281.
- Ying, C. – Wang, H.T. – Hsu, J.T. (2002):* Relationship of somatic cell count, physical, chemical and enzymatic properties to the bacterial standard plate count in dairy goat milk. *Livestock Production Science*. 74, 63-77.
- Zeng, S.S. – Escobar, E. N. (1995):* Effect of parity and milk production on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Research*. 17, 269–274.
- 853/2004/EC: Laying down specific hygiene rules for food of animal origin (EU Regulation). Annex III, Section IX, Chapter I / III. 3.(b) 2004. 66.

A szerzők levélcíme - Addresses of the authors:

WEIDEL Walter – PAJOR Ferenc – SRAMEK Ágnes – FALTA, DANIEL³ – PÓTI Péter
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
H-2100 Gödöllő
Páter Károly út 1.
E-mail: pajor.ferenc@mkk.szie.hu

WEIDEL Walter - POLGÁR J. Péter
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
H-8360 Keszthely
Deák Ferenc u. 16.

FALTA, Daniel
Mendel University
CZ-61300 Brno, Zemedelska 1.
Czech Republic