

EFFECT OF THE COW AGE GROUP AND LACTATION STAGE ON THE COUNT OF SOMATIC CELLS IN COW MILK

WPŁYW GRUPY WIEKOWEJ KRÓW ORAZ STADIUM LAKTACJI NA LICZBĘ KOMÓREK SOMATYCZNYCH W MLEKU KRÓW

SITKOWSKA Beata

University of Technology and Life Sciences, Faculty of Animal Breeding and Biology
Department of Genetics and General Animal Breeding, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Kujawsko-Pomorskie, Poland
Phone number: + 48 52 374-97-41, e-mail: beatas@utp.edu.pl

Manuscript received: June 22, 2007; Reviewed: February 19, 2008; Accepted for publication: March 21, 2008

ABSTRACT

The aim of the paper was to evaluate the effect of the cow age group and lactation stage on the count of somatic cells in cow milk. The analysis was made based on the breeding documentation of 11359 test yields from cows representing twelve herds in the Kujawy and Pomorze Province. All the animals researched calved for the first time in 2001. The numerical data were verified statistically with the analysis of variance following GLM procedure, considering the effect of the herd, father, sampling month, cow groups (primiparas, multiparas), lactation stage at which the sample was taken. The effect of these factors on basic milking yield and the content of somatic cells were mostly highly significant. It was observed that depending on the milk use length in cows during lactation, the content of somatic cells in milk increased, and the yield of milk, fat and protein decreased.

Key words: somatic cells, test milk yields, lactation stage, cow age group

STRESZCZENIE

Celem pracy była ocena wpływu grupy wiekowej krów oraz stadium laktacji na liczbę komórek somatycznych w mleku krów. Analizy przeprowadzono na podstawie dokumentacji hodowlanej dotyczącej 11359 próbnich udojów krów należących do dwunastu stad znajdujących się w województwie Kujawsko-Pomorskie. Wszystkie badane zwierzęta cielili się po raz pierwszy w 2001 roku. Dane liczbowe poddano opracowaniu statystycznemu przy pomocy analizy wariancji według procedury GLM, uwzględniając wpływ: stada, ojca, miesiąca, w którym wykonano próbę, grupy krów, stadium laktacji, w której wykonano próbę, metody oceny próbnego udoju. Wpływ tych czynników na podstawowe cechy mleczności oraz zawartość komórek somatycznych okazał się przeważnie statystycznie wysoko istotny. Wieloródki produkowały więcej mleka i jego składników, w tej grupie stwierdzono również wyższy poziom komórek somatycznych. Zaobserwowano również, że w zależności od długości użytkowania mlecznego krów w czasie trwania laktacji wzrastała w mleku zawartość komórek somatycznych, a zmniejszała się wydajność mleka, tłuszczu i białka.

Słowa kluczowe: komórki somatyczne, próbne udoje, stadium laktacji, grupa wiekowa krów

DETAILED ABSTRACT

Badania przeprowadzono na krowach mlecznych utrzymywanych w dwunastu oborach województwa kujawsko-pomorskiego. Dotyczyły one użyteczności mlecznej krów w 2001 roku. Obory należały do czterech gospodarstw. Obiekty różniły się między sobą sposobem utrzymania oraz żywienia zwierząt.

Wpływ wybranych czynników na liczbę komórek somatycznych przeanalizowano na podstawie 11407 wyników kontroli mleczności krów określonych podczas próbnych udojów. Poza tym uwzględniono cechy wydajności mleka i jego składników chemicznych.

Zebrane dane liczbowe opracowano statystycznie przy pomocy procedury GLM (SAS) wykorzystując metodę najmniejszych kwadratów. W modelu statystycznym uwzględniono wpływ ojca, miesiąca wykonania próby, grupy krów (pierwiastki, wieloródki), stadium laktacji (<101; 101-200; 2001-300; 301-400; >400 dni).

Wyniki przeprowadzonej analizy wariancji, wykazały, że wpływ wszystkich badanych czynników na większość uwzględnionych cech mleczności krów podczas próbnych udojów był statystycznie wysoko i bardzo wysoko istotny. W wyniku podziału krów na pierwiastki i wieloródki stwierdzono, że krowy wieloródki produkowały więcej mleka o wyższej wydajności i zawartości w nim tłuszczu oraz białka. Jednocześnie w mleku tych krów stwierdzono wyższą zawartość komórek somatycznych

Porównując dzienną wydajność mleka, jego skład chemiczny oraz zawartość w nim komórek somatycznych w zależności od stadium laktacji stwierdzono, że największą wydajnością mleka, tłuszczu i białka charakteryzowały się próbne udoje krów będących w początkowym stadium laktacji (< 100 dnia), niższą wydajnością tych składników charakteryzowała się grupa krów między 100 a 200 dniem laktacji. Wydajność mleka i jego składników w trakcie laktacji spadała, osiągając po 400 dniu laktacji wydajność mleka na poziomie 11,29 kg, przy niskiej wydajności tłuszczu i białka. W badaniach własnych stwierdzono, że zawartość tłuszczu i białka w mleku podczas próbnych udojów w kolejnych stadiach laktacji wykazywała tendencję rosnącą. Największą koncentrację tych składników stwierdzono w mleku krów między 200 a 300 dniem laktacji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy statycznej stwierdzono, że najniższą zawartością komórek somatycznych charakteryzowały się próbne udoje wykonywane na początku laktacji, wraz z zaawansowaniem laktacji ich zawartość rosła z 12,03 (<100 dnia laktacji) do 12,79 (> 400 dniu laktacji).

INTRODUCTION

The yield and chemical composition of cow milk and its hygienic quality are affected by many factors, both genetic and environmental. The analysis of these factors was studied by many authors [4, 6, 7, 8, 10]. The scientists also investigated the effect of the hygienic quality of milk on its yield and chemical composition [1, 2, 3].

Sender [11] claims that an important functional trait in dairy cattle is the susceptibility of cows to mastitis, which affects the milk production profit since mastitis is responsible for the greatest losses in cow farming. The losses are mainly due to the increase in the count of somatic cells in milk (hygienic quality deterioration), accompanied by a decrease in the milk production and its chemical components. The count of somatic cells can be an indicator of the udder health status, milking hygiene, and thus the animal health and the quality of milk obtained. The level of somatic cells in the cow milk is affected by non-genetic factors [11], e.g. keeping conditions and nutrition.

The content of somatic cells in milk can be limited by enhancing the environmental conditions [9]. Both at home and abroad dairy cattle has been researched by many authors [1, 2, 4, 5, 6, 10, 12], as a result there was identified a very strong interaction between the genotype and the environment. Dymnicki [2] noted that milk yield in cows is 70% dependent on the environmental factors and the genetic potential of cattle is not fully used, mainly due to unfavorable conditions of keeping and nutrition. The reports by Gnyp et al. [3, 4] also showed a considerable share of environmental conditions, mainly nutrition, on the emergence of traits connected with milk productivity and its components.

The aim of the present paper was to define the effect of selected factors on the count of somatic cells in cow milk used in twelve cow houses in the Kujawy and Pomorze Province, especially the effect of the cow age group and cow lactation stage.

MATERIAL AND METHODS

The research involved dairy cows kept in twelve cow houses in the Kujawy and Pomorze Province. They concerned milk use of cows in 2001. The cow houses represented four farms which differed in their animal keeping and nutrition.

The effect of selected factors on the count of somatic cells was analyzed based on 11407 results of the control of cow milking yield determined during test milking. Additionally milk yield traits and its chemical components were defined.

The numerical data were verified statistically with the GLM procedure (SAS) [9] using the method of the least

squares. Since the empirical decomposition of the count of somatic cells did not meet the normal decomposition conditions, the data were transformed with logarithmic function (natural logarithm – LnLKS was used). The numerical data on milking yield traits were verified statistically with the following statistical model:

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + e_{ijklm}$$

where:

μ – general mean,

a_i – effect of i- herd (1-12),

b_j – effect of j- father (1-110),

c_k – effect of k- month sampling (1-12),

d_l – effect of the l- group of cows (primiparas, multiparas),

f_m – effect of m- lactation stage (<101; 101-200; 2001-300; 301-400; >400),

e_{ijklm} – random error.

The significance of differences within the levels of the factors studied was defined with the Scheffe test [9].

RESULTS

The results of the analysis of variance showed that the effect of all the factors studied on most cow milking yield traits considered in cows during test milking was significantly high and very high (Table 1). F_{emp} values ranged from 0.01 to 94.43** (Table 1). The content of

somatic cells in cow milk was very highly significantly affected by most of the factors studied; the effect of the month was the only one which was not significant (Table 1).

As a result of the cow division into primiparas and multiparas, it was found that multiparas produced more milk of a higher yield and higher content of fat and protein (Table 2). At the same time the milk of these cows was identified with a higher content of somatic cells. The differences in the productivity during test milking in the groups researched were highly significant.

A comparison of the daily milk yield, its chemical composition and the content of somatic cells in milk depending on the lactation stage showed that the greatest milk, fat and protein yield was found for test milking of cows at the initial lactation stage (< 100 days), lower yield of these components was found in the group of cows between 100th and 200th lactation day (Table 3). The milk yield and its components during lactation decreased, after 400 days of lactation reaching the milk yield of 11.29 kg, accompanied by a low fat and protein yield (Table 3). The differences between the groups researched were in general highly significant.

In the present research it was found that the content of fat and protein in milk during test milking at successive lactation stages showed a growing tendency. The highest concentration of these nutrients was identified in the milk of cows between the 200th and 300th lactation

Table 1. Value of F_{emp} and the level of significance of the effect of the factors studied on milking capacity traits of the cows

Wartości F_{emp} oraz istotność wpływu badanych czynników na cechy mleczności krów

Factors Czynniki	Traits Cechy					
	Milk yield Wydajność mleka (kg)	Fat yield Wydajność tłuszczu (kg)	Fat Zawartość tłuszczu (%)	Protein yield Wydajność białka (kg)	Protein Zawartość białka (%)	LSCC lnLKS
Herd Stado	48,57***	45,10***	2,96***	52,47***	2,73*	7,25***
Father Ojciec	12,54***	7,03***	6,13***	9,21***	2,40***	12,84***
Month of test Miesiąc testu	6,92***	8,33***	17,78***	4,60***	12,11***	1,77
Group of cows Grupa krów	52,88***	66,99***	26,32***	44,54***	23,31***	94,43***
Lactation stage Okres laktacji	13,39***	8,98***	2,61***	9,54***	3,20***	1,84***

***- $p \leq 0,001$

* - $p \leq 0,05$

Table 2 Daily milk yield, its composition and concentration of somatic cells in milk primiparas and multiparas
Dzienna wydajność mleka, jego skład i zawartość komórek somatycznych w zależności od grupy krów
(pierwiastki, wieloródki)

Group of cows Grupa krów	Traits Cechy						
	n	Milk yield Wydajność mleka (kg)	Fat yield Wydajność tłuszczu (kg)	Fat Zawartość tłuszczu (%)	Protein yield Wydajność białka (kg)	Protein Zawartość białka (%)	LSCC lnLKS
Primiparas Pierwiastki	4289	19,26 ^A	0,81 ^A	3,82 ^A	0,65 ^A	3,01 ^A	12,23 ^A
Multiparas Wieloródki	7118	22,47 ^A	0,96 ^A	4,14 ^A	0,75 ^A	3,18 ^A	12,68 ^A

AA- values marked with the same capital are significantly different at $P \leq 0,01$

Table 3. Daily milk yield, its composition and concentration of somatic cells in milk depends of lactation stage
Dzienna wydajność mleka, jego skład i zawartość komórek somatycznych w zależności od okresu laktacji

Lactation stage Okres laktacji	Traits - Cechy						
	n	Milk yield Wydajność mleka (kg)	Fat yield Wydajność tłuszczu (kg)	Fat Zawartość tłuszczu (%)	Protein yield Wydajność białka (kg)	Protein Zawartość białka (%)	LSCC lnLKS
<101	3336	30,84 ^{ABCD}	1,26 ^{ABCD}	4,05 ^{abA}	0,96 ^{aABC}	3,00 ^{ABC}	12,03 ^{ABCD}
101-200	2959	27,59 ^{ADEFG}	1,12 ^{ADEFG}	4,12 ^{BC}	0,91 ^{aDEF}	3,26 ^{ADE}	12,32 ^{ADEFG}
201-300	2828	20,59 ^{BEH}	0,89 ^{BEHI}	4,19 ^{aDE}	0,72 ^{ADGH}	3,31 ^{BFG}	12,51 ^{BE}
301-400	1578	14,00 ^{aCFHI}	0,64 ^{CFHI}	3,74 ^{ABD}	0,50 ^{bBEG}	2,91 ^{CDF}	12,64 ^{CF}
>400	706	11,29 ^{aDGI}	0,52 ^{DGIJ}	3,80 ^{bCE}	0,41 ^{bCFH}	3,00 ^{EG}	12,79 ^{DG}

AA- values marked with the same capital are significantly different at $P \leq 0,01$

day. After the 300th day the content of fat and protein in milk decreased rapidly; it was even lower than at the beginning of lactation. The differences in the values of these traits were in most cases highly significant (Table 3).

Based on the statistical analysis made, it was found that the lowest content of somatic cells was found in test yields at the beginning of lactation; with lactation progressing, their content increased from 12.03 (<100th day of lactation) to 12.79 (> 400th day of lactation) (Table 3).

DISCUSSION

Similar results on the effect of the factors studied on the cow productivity in test yields, mainly the content of somatic cells, can be found in the reports by Szymańska and Mroczkowski [14] demonstrated a highly significant effect of the herd on the count of somatic cells in the cow milk, whereas in the research reported by Sitkowska and Mroczkowski [13], there was found no significant effect

of the herd on the content of somatic cells; these analyses were made with about 4500 test yields. The reports by Campos et al. [1] showed that lactation curves of the content of somatic cells and milk yields usually show opposite patterns. Results suggest that these opposite patterns were partly due to the negative effect of mastitis on yield.

The reports by Dorynek et al. [2], which also involved the evaluation of the effect of the animal group (primiparas and multiparas) on the milk yield and composition as well as the count of somatic cells, also showed that multiparas, as compared with the group of primiparas, at $p \leq 0.01$ demonstrated a significantly greater count of somatic cells (by 0.4), daily milk yield (by 4.1 kg) and the content of fat in milk (by 0.2%). For the percentage of protein in milk no significant differences were found. In the present research the results were very similar, except for the percentage content of protein in milk, which in the analyses made was also highly significant.

In the research reported by Sawa et al. [10] it was demonstrated that in primiparas the daily milk yield and

the content of fat and protein in milk were lower than in older cows, while multiparas showed the lowest count of somatic cells in milk.

In the reports by Górska et al. [5] on cows of black-and-white and red-and-white breeds you will find a clearly lower milk yield in test yields in respective lactation periods. At the initial period the yield did not exceed 20 kg of milk, while in the reports by Litwińczuk et al. [9] in the initial lactation period (up to the 90th day) the cow productivity was 25 kg of milk in the test yield. The level of somatic cells in respective lactation periods was increasing however at a slightly lower level than in the present research.

CONCLUSIONS

1. It was demonstrated that multiparas cows produced more milk of a higher yield and content of fat and protein than primiparas. At the same time in the milk of these cows there was identified a higher content of somatic cells.

2. It was observed that the lowest content of somatic cells was found in test yields at the beginning of lactation; with lactation progressing, the content of somatic cells in milk increased.

ACKNOWLEDGEMENTS

Financial support from Marshal's Office of Kuyavian-Pomeranian Voivodeship within the framework of Regional Research & Implementation Fund

REFERENCES

[1.] Campos G., Gianola D., Heringstad B., 2006, A Structural Equation Model for Describing Relationships Between Somatic Cell Score and Milk Yield in First-Lactation Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 89: 4445-4455.

[2.] Dymnicki E., 1987, Wpływ czynników genetycznych i środowiskowych na użytkowość mleczną krów rasy czarno-białej w kolejnych laktacjach w zależności od poziomu produkcyjnego stada. *Rozpr. hab.* 8 IGiHZ PAN, Jastrzębiec.

[3.] Gnyp J., Kamieniecki K., Kowalski P., Małyska T., 1999, Efektywność użytkowania krów czarno-białych w stadach o różnym poziomie wydajności mlecznej.

Zesz. Nauk. Przeg. Hod. 44: 109-115.

[4.] Gnyp J., Małyska T., Kowalski P., 1999, Ocena relacji między zawartością tłuszczu i białka w mleku pierwiastek czarno-białych pochodzących po różnych buhajach. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.* 47: 69-77.

[5.] Górska A., Mróz B., Rymuza K., Dębska M., 2006, Zmiany w zawartości białka i tłuszczu w mleku krów czarno-białych i czerwono-białych w zależności od stadium laktacji i pory roku. *Rocz. Nauk. PTZ* 1: 113-126.

[6.] Grochowska R., Reklewski Z., Dymnicki E., Dorynek Z., Rosochowicz L., Kaczmarek A., 1999, Oszacowanie efektu interakcji genotyp x środowisko dla cech rejestrowanych u potomstwa szwedzkich buhajów rasy czarno-białej w warunkach Polski i Szwecji. *Przeg. Hod.* 4: 7-12.

[7.] Krzyżewski J., Zienkiewicz-Skulmowska T., Skulmowski J., Grądziel N., 1992, Wpływ czynników środowiskowych na wydajność i skład chemiczny mleka krów. *Prace i Mat. Zootech.* 42: 37-48.

[8.] Litwińczuk Z., Teter U., Teder W., Stanek P., Chabuz W., 2006, Ocena wpływu niektórych czynników na wydajność i jakość mleka krów utrzymywanych w gospodarstwach farmerskich. *Rocz. Nauk. PTZ* 1: 133-140.

[9.] SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT(r) 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

[10.] Sawa A., Chmielnik H., Bogucki M., Cieślak M., 2000, Wpływ wybranych czynników pozagenetycznych na wydajność, skład i zawartość komórek somatycznych w mleku wysoko wydajnych krów. *Zesz. Nauk. PTZ* 51: 165-170.

[11.] Sender G., 2001, Odporność na mastitis jako składowa celu hodowlanego w programach doskonalenia bydła mlecznego. *Prace i Mat. Zoot. Zesz. Spec.* 12.

[12.] Sitkowska B., Mroczkowski S., 2004, Wpływ warunków utrzymania na liczbę komórek somatycznych w mleku krów. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Zoot.* LII, 505: 233-239.

[13.] Szymańska B., Mroczkowski S., 2003, Uwarunkowania mleczności krów ze szczególnym uwzględnieniem wpływu pochodzenia ich ojców. *Zesz. Nauk. Przeg. Hod.* 69: 93-100.

