

## ПРОУЧВАНЕ ВЪРХУ БРОЯ СОМАТИЧНИ КЛЕТКИ В МЛЯКОТО ОТ КРАВИ ПРИ ДВЕ РАЗЛИЧНИ ТЕХНОЛОГИИ НА ОТГЛЕЖДАНЕ

Татяна Иванова, Пенчо Пенчев, Йорданка Илиева  
*Земеделски институт – Шумен*

### РЕЗЮМЕ

Беше проучен ефектът на технологията върху броя соматични клетки (БСК) в 2783 проби мляко от 16 контроли, от две ферми: Fm-1 със 139 крави, при вързано отглеждане, върху гумени стелки; Fm-2 – 210 крави на тухлени легла със слама, двор, пасище и третиране на цицките след доене и през сухостойния период. Клетъчният анализ (БСК/ml) беше проведен с Fossomatic 360, а обработката на данните (БСК $\times 10^{-2}$ ) – с LSMLMW и MIXMDL (общ модел и по ферми). ANOVA установи достоверен ефект на фермата ( $P = 0,0334$ ), като БСК за Fm-2 е по-благоприятен (все пак над  $400 \times 10^3/\text{ml}$ ). Контролният ден показва най-изразен ефект ( $P < 0,0001$ ), като юли и септември са с особено високи стойности ( $P \leq 0,001$ ). Във Fm-1 е установен достоверен ефект ( $P \leq 0,05$ ) на сезона на отелване, лактацията, млечността и протеина, за разлика от Fm-2. Във Fm-2 БСК бележи постепенен спад в хода на лактацията, докато динамиката за Fm-1 е по-разнопосочна. Увеличаване на БСК от I до IV + лактация е установено единствено за Fm-1.

**Ключови думи:** соматични клетки, LS-анализ, краве мляко, технология

## STUDY ON THE SOMATIC CELL COUNT IN COW MILK FROM TWO DIFFERENT FARMING TECHNOLOGIES

*Tatyana Ivanova, Pencho Penchev, Yordanka Ilieva*  
*Agricultural Institute – Shumen*

### ABSTRACT

The effect of technology on the somatic cell count (SCC) was studied on 2783 milk samples from 16 monthly test days from two farms: Fm-1 with 139 cows, tie-stalled on rubber beds; Fm-2 – 210 cows on brick/straw beds, yard and pasture, and teat treatment after milking and during dry-off. Cell counting (SCC/ml) was performed with Fossomatic 360, and processing of data (SCC $\times 10^{-2}$ ) – with LSMLMW and MIXMDL (general model and within farms). The ANOVA showed significant effect of farm ( $P = 0.0334$ ), the SCC for Fm-2 being more favourable (still over  $400 \times 10^3/\text{ml}$ ). Test day showed most pronounced effect ( $P < 0.0001$ ), July and September being with especially higher SCC ( $P \leq 0.001$ ). Significant effects of calving season, parity, milk yield, and protein were established for Fm-1 ( $P \leq 0.05$ ), not for Fm-2. SCC for Fm-2 declines gradually throughout lactation, while for Fm-1 the dynamics are inconsistent. Increase of SCC from first to fourth-plus lactation was observed for Fm-1 only.

**Key words:** somatic cells, LS-analysis, cow milk, technology

Броят на соматичните клетки (БСК) се приема като критерий за здравето на вимето, тъй като отразява имунната реакция на жлезистата тъкан към наличието на патогенни елементи (O'Brien et al., 2001; Pyörälä, 2003). Колкото е по-голям БСК, толкова е по-висока степента на маститите на вимето (Fregonesi and Leaver, 2001; Bradley, 2002; Burton and Erskine, 2003). Той влияе негативно и върху технологичните характеристики, свързани с преработката на млякото (Santos et al., 2003; Halasa et al., 2007), поради което се използва и за оценка на неговото качество (Schukken et al., 2003). В страните от ЕС е въведена горна граница от  $400 \times 10^3/\text{ml}$  при изкупуване на сурово краве мляко (European Commission, 2004).

Петков и др. (2001) установяват, че сезонът на отелване и поредността на лактацията оказват достоверно влияние върху броя на соматичните клетки в млякото по лактационни месеци. При отелванията през есента и при кравите на първа лактация се отчита най-малък брой соматични клетки. Повишаването на броя на соматичните клетки води до понижаване на дневната млечност, независимо от лактационния месец. Hagnestam-Nielsen et al. (2009) установяват, че количеството на дневната загуба на мляко, свързана с увеличаване на БСК, е в зависимост от периода на лактацията. Поредната лактация е най-голяма в края на лактацията, независимо от поредността ѝ. Според авторите, ежедневната загуба на мляко при БСК  $500 \times 10^3/\text{ml}$  варира от 0,7 до 2,0 kg при крави на първа лактация, в зависимост от периода на лактацията, а на по-късни лактации – загубата е съответно от 1,1 до 3,7 kg.

С най-голям БСК се отчита периодът от юли до октомври в стада с целогодишно отелване (Green et al., 2006; Piwczyński and Sitkowska, 2012; Tančin, 2013). Стада със сезонен характер на отелването в Южното полукълбо (Нова Зеландия) са имали най-висок БСК в общото мляко около периода на отелване, през зимните месеци. Най-ниският БСК в тези стада се наблюдава през септември до октомври, малко след периода на отелване,

след което бавно се увеличава отново към края на сезона, през април до май (Clements et al., 2005).

Освен споменатите ефекти на географския регион, климата (сезона) и съответно на термичния стрес (Wegner et al., 1976; Igono et al., 1988; Green et al., 2006), върху БСК в суровото мляко в значителна степен влияят и някои фактори, свързани с морфологията на вимето и цицките (Shearn and Hillerton, 1996; Neijenhuis et al., 2000; Mitev et al., 2012; Sandrucci et al., 2014), както и физиологични такива – фазата от лактацията и поредната лактация (Герговска и др., 2012; Syridion et al., 2012; Tančin, 2013).

Съществен е ефектът и на технологията на отглеждане и управлението на фермата (Skrzypek et al., 2004; Halasa et al., 2007; Frelich and Šlachta, 2009; Герговска и др., 2012), както и на свързаните с тях средна скорост, кратност и хигиена на доене (Hogeveen et al., 2001; Tančin, 2007; Фенерова и др., 2008).

Целта на настоящата статия беше да се направи сравнително проучване върху броя на соматичните клетки в млякото и някои фактори, влияещи върху него при крави от две ферми с различни технологии на отглеждане.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Обект на изследване бяха 2783 броя индивидуални проби мляко, получени от крави от БЧШП, отглеждани в две ферми в Североизточна България с различна технология, както следва:

Животните във ферма 1 (Fm-1) са 139 на брой и се отглеждат в една сграда К 200, оборно-вързано, целогодишно, върху под с гумени стелки. Не се използва никаква постелка. Леглата са с ширина 1,80 m и дължина 1,90 m. Почистването се извършва със субщангов транспортър. Доенето се извършва с централен млекопровод, със софтуер на Делавал, двукратно, от двама доячи.

Кравите във ферма 2 (Fm-2) са 210 на брой и се отглеждат в две сгради за по 100 броя, оборно-вързано, върху тухлен под. Леглата

са с ширина 2,00 m и дължина 2,00 m. Ежедневно за постеля се използва слама. Почистването на леглата е с мобилна техника, ежедневно, и се дезинфекцират с хидратна вар. Доенето се извършва с централен млекопровод, двукратно. Прави се измиване на вимето преди доене и запечатване на цицките след доене с Iodogal 80. Прави се запечатване и по време на сухостойния период. Целогодишно животните имат достъп до дворчета за разходка и пасище. От май до октомври са на пасището, като се вкарват в обора само за доене. През останалото време са на двора.

Данните за млечност, състав на млякото и соматични клетки са взети от официалната контрола на стадата. Контролите бяха за периода от януари 2012 до май 2013 г., като за август 2012 г. контролата е пропусната. Индивидуалните млечни проби (средни от вечерното и сутрешно доене) бяха анализирани с помощта на апаратите Fossomatic 360 (Foss Electric, Denmark) – за определяне броя на соматичните клетки (БСК/ml), и Milkoskan 605 – за определяне съдържанието на мастни вещества (%) и общ белтък (%).

За установяване степента на влияние на различните фактори върху варирането на признака БСК, за обработката на данните бяха използвани софтуерните продукти LSMLMW и MIXMDL (Harvey, 1990). За целта бяха формирани следните нива на факторите:

- в зависимост от поредността на лактацията данните бяха разпределени в следните класове: I, II, III и IV и повече лактации;
- лактацията беше разделена на следните стадии: до 60 дни; 61–180 дни; 181–305 дни; над 305 дни;
- сезонът на отелване е представен по следния начин: пролет (март до май), лято (юни и юли), есен (септември до ноември) и зима (декември до февруари);
- млечността за контролен ден беше разпределена в четири нива – до 13 kg; 13,01–18,00 kg; 18,01–23,00 kg; над 23 kg;
- нивата на съдържанието на протеина в млякото бяха формирани по следния начин: до 2,50%; 2,51–3,00%; 3,01–3,50%; над 3,50%.

За да стане възможна обработката, стойностите на БСК бяха деноминирани ( $\times 10^{-2}$ ).

Беше използван следният общ модел (модел 1):

$$Y_{i-l} = \mu + F_i + CM_j + SC_k + SL_g + L_m + MY_f + P_l + e_{i-l}$$

където;

$\mu$  е общото средно;

$F_i$  – фиксиран ефект на фермата ( $i = 1-2$ );

$CM_j$  – фиксиран ефект на месеца от контролата ( $j = 1-16$ );

$SC_k$  – фиксиран ефект на сезон на отелване ( $k = 1-4$ );

$SL_g$  – фиксиран ефект на стадия на лактация ( $g = 1-4$ );

$L_m$  – фиксиран ефект на поредна лактация ( $m = 1-4$ );

$MY_f$  – фиксиран ефект на млечността на съответната контрола ( $f = 1-4$ );

$P_l$  – фиксиран ефект на протеиновото съдържание ( $l = 1-4$ );

$e_{i-l}$  – остатъчен ефект.

Бяха формирани и два модела със същите фактори и нива, с изключение на фермата ( $F_k$ ), поотделно за Fm-1 (модел 2) и за Fm-2 (модел 3).

Беше конструиран и още един модел, с цел оценка на ефекта на месеца от лактацията по ферми (модел 4). В него на мястото на източниците на вариране ферма ( $F_k$ ) и стадий от лактацията ( $PL_g$ ) беше включена интеракцията [ферма]\*[лактационен месец] (1-20). За целта данните бяха групирани в по 10 нива (10 месеца от нормална 305-дневна лактация) за всяка от фермите.

Резултатите бяха представени като средна стойност на най-малките квадрати (LSM) за БСК $\times 10^{-2}$ .

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Анализът на варирането (ANOVA) е представен в табл. 1. Наблюдава се, че технологията на отглеждане има достоверен ефект върху БСК ( $P = 0,0334$ ). Най-силно изразен източник на вариране е контролният ден ( $F =$

44,4;  $P \leq 0,0001$ ), а влиянието на другия средови фактор, сезонът на отелване, е достоверно при  $P = 0,0375$ . Недостоверен ефект имат физиологично детерминирани фактори стадий от лактацията и поредна лактация, както и нивото на млечността. От същата таблица обаче е ясно, че във Fm-1 поредната лактация е достоверен източник на вариране, както и всички останали фактори, с изключение на стадия от лактацията. Прави впечатление, че във Fm-2 ефект оказва единствено контролният ден.

В табл. 2 са представени LSM-оценките на БСК в млякото по ферми. Прави впечатление, че и в двете ферми са налице много високи стойности на соматичните клетки в млякото, което показва, че има висок процент от крави със субклиничен мастит. Както показва предварителните данни, контролите с клинични мастити (над  $400 \times 10^3/\text{ml}$ ) във Fm-1 са 37%, а във Fm-2 – 26%. Разликата между проучваните ферми е доказана при  $P \leq 0,05$ , като при кравите от фермата с целогодишно

вързано отглеждане е отчетено с 19% по-висок БСК в млякото, в сравнение с фермата с осигурена разходка и паша. Подобен ефект от пасищното отглеждане са установили и Frelich and Šlachta (2009); Syridion et al. (2012) и Герговска и др. (2012). Както показва практиката и научните наблюдения (Skrzypek et al., 2004; Sandrucci et al., 2014), в тази насока не малка роля е изиграла и по-добрата грижа за вимето, практикувана във Fm-2, както и постелята, условията в обора и времето, прекарано в него (Köster et al., 2006).

На фиг. 1 е представен най-силно изразеният ефект – динамиката на изменението на БСК по контролни дни. С достоверно най-висок БСК ( $P \leq 0,001$ ) са контролите за месец юли ( $3108 \times 10^3/\text{ml}$ ), следвани от тези за месец септември ( $2185 \times 10^3/\text{ml}$ ). В нормата до  $400 \times 10^3/\text{ml}$  за 2012 г. се наблюдават БСК през месеците февруари, март, май и декември, а за 2013 г. – единствено през май, която е и най-ниската стойност ( $174 \times 10^3/\text{ml}$ ). Достоверни различия между 2012 и 2013 година са на-

**Таблица 1.** ANOVA на БСК ( $\times 10^{-2}$ ) – общ модел (модел 1) и по ферми (модел 2 и 3)

**Table 1.** ANOVA of SCC ( $\times 10^{-2}$ ) – general model (model 1) and within farms (models 2 and 3)

Източници на вариране Variables	df	Общ модел General model		Fm-1		Fm-2	
		F	P	F	P	F	P
Ферма / Farm	1	4,529	0,0334				
Контролен ден / Test day	15	44,362	0,0000	16,796	0,0000	29,609	0,0000
Сезон на отелване / Calving season	3	2,810	0,0375	3,558	0,0139	0,567	0,6410
Лактационен стадий / Lactation stage	2	0,533	0,5868	0,715	0,4893	1,497	0,2241
Поредна лактация / Parity	3	1,556	0,1964	3,425	0,0166	0,022	0,9913
Млечност / Milk yield	3	1,391	0,2424	2,640	0,0474	0,657	0,5824
Протеин / Protein	3	4,365	0,0047	2,909	0,0331	1,791	0,1450

**Таблица 2.** Ефект на фермата върху БСК ( $\times 10^{-2}$ ) – модел 1

**Table 2.** Effect of farm on SCC ( $\times 10^{-2}$ ) – model 1

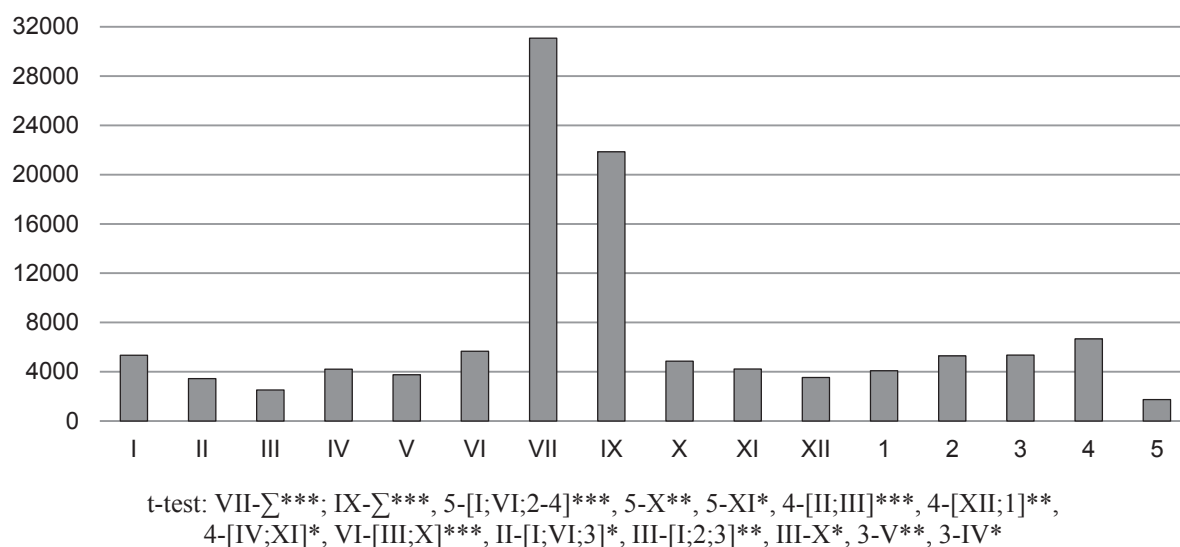
Нива / Levels	n	LSM	SE
Fm-1	1113	7723,05	505,1
Fm-2	1670	6480,20	430,1
Общо LSM / Overall LSM	2783	7101,62	367,1
t-test		$P \leq 0,05$	

лице само за месеците март ( $P \leq 0,01$ ) и април ( $P \leq 0,05$ ). Установената от нас динамика е по-силно изразена, но все пак в съответствие с направените проучвания от Skrzypek et al. (2004); Green et al. (2006) и Tančin (2013), които наблюдават по-голям брой соматични клетки през летните месеци, а най-ниско е нивото им през зимно-пролетния сезон. Според други автори (Piwczynski and Sitkowska, 2012) обаче точно през летните месеци БСК в млякото е най-нисък. Обяснение за високия брой соматични клетки в млякото на животните през лятото може да се търси в обстоятелството, че през този сезон кравите се хранят със зелени и сочни фуражи, във високата концентрация на патогени (Baul et al., 2011) и в ефекта на термичния стрес върху резистентността, съответно върху проявата на субклиничен мастит (Wegner et al., 1976; Igono et al., 1988). За този фактор са дадени данните за общата извадка, тъй като не са наблюдавани съществени различия по ферми.

Разлика между двете ферми има обаче в ефекта на сезона на отелване (фиг. 2), където е налице изявена разлика при пролетните отелвания – с 64% по-висок БСК във Fm-1, в сравнение с Fm-2. Правят впечатление и достоверно по-ниските стойности при лактациите, започващи през есента и зимата във

Fm-2 – като LSM-оценката за пролетта е с 1,7 пъти по-висока от тази за есента ( $P \leq 0,001$ ). Все пак зависимостите за Fm-2, макар и слабо изразени и недостоверни, се доближават до повечето проучвания, отчитащи достоверен ефект на сезона на отелване върху БСК (Гергювска и др., 2012; Piwczynski and Sitkowska, 2012) – с най-високи стойности през лятото и най-ниски през зимата, докато според Baul et al. (2011) той е най-нисък при отелване през пролетта и най-висок през есента, главно заради високите стойности през първия месец от лактацията. Кривата на Fm-1 наподобява изменението, установено от Петков и др. (2001) у нас, както и на Salamończyk and Guliński (2013).

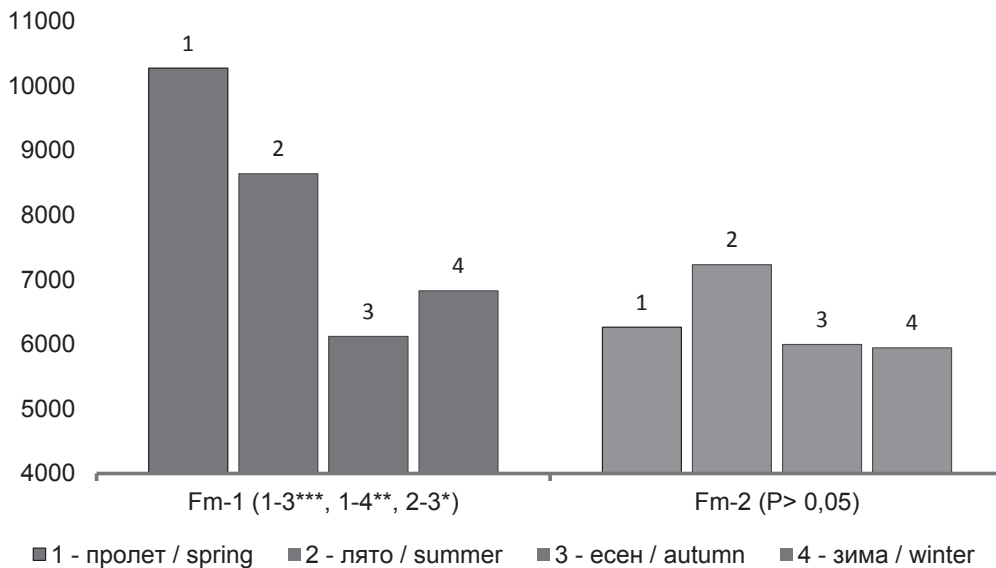
По-добрият статус на Fm-2 се демонстрира и с кривата на изменението на БСК по време на лактация, която си позволяваме да представим (фиг. 3), въпреки че не е установен достоверен ефект на стадия от лактацията (модел 1) и на интеракцията между фермата и лактационния месец (модел 4). Докато в тази ферма се наблюдава постепенен, макар и флуктоиращ, спад в БСК, във Fm-1 е налице значително покачване от 2-ри до 3-ти и 4-ти месец, както и такова в последните два месеца от 305-дневния лактационен период. Наблюдаваният от редица автори (Baul et al.,



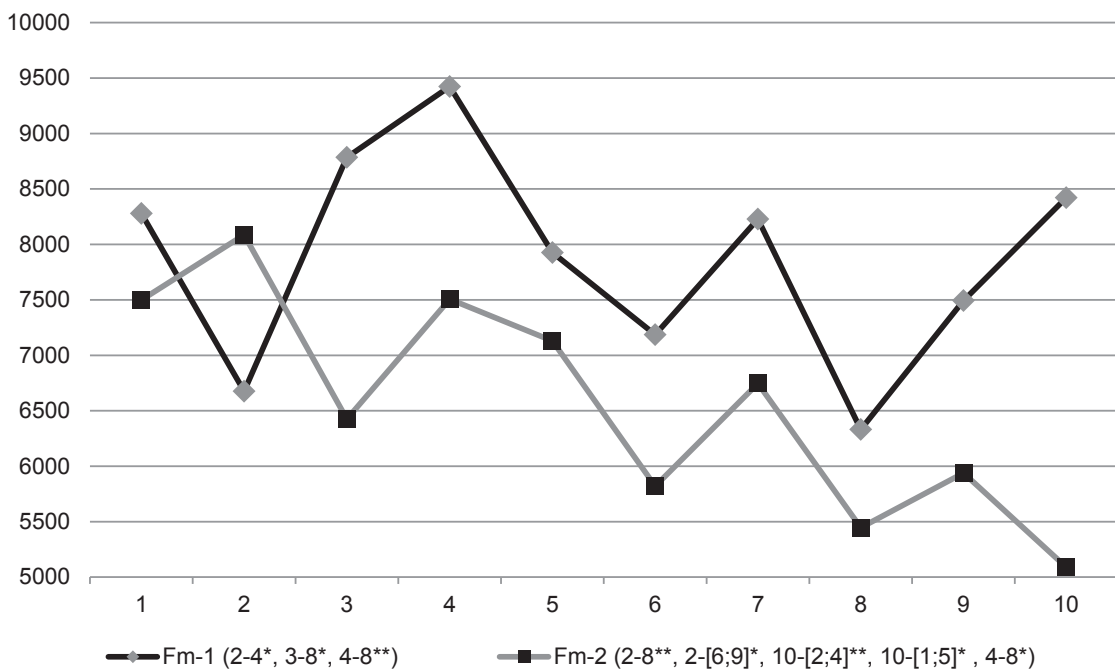
**Фиг. 1.** Ефект на контролния ден върху БСК ( $\times 10^{-2}$ ) за 2012 г. (I–XII) и 2013 г. (1–5) – модел 1  
**Fig. 1.** Effect of test day on SCC ( $\times 10^{-2}$ ) for 2012 (I–XII) and 2013 (1–5) – general model

2011; Tančin, 2013) сравнително висок БСК при крави през първия лактационен месец, тук се потвърждава единствено във Fm-1, докато в другата ферма не е така, но пък от своя страна е потвърждение на предишни

проучвания върху стада Черношарено говедо у нас (Петков и др., 2001; Гергювска и др., 2012). И двете ферми са в несъответствие с установеното в горните проучвания, макар и недостоверно, покачване на БСК от втори



**Фиг. 2.** Ефект на сезона на отелване върху БСК ( $\times 10^{-2}$ ) по ферми – модели 2 и 3  
**Fig. 2.** Effect of season of calving on SCC ( $\times 10^{-2}$ ) within farms – models 2 and 3



**Фиг. 3.** Ефект на месеца от лактацията върху БСК ( $\times 10^{-2}$ ) по ферми – модел 4  
**Fig. 3.** Effect of lactation month on SCC ( $\times 10^{-2}$ ) within farms – model 4

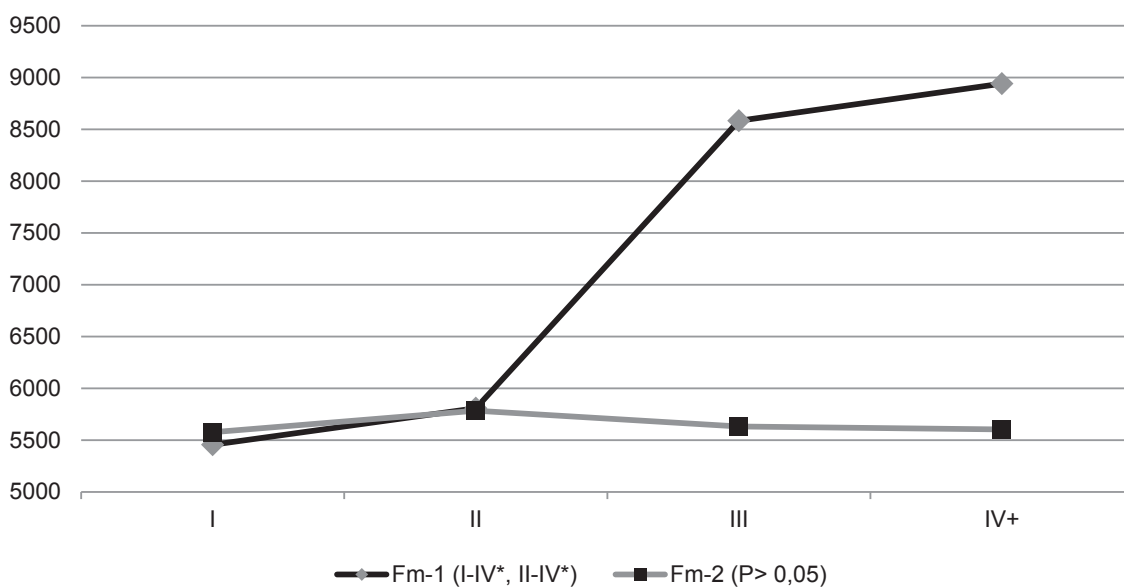
до десети месец от лактацията (Laevens et al., 1997; Syridion et al., 2012; Tančin, 2013), като резултат от влошаване състоянието на цицките (Mein et al., 2001; Sandrucci et al., 2014). Подобен спад обаче са наблюдавали и Oudah (2009) след достигане на пик в БСК през втория-третия месец от лактацията.

На фиг. 4 са представени LSM-оценките на БСК по лактации за двете ферми. Наблюдава се, че отбелязаният по-горе по-нисък БСК във Fm-1 се определя от това, че там стойностите не нарастват след всяко следващо отелване. За разлика, във Fm-2 е налице достоверно увеличение на съдържанието на соматични клетки в млякото до четвърта и повече лактации – с 64%, в сравнение с първа ( $P \leq 0,05$ ). В свои проучвания Mitev et al. (2012); Syridion et al. (2012); Tančin (2013) и Salamończyk and Guliński (2013) също установяват, че с увеличаване поредността на лактацията се увеличава и броят на соматичните клетки, което се обяснява с морфологичните изменения във вимето и цицките (Mein et al., 2001; Sandrucci et al., 2014).

Достоверният ефект на протеиновото съдържание в млякото (табл. 1) в общата извадка ( $P = 0,0047$ ) и във Fm-1 ( $P = 0,0331$ ) се свърз-

ва с изменения в съдържанието на общ белтък и на нивата на имуноактивните протеини (Kuczaj, 2001; Rajčević et al., 2003; Litwińczuk et al., 2011), а влиянието на млечността във Fm-1 ( $P = 0,0474$ ) – с млекоотделянето и свързаното с него състояние на вимето и цицките (Emanuelson and Funke, 1991; Mein et al., 2001; Mitev et al., 2012; Sandrucci et al., 2014).

От получените резултати може да се обобща, че и в двете проучени ферми средният брой соматични клетки в млякото е сравнително висок – над нормата от  $400 \times 10^3/\text{ml}$ . Все пак с по-добри показатели (по-ниски LSM и по-малко клинични мастити), главно заради по-ниските стойности при пълновъзрастните крави, е фермата с осигурено движение и паша и с по-добра грижа за вимето по време на лактация и през сухостойния период. В тази ферма е налице нетипично изменение на БСК в хода на лактацията (Laevens et al., 1997; Baul et al., 2011; Tančin, 2013) и с всяка следваща лактация (Syridion et al., 2012; Mitev et al., 2012; Tančin, 2013; Salamończyk and Guliński, 2013). За разлика от другата проучвана ферма, тук тези физиологични фактори нямат достоверно влияние, което, според някои автори, се наблюдава, когато животни-



**Фиг. 4.** Ефект на поредната лактация върху БСК ( $\times 10^{-2}$ ) по ферми – модели 2 и 3  
**Fig. 4.** Effect of parity on SCC ( $\times 10^{-2}$ ) within farms – models 2 and 3

те са с клинично здраво виме (Laevens et al., 1997; Mijić et al., 2010).

## ИЗВОДИ

Анализът на варианса установи, че факторът ферма е достоверен източник на вариране върху броя на соматичните клетки (БСК) в млякото при  $P = 0,0334$ , като разликата е в полза на технологията с по-добра хигиена и осигурени движение и паша – ферма 2 (Fm-2). И при двете ферми обаче БСК е над  $400 \times 10^3/\text{ml}$ .

Определящи са по-високите стойности на III и IV + лактация във Fm-1, където, за разлика от Fm-2, е установен очакваният ефект на фактора лактация ( $P \leq 0,05$ ).

Лактационният стадий няма достоверен ефект, като динамиката на БСК във Fm-2 се характеризира със спад в хода на лактацията, докато тази във Fm-1 е разнопосочна.

Контролният ден оказва най-силно изразен ефект върху БСК в двете ферми ( $P < 0,0001$ ), с пик през юли–септември, а сезонът на отелване, млечността и протеина ( $P \leq 0,05$ ) – единствено във ферма 1 (Fm-1).

## ЛИТЕРАТУРА

- Герговска, Ж., Ч. Митева, Ю. Митев, Т. Пенев, И. Герчева. (2012). Влияние на някои средови фактори върху броя на соматичните клетки в млякото при крави от Черношарената порода. *Животновъдни науки*, 6: 3-13
- Петков, П., Ж. Герговска, П. Радулова. (2001). Проучване влиянието на някои фактори върху броя на соматичните клетки в млякото на крави по лактационни месеци. *Животновъдни науки*, 2: 86-89
- Фенерова, Й., Т. Ангелова, Ж. Кръстанов (2008). Количествени и качествени показатели на млякото с различно ниво на соматичните клетки при крави от Черношарената порода. *Животновъдни науки*, 4: 126-130
- Baul, S., Csiszter, L. T., Acatincăi, S., Cismaș, T., Gavojdian, D., Tripon, I., ... & Răducan, G. (2011). Researches regarding the season influence on somatic cell count in milk during lactation in Romanian black and white cows. *Lucrari Stiintifice*, 56(16), 370-373.
- Bradley, A. J. (2002). Bovine mastitis: an evolving disease. *The veterinary journal*, 164(2), 116-128.
- Burton, J. L., & Erskine, R. J. (2003). Immunity and mastitis some new ideas for an old disease. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 19(1), 1-45.
- Clements, A. C. A., Pfeiffer, D. U., & Hayes, D. (2005). Bayesian spatio-temporal modelling of national milk-recording data of seasonal-calving New Zealand dairy herds. *Preventive veterinary medicine*, 71(3), 183-196.
- Emanuelson, U. L. F., & Funke, H. (1991). Effect of milk yield on relationship between bulk milk somatic cell count and prevalence of mastitis. *Journal of Dairy Science*, 74(8), 2479-2483.
- European Commission. (2004). Regulation No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin, L226: 22-82.
- Fregonesi, J. A., & Leaver, J. D. (2001). Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livestock production science*, 68(2), 205-216.
- Frelich J., M. Šlachta. (2009). Effect of mountain pasture versus indoor breeding system on somatic cell count in cow milk. 60th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. August 24-27, Barcelona, Spain, Book of abstracts №15, pp. 78.
- Green, M. J., Bradley, A. J., Newton, H., & Browne, W. J. (2006). Seasonal variation of bulk milk somatic cell counts in UK dairy herds: Investigations of the summer rise. *Preventive veterinary medicine*, 74(4), 293-308.
- Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Berglund, B., & Strandberg, E. (2009). Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, 92(7), 3124-3133.
- Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O., & Hogeveen, H. (2007). Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quarterly*, 29(1), 18-31. <http://dx.doi.org/10.1080/01652176.2007.9695224>
- Harvey, W.R. (1990). User's Guide for LSMLMW and MIXMDL, Mixed Model Least Squares and Maximum Likelihood Computer Program, PC version 2, Ohio State University, Columbus, pp. 91.
- Hogeveen, H., Miltenburg, J. D., Den Hollander, S., & Drandena, K. (2001). Milking three times a day and its effect on udder health and production. *IDF Mastitis Newsletter*, 24(7).
- Igono, M. O., Johnson, H. D., Steevens, B. J., Hainan, W. A., & Shanklin, M. D. (1988). Effect of season on milk temperature, milk growth hormone, prolactin, and somatic cell counts of lactating cattle. *International journal of biometeorology*, 32(3), 194-200.
- Köster, G., B.A. Tenhagen, W. Heuwieser. (2006). Factors associated with high milk test day somatic cell



counts in large dairy herds in Brandenburg. I. Housing conditions. *J. Vet. Med. Series A*, 53: 134-139.

**Laevens, H., Deluyker, H., Schukken, Y. H., De Meulemeester, L., Vandermeersch, R., De Muelenaere, E., & De Kruif, A.** (1997). Influence of Parity and Stage of Lactation on the Somatic Cell Count in Bacteriologically Negative Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 80(12), 3219-3226.

**Mein, G. A., Neijenhuis, F., Morgan, W. F., Reinemann, D. J., Hillerton, J. E., Baines, J. R., ... & Farnsworth, R.** (2001, September). Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Non-infectious factors. In *Proceedings, AABP-NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada* (pp. 347-351).

**Mijić, P., Gantner, V., Bobić, T., Kuterovac, K., & Bogdanović, V.** (2010). Variation of somatic cell count (SCC) of dairy cattle in conditions of Mediterranean region in Croatia. In: Casasús et al. (editors). *Animal farming and environmental interactions in the Mediterranean region. Mediterranean symposium*, Wageningen Academic Publishers, EAAP publication No. 131, pp. 249-254.

**Mitev, J., Gergovska, I., & Miteva, M.** (2012). Effect of teat end hyperkeratosis on milk somatic cell counts in Bulgarian Black-and-White dairy cattle. *Bulgarian Journal of Agricultural Science (Bulgaria)*. 18:451-454.

**Neijenhuis, F., Barkema, H. W., Hogeveen, H., & Noordhuizen, J. P. T. M.** (2000). Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows. *Journal of dairy science*, 83(12), 2795-2804.

**O'Brien, B., Meaney, W. J., McDonagh, D., & Kelly, A.** (2001). Influence of somatic cell count and storage interval on composition and processing characteristics of milk from cows in late lactation. *Australian journal of dairy technology*, 56(3), 213-218.

**Oudah, E.Z.M.** (2009). Non-genetic factors affecting somatic cell count, milk urea content, test-day milk yield and milk protein percent in dairy cattle of the Czech Republic using individual test-day records. *Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article #71*. Retrieved June 17, 2016, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/5/ouda21071.htm>

**Piwczyński, D., & Sitkowska, B.** (2012). Statistical modelling of somatic cell counts using the classification tree technique. *Archiv für Tierzucht*, 55, 332-345.

**Pyörälä, S.** (2003). Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary research*, 34(5), 565-578.

**Salamończyk, E., & Guliński, P.** (2013). Somatic Cell Level in Dairy Cows' Milk During Extended Lactation/ Poziom Komórek Somatycznych W Mleku Krów W Laktacji Przedłużonej. *Annals of Animal Science*, 13(4), 859-868.

**Sandrucchi, A., Bava, L., Zucali, M., & Tamburini, A.** (2014). Management factors and cow traits influencing milk somatic cell counts and teat hyperkeratosis during different seasons. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(9), 505-511.

**Santos, M. V., Ma, Y., & Barbano, D. M.** (2003). Effect of Somatic Cell Count on Proteolysis and Lipolysis in Pasteurized Fluid Milk During Shelf-Life Storage. *Journal of dairy science*, 86(8), 2491-2503.

**Schukken, Y. H., Wilson, D. J., Welcome, F., Garrison-Tikofsky, L., & Gonzalez, R. N.** (2003). Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Veterinary research*, 34(5), 579-596.

**Shearn, M. F., & Hillerton, J. E.** (1996). Hyperkeratosis of the teat duct orifice in the dairy cow. *Journal of Dairy Research*, 63(4), 525-532.

**Skrzypek, R., Wojtowski, J., & Fahr, R. D.** (2004). Factors affecting somatic cell count in cow bulk tank milk—a case study from Poland. *Transboundary and Emerging Diseases*, 51(3), 127-131.

**Syridion, D., Layek, S. S., Behera, K., Mohanty, T. K., Kumaresan, A., Manimaran, A., ... & Prasad, S.** (2012). Effects of parity, season, stage of lactation, and milk yield on milk somatic cell count, pH and electrical conductivity in crossbred cows reared under subtropical climatic conditions. *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 67(4), 362-365.

**Tančin, V., Ipema, A. H., & Hogewerf, P.** (2007). Interaction of somatic cell count and quarter milk flow patterns. *Journal of dairy science*, 90(5), 2223-2228.

**Tančin, V.** (2013). Somatic cell counts in milk of dairy cows under practical conditions. *Slovak Journal of Animal Science*, 46(1), 31-34.

**Wegner, T. N., Schuh, J. D., Nelson, F. E., & Stott, G. H.** (1976). Effect of Stress on Blood Leucocyte and Milk Somatic Cell Counts in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 59(5), 949-956. Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982014000900505&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982014000900505&lng=en&nrm=iso)>.