

RELATIONSHIPS BETWEEN CYTOLOGICAL QUALITY AND COMPOSITION OF MILK AND THE EFFECT OF SOME ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FREQUENCY OF RECURRENT MASTITIS IN COWS

ZALEŻNOŚCI MIĘDZY JAKOŚCIĄ CYTOLOGICZNĄ MLEKA A JEGO SKŁADEM I WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW ŚRODOWISKOWYCH NA CZĘSTOTLIWOŚĆ NAWROTÓW MASTITIS U KRÓW

SAWA Anna, NEJA Wojciech, BOGUCKI Mariusz

University of Technology and Life Science, Faculty of Animal Breeding and Biology, Department of Cattle Breeding, ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz, Kujawsko-Pomorskie, Poland, Phone number: + 48 52 374-97-10, e-mail: sawa@utp.edu.pl

Manuscript received: March 16, 2007; Reviewed: October 29, 2007; Accepted for publication: October 30, 2007

ABSTRACT

Data on somatic cell counts (SCC) in test-day milkings of 63621 cows from the active population of the Pomerania and Kujawy regions were analysed for the years 1998–2002. A negative correlation was found between SCC and milk yield ($r = -0.19^{**}$) and lactose content ($r = -0.38^{**}$) and a positive correlation was found between SCC and fat ($r = 0.07^{**}$) and protein content ($r = 0.25^{**}$). The χ^2 test revealed significant ($p \leq 0.01$) differences in the frequency of cows with recurrent mastitis according to all the factors analysed (age of cows (lactation 1, 2, 3 and 4+), milk yield of the herd (<4 000, 4 001–5 000, 5 001–6 000 and >6 000 kg milk), herd size (<10, 10.1–20, 20.1–100, 100.1–200 and >200 cows) and year of calving (1998, 1999, 2000, 2001 and 2002)). Age of cows was the most differentiating factor.

Key words: cow, milk, mastitis, somatic cells

DETAILED ABSTRACT

Na podstawie wyników oceny użytkowości mlecznej 63621 krów populacji aktywnej na Pomorzu i Kujawach w latach 1998–2002 oszacowano zależności między jakością cytologiczną mleka a jego składem oraz analizowano wpływ czynników pozagenetycznych na: częstotliwość występowania krów, u których w okresie laktacji występowały nawroty mastitis; częstotliwość nawrotów mastitis oraz okres trwania podwyższonego poziomu komórek somatycznych. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na ujemną korelację między liczbą komórek somatycznych (LKS) a wydajnością mleka ($-0,19^{**}$) i zawartością laktozy ($-0,38^{**}$) oraz słabą zależność między LKS a zawartością tłuszczu ($0,07^{**}$) i białka ($0,25^{**}$). Wszystkie uwzględnione w badaniach czynniki istotnie różnicowały częstotliwość występowania krów z nawrotami mastitis. Najbardziej różnicującym był wiek krowy. Wśród pierwiastek zaledwie 18% stanowiły krowy z nawrotami mastitis, ponadto liczba nawrotów w okresie laktacji była najniższa i nawroty trwały najkrócej. Uwzględniając liczebność stada najniższy (13%) udział krów z nawrotami mastitis stwierdzono w oborach do 10 krów, w oborach bardziej licznych udział takich krów wzrastał do 30% (w stadach o obsadzie 100–200 krów). Wraz ze wzrostem poziomu wydajności stada wzrastał udział krów nawrotami mastitis. W stadach o najwyższym poziomie wydajności okres trwania nawrotów był najkrótszy. Kolejne czynniki wpływające na udział krów z nawrotami mastitis są związane z warunkami utrzymania i doju krów. W systemie alkiejowym udział krów z nawrotami był o prawie 10% niższy niż w pomieszczeniach wolnostanowiskowych, jednak w tych ostatnich okres nawrotów był krótszy. W pomieszczeniach alkiejowych, w których krowy utrzymywano na stanowiskach o długości co najmniej 2 m, stwierdzono niższy o 1% udział krów z nawrotami. Stanowiska ściółowe-płytkie okazały się najbardziej korzystne w przypadku udziału krów z nawrotami mastitis oraz liczby nawrotów, natomiast najkrócej nawroty trwały u krów w pomieszczeniach ze stanowiskami ściółowymi-głębokimi. Najwyższy udział krów z nawrotami mastitis odnotowano w oborach, w których krowy dojono w halach udojowych, jednocześnie liczba nawrotów była najwyższa. W gospodarstwach, w których dój przeprowadzano dojarkami wyposażonymi w regulację pulsacji oraz w gospodarstwach, w których krowy dojono 3-krotnie w ciągu doby stwierdzono wyższy udział krów z nawrotami mastitis i większą liczbę nawrotów, jednak okres trwania nawrotów okazał się krótszy. Brak przeddajania niekorzystnie wpływał na udział krów z nawrotami mastitis, liczbę nawrotów i okres trwania nawrotów. Mycie strzyków powodowało,

że okres trwania nawrotów był krótszy, natomiast dzięki osuszaniu strzyków zmniejszył się udział krów z nawrotami mastitis. Zasuszanie krów pod osłoną antybiotyków zmniejszyło udział krów z nawrotami mastitis, liczbę nawrotów i skróciło okres ich trwania.

INTRODUCTION

Good quality of food (including milk) is required by consumers, the dairy industry and veterinary police. As a result, special attention should be paid to udder health, because pus produced by cows with clinical forms of mastitis makes milk unfit for processing and marketing [2, 3]. Malinowski and Kłossowska [5] showed that udder diseases are a major problem in dairy herds. In Poland and elsewhere, somatic cell count (SCC) is determined when evaluating milk from test-day milkings of cows included in the milk recording scheme [9]. SCC is a common method for evaluation of milk quality and udder health. The milk of healthy cows has a low SCC (several thousand to several dozen thousand cells per ml) depending on a number of different factors [4, 8, 11].

The aim of the study was to estimate the relationship between cytological quality and composition of milk and to analyse the effect of non-genetic factors on the frequency of lactating cows with recurrent mastitis, the frequency of recurrent mastitis, and the duration of elevated SCC.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out using information from the SYMLEK database, made available by the Centre for Electronic Computation Technique in Olsztyn. The analysis included data on milk yield (kg), fat, protein and lactose content of milk, and SCC in test-day milkings of 63621 cows from the active population of the Pomerania and Kujawy regions. The animals calved during 1998–2002. Udder health was determined based on milk SCC in successive test-day milkings during the entire lactation. Cows with $\leq 500,000$ SCC per ml milk were classified as having healthy udders and those with $> 500,000$ were classified as mastitic [12]. Cows with recurrent mastitis during lactation were analysed. Statistical analyses included cows that lactated for at least 200 days and those for which data on at least 4 test-day milkings were available, with an interval of less than 60 days between the test milkings.

Using the χ^2 test, we analysed the frequency of cows with recurrent mastitis. The analysis included the following data: age of cows (lactation 1, 2, 3 and 4+), milk yield of the herd ($< 4\,000$, $4\,001\text{--}5\,000$, $5\,001\text{--}6\,000$ and $> 6\,000$ kg milk), herd size (< 10 , $10.1\text{--}20$, $20.1\text{--}100$, $100.1\text{--}200$ and

RELATIONSHIPS BETWEEN CYTOLOGICAL QUALITY AND COMPOSITION OF MILK AND THE EFFECT OF SOME ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FREQUENCY OF RECURRENT MASTITIS IN COWS

Table 1. Average phenotypic coefficients of correlation between somatic cell count (SCC) and milk traits analysed

Correlated traits	Coefficients of correlation
SCC: - milk (kg)	- 0,19 ^{xx}
- fat (%)	0,07 ^{xx}
- protein (%)	0,25 ^{xx}
- lactose (%)	- 0,38 ^{xx}

xx – significant at $p \leq 0,01$.

>200 cows) and year of calving (1998, 1999, 2000, 2001 and 2002). The analysis also included milk collection conditions in farms, such as the housing system (loose or indoor), type of stalls (shallow litter, deep litter, without litter), length of stall (<2.0 m, ≥ 2.0 m), milking system (manual, bucket milker, pipe milking machine, milking parlour), pulsation control (available or not), number of milkings (2, 3), premilking (onto litter, into stripcup, not performed), teat cleaning (available or not), teat drying (available or not), and drying off method (drying off with antibiotic protection of all cows, with antibiotic protection of mastitic cows only, with no antibiotic protection).

In addition, we used the least square means of the analysis of variance to analyse cows with recurrent mastitis for the average number of recurrent mastitis and the average duration of recurrent mastitis according to milk collection conditions on the farms.

The COOR, FREQ and GLM procedures of the SAS package were used in the calculations.

RESULTS AND DISCUSSION

The present study showed that SCC was negatively correlated with milk yield ($r = -0.19^{xx}$) and lactose content ($r = -0.38^{xx}$) and positively correlated with fat content ($r = 0.07^{xx}$) and protein content ($r = 0.25^{xx}$) (Tab. 1). However, the elevated protein concentration was unfavourable because the amount of milk whey proteins rather than casein increased, making milk unfit for dairy production [2].

The χ^2 test showed significant ($p \leq 0.01$) differences in the frequency of cows with recurrent mastitis according to all the factors analysed. Age of cows was the most differentiating factor. Among first calvers, only 18% had recurrent mastitis and the recurrences during lactation were the fewest and shortest. The increasing proportion of cows with recurrent mastitis in successive lactations can result from increased SCC in milk as the cows grow older, as reported by Dorynek and Kliks [1], Pytlewski and Dorynek [6] and Sawa and Piwczynski [7].

Considering herd size, the lowest (13%) proportion of cows with recurrent mastitis was found in herds of less than 10 cows, while the proportion of cows with recurrent mastitis in larger herds (100-200 cows) increased to 30%. Similar relationships were found for the number of recurrences. Sender and Bagnicka [10] attribute the superior hygienic quality of milk in smaller herds to better contact between herd attendants and animals and the fact that the attendants could offer different approaches to milked cows and cows with clinical mastitis. According to the same authors, these seemingly unimportant activities in terms of production result in lower SCC.

Herd production level results from many factors, mainly the environmental ones, and is often used to measure the quality of rearing conditions [8]. The number of mastitic cows increased as the herd yield level increased. In herds with the highest milk yield levels, the recurrences were the shortest.

There was a tendency towards an increased proportion of cows with recurrent mastitis during 1998-2001. In 2002, the situation improved when the number of recurrences decreased in relation to previous years.

Other factors affecting the proportion of cows with recurrent mastitis included housing and milking conditions. The proportion of cows with recurrent mastitis was almost 10% lower in the indoor system than in the loose-housing system, although the duration of recurrences was shorter in the latter. Ziemiński [14] reported better cytological quality of milk of cows kept in the loose barns.

In indoor barns, in which cows were kept in stalls at least 2 m long, the number of cows with recurrent mastitis was 1% lower. In contrast, Skrzypek [11] believes that longer stalls are more difficult to keep clean, which favours the increase in SCC.

Shallow litter stalls proved the most favourable for cows with recurrent mastitis and the number of recurrences, while the shortest recurrences were found in deep-litter stalls. Winnicki et al. [12] estimated that 97.1% of barns have shallow litter stalls, 19.2% have deep-litter stalls,

Table 2. Proportion of cows with recurrent mastitis, average number of recurrences and average duration of mastitis according to some factors

Wyszczególnienie Item		Krów ogółem Total cows	Udział krów z nawrotami Proportion of cows with recurrent mastitis %	Średnia liczba nawrotów Average number of recurrences	Okres trwania nawrotów (%) w stosunku do okresu laktacji Duration of recurrences (%) in relation to the duration of lactation	
Numer laktacji Number of lactation	1	26376	17,8	1,22	42	
	2	19896	22,6	1,23	46	
	3	14302	25,2	1,24	48	
	4	9683	26,1	1,25	49	
Poziom wydajności stada, kg mleka Herd yield level, kg milk	chi ² = 634,0 ^{xx}	>4	12382	27,4	1,26	50
		≤ 4000	8228	21,7	1,23	49
		4001–5000	21626	21,6	1,25	48
		5001–6000	26151	22,1	1,23	47
Liczebność stada Herd size	chi ² = 163,1 ^{xx}	> 6000	26634	24,3	1,25	44
		≤ 10	8691	12,5	1,15	49
		10,1–20	25978	18,2	1,23	46
		20,1–50	21730	25,8	1,26	46
Rok wycielenia Year of calving	chi ² = 1573,1 ^{xx}	50,1–200	15830	29,5	1,28	47
		> 200	10410	26,7	1,27	48
		1998	10792	13,7	1,13	50
		1999	21887	20,8	1,25	46
System utrzymania Housing system	chi ² = 878,7 ^{xx}	2000	24854	24,9	1,31	45
		2001	22914	26,1	1,30	46
		2002	2192	22,8	1,21	48
		alkierzowy indoor	67524	21,5	1,28	44
Długość stanowiska (m) Length of stall (m)	chi ² = 189,0 ^{xx}	wolnostanowiskowy loose	9233	30,2	1,36	43
		<2,0	33658	22,1	1,28	44
	chi ² = 34,4 ^{xx}	2,0	28550	21,2	1,28	44
Rodzaj stanowiska Type of stall		ściółowe-płytkie shallow litter	71448	22,3	1,29	44
		ściółowe-głębokie deep litter	1572	29,9	1,38	39
	chi ² = 111,7 ^{xx}	beźściółowe without litter	2442	29,2	1,33	45
System doju Milking system		ręczny manual	51	17,7	1,11	39
		dojarka bankowa bucket milker	36135	18,9	1,24	46
	chi ² = 388,2 ^{xx}	dojarka przewodowa pipe milking machine	30293	24,5	1,32	43
Dojarka z regulacją pulsacji Pulsation control milker		hala udojowa milking parlour	10278	29,7	1,36	43
		tak tak	28862	25,9	1,33	43
	chi ² = 161,6 ^{xx}	yes nie no	46600	20,7	1,27	45
Krotność doju Number of milkings		2 x	71886	22,5	1,29	44
	chi ² = 39,2 ^{xx}	3 x	3576	26,9	1,34	43
		na ściółkę onto litter	4101	22,4	1,28	45
Przeddajanie Premilking		do przeddajacza into stripcup	66711	22,6	1,29	44
	chi ² = 41,9 ^{xx}	nie wykonuje się not performed	4650	24,8	1,33	46
Mycie strzyków przed dojem Teat cleaning before milking		tak tak	70920	22,9	1,30	44
	chi ² = 57,9 ^{xx}	nie no	4542	19,8	1,26	46
Osuszanie strzyków Teat drying		tak tak	63987	22,9	1,30	44
	chi ² = 7,0 ^x	nie nie	6933	23,2	1,30	44
Zasuszanie krów pod osłoną antybiotykową Drying off cows under antibiotic protection		no no	50144	22,9	1,30	44
	chi ² = 14,5 ^{xx}	wszystkie krowy all the cows	19895	22,2	1,29	45
	krowy z mastitis mastitis cows	5423	23,2	1,30	46	
	nie praktykuje się not practiced					

x- significant at p ≤ 0,05. xx – significant at p ≤ 0,01.

and only 1.8 % barns are without litter.

Manual milking, which was used sporadically in the analysed population of cows, had a favourable effect on the level of mastitis-related traits. The highest proportion of cows with recurrent mastitis was found in herds in which cows were milked in milking parlours and the number of recurrences was the highest.

In farms in which cows were milked using pulsation control milkers and in farms in which cows were milked three times a day, there was a higher proportion of cows with recurrent mastitis and a greater number of recurrences, although the recurrences were of shorter duration. Sender and Bagnicka [10] showed that the use of improved milking plants that make the degree of pulsation dependent on milk flow rate (Duovac milkers) improves milk quality.

The lack of premilking had a negative effect on the proportion of cows with recurrent mastitis, the number of recurrences and the duration of recurrences. Skrzypek [11] proved that premilking using a stripcup reduces milk SCC.

After teat cleaning the recurrences were shorter, and thanks to teat drying the proportion of mastitic cows decreased. Drying off cows under antibiotic protection decreased the proportion of mastitic cows and the number and duration of recurrences.

CONCLUSIONS

The present results showed a negative correlation between SCC and milk yield ($r = -0.19$) and lactose content ($r = -0.38$) and a low correlation between SCC and fat content ($r = 0.07$) and protein content ($r = 0.25$). The frequency of mastitic cows was significantly differentiated by all the experimental factors. Age of cows was the most differentiating factor. The adjustment of housing and milking conditions to animal requirements has a favourable effect on udder health.

REFERENCES

[1] Dorynek Z., Kliks R., 1998, Wpływ wybranych czynników na kształtowanie się liczby komórek somatycznych w mleku krów. *Rocz. AR Poznań, Zoot.*, 50, 91–95.

[2] Kisza J., Sajko W., 1987, Zmiany w składzie

chemicznym mleka krów chorych na zapalenie wymion z uwzględnieniem jego przydatności do przerobu. *Przeg. Mlecz.*, 6, 3–7.

[3] Kroll J., Cais–Sokolińska D., Pikul J., 2000, Jakość higieniczna mleka surowego, *Med. Wet.*, 56, 129–131.

[4] Malinowski E., 2001, Komórki somatyczne mleka. *Med. Wet.*, 57, 13–17.

[5] Malinowski E., Kłossowska A., 2000, Stan zdrowia wymienia krów punktem krytycznym w produkcji mleka. *Przeg. Mlecz.*, 9, 308–311.

[6] Pytlewski J., Dorynek Z., 2000, Wpływ wybranych czynników na zawartość komórek somatycznych w mleku krów. *Roczniki AR w Poznań, Zoot.*, 52, 99–112.

[7] Sawa A., Piwczyński D., 2002, Komórki somatyczne a wydajność i skład mleka krów mieszańców cb x hf. *Med. Wet.*, 58, 636–640.

[8] Sawa A., Piwczyński D., 2003, Częstotliwość występowania krów z utrzymującym się niskim poziomem komórek somatycznych w mleku w laktacji pełnej. *Med. Wet.*, 59, 630–633.

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

[10] Sender G., Bagnicka E., 2000: Wpływ wielkości stada, stosowania środków dezynfekcyjnych oraz rodzaju doju na liczbę komórek somatycznych. *Przeg. Hod.*, 8, s. 46–47.

[11] Skrzypek R., 2002, Liczba komórek somatycznych w mleku zbiorczym w zależności od czynników organizacyjnych i technologicznych, *Med. Wet.*, 58, 632–635.

[12] Winnicki S., Głowińska R., Tomala H., Tamala A., Myczko A., 2004: Wpływ systemu chowu krów na wydajność mleka i poziomu liczby komórek somatycznych (LKS). *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, z. 19, s. 125–129.

[13] Wiśniowski J. 1973, Rozpoznawanie i leczenie zapaleń gruczołu mlekowego krów. Międzynarodowa konferencja mleczarska (FOL). *Biul. Inf. Inst. Wet. Puławy*.

[14] Ziemiński R., 2001: Czy krowy wysokomleczne doić 3-krotnie? *Top Agrar Polska*, 6, s. 6–7.

