

Wpływ roku, sezonu i wieku wycielenia na zawartość komórek somatycznych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej*

Agnieszka Otwinowska-Mindur, Maciej Gierdziewicz, Ewa Ptak

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt,
al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków; rzmindur@cyf-kr.edu.pl

Celem pracy było określenie wpływu czynników środowiskowych, takich jak rok i sezon wycielenia oraz klasa wieku wycielenia, na liczbę komórek somatycznych w mleku. Do obliczeń wybrano 5 950 403 próbnych udojów z pierwszej laktacji, 4 115 429 – z drugiej oraz 2 502 921 – z trzeciej laktacji krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, wycielonych między 1997 a 2006 rokiem. W obrębie każdej laktacji utworzono 4 klasy wieku wycielenia krów oraz 4 sezony wycielenia. W celu normalizacji rozkładu liczbę komórek somatycznych w mleku poddano transformacji logarytmicznej, uzyskując, tzw. punktację komórek somatycznych (SCS) z wartościami średnimi wynoszącymi: 3,48, 3,92 i 4,20, odpowiednio w pierwszej, drugiej i trzeciej laktacji. Zaobserwowano sezonowe wahania zawartości komórek somatycznych w mleku. Najniższa średnia zawartość komórek somatycznych występowała w mleku krów wycielonych między lipcem i grudniem, a najwyższa – między styczniem i czerwcem. W obrębie każdej z trzech pierwszych laktacji średnia zawartość komórek somatycznych w mleku wzrastała wraz z wiekiem wycielenia krowy. W kolejnych latach wycieleń najniższą średnią zawartość komórek somatycznych stwierdzono w mleku krów cielących się po raz pierwszy, a najwyższą – cielących się po raz trzeci. W obrębie każdej laktacji przeprowadzono wieloczynnikową analizę wariancji z uwzględnieniem roku, sezonu, wieku wycielenia oraz regresji liniowej na różne funkcje dnia doju przy użyciu procedury GLM (SAS 9.1). Stwierdzono wysoko istotne różnice w zawartości komórek somatycznych w mleku między latami, sezonami wycielenia oraz klasami wieku wycielenia ($P < 0,01$).

SŁOWA KLUCZOWE: komórki somatyczne / rok i sezon wycielenia / wiek krowy / rasa polska holsztyńsko-fryzyjska

*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006-2009, jako projekt badawczy N31101131/3353

Występowanie zapalenia gruczołu mlekowego (mastitis) u krów jest poważnym problemem, istotnie obniżającym opłacalność produkcji mleka. Straty spowodowane mastitis związane są z kosztami leczenia weterynaryjnego, potrzebą specjalnego traktowania chorych krów, zwiększonym ryzykiem brakowania krów oraz z obniżeniem produkcji i jakości mleka w porównaniu z możliwościami zdrowych zwierząt. Dodatkowo występowanie mastitis negatywnie wpływa na dobrostan zwierząt [10, 11]. Wielu autorów twierdzi, że problemy ze zdrowotnością wymienia są głównym powodem brakowania krów w stadzie [2, 11]. Występowanie mastitis uwarunkowane jest zarówno czynnikami środowiskowymi, jak i genetycznymi [10].

Podwyższona liczba komórek somatycznych w mleku krów (SCC – Somatic Cell Count) jest odpowiedzią na wtargnięcie drobnoustrojów chorobotwórczych do wymienia, dlatego SCC jest wykorzystywana w diagnozowaniu mastitis [10]. Liczba komórek somatycznych w mleku zmienia się w zależności m.in. od: numeru laktacji i jej fazy [5, 7]; sezonu lub miesiąca wycielenia [6, 7, 8, 11]; regionu oraz stada, w którym znajdują się krowy [6]. Liczba komórek somatycznych w mleku jest oznaczana rutynowo w 26 krajach uczestniczących w międzynarodowej ocenie bydła mlecznego, prowadzonej przez INTERBULL [4]. Polska również dołączyła do tych krajów w 1997 roku.

Celem pracy było określenie wpływu czynników środowiskowych, takich jak: rok i sezon wycielenia oraz klasa wieku wycielenia na liczbę komórek somatycznych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej.

Materiał i metody

Do obliczeń wykorzystano dane o liczbie komórek somatycznych w mleku, które oznaczane były w każdym próbnym udoju między 5 a 305 dniem laktacji. Dane pochodzące z systemu SYMLEK, udostępnione przez Polską Federację Hodowców i Producentów Mleka, obejmowały 12 568 753 próbnich udojów z 1 817 335 trzech pierwszych laktacji 871 921 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Krowy cielżyły się między 1997 a 2006 rokiem. W obrębie każdej laktacji wyznaczono po 4 klasy wieku wycielenia oraz po 4 sezony wycielenia: 1 (styczeń – marzec), 2 (kwiecień – czerwiec), 3 (lipiec – wrzesień), 4 (październik – grudzień).

W celu normalizacji rozkładu liczbę komórek somatycznych w mleku (SCC – Somatic Cell Count) poddano transformacji logarytmicznej uzyskując, tzw. punktację komórek somatycznych (SCS – Somatic Cell Score), według wzoru [1]:

$$SCS = \log_2 (SCC/100\ 000) + 3$$

Jeżeli liczba komórek somatycznych (SCC) w mililitrze mleka wynosiła przykładowo: 250 tys., 400 tys. lub 600 tys., to po transformacji uzyskano punktację komórek somatycznych wynoszącą, odpowiednio: 4,32; 5,00 lub 5,58.

W obrębie każdej laktacji przeprowadzono wieloczynnikową analizę wariancji, przy użyciu procedury PROC GLM [9]. W modelu liniowym uwzględniono stały efekt roku, sezonu i klasy wieku wycielenia oraz regresje na różne funkcje dnia doju. Funkcje dnia doju stanowiły wielomiany Legendre'a do czwartego stopnia włącznie. Do porównań wielokrotnych zastosowano test Tukey'a [9].

Wyniki i dyskusja

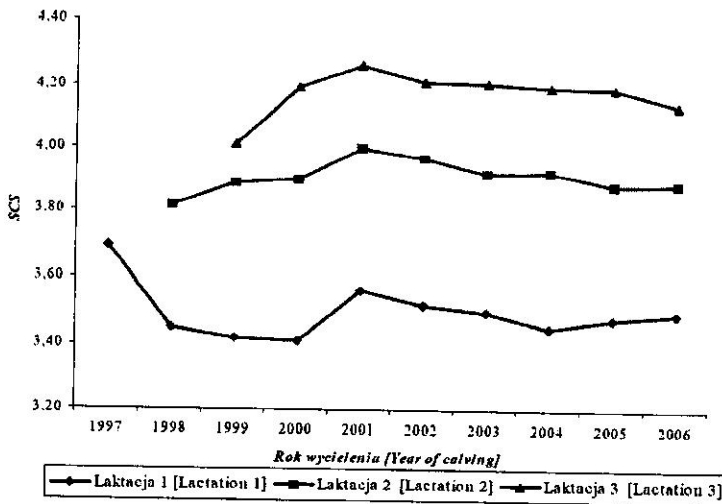
W tabeli 1 przedstawiono średnie liczby komórek somatycznych (SCC) oraz średnie punktacje komórek somatycznych (SCS) w trzech pierwszych laktacjach krów. Najniższą zawartość komórek somatycznych (SCS) stwierdzono w mleku krów pierwiastek (3,48), a najwyższą – w mleku krów wycielonych po raz trzeci (4,20). Wyniki te są zgodne z wynikami uzyskanymi przez innych autorów [5, 7].

Tabela 1 – Table 1

Liczba (SCC) i punktacja (SCS) komórek somatycznych w trzech pierwszych laktacjach
Somatic cell count (SCC) and somatic cell score (SCS) in the first three lactations

Numer laktacji Lactation number	Liczba krów Number of cows	Liczba obserwacji Number of observations	SCC		SCS	
			\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
1	871 921	5 950 403	432 352	1 220 380	3,48	1,91
2	586 397	4 115 429	557 951	1 384 330	3,92	1,97
3	359 017	2 502 921	651 648	1 497 190	4,20	1,98

Na rysunku przedstawiono średnią punktację komórek somatycznych (SCS) w mleku krów wycielonych w kolejnych latach (1997-2006), w obrębie każdej z trzech pierwszych laktacji. U krów cielących się po raz pierwszy, SCS wahała się od 3,41 do 3,69, przy czym najwyższą wartość stwierdzono w pierwszym roku (1997). W kolejnych latach (1998-2000) SCS malała, osiągając najniższą wartość w 2000 roku. Począwszy od roku 2001 SCS była w miarę wyrównana, ale nieco wyższa niż w 2000 roku (około



Rys. Średnia punktacja komórek somatycznych (SCS) w mleku krów w kolejnych latach wycieleń i laktacji
Fig. Mean somatic cell score (SCS) in consecutive years of calving and lactation

3,50). W przypadku drugich i trzecich laktacji krów zawartość komórek somatycznych w kolejnych latach zmieniała się bardzo podobnie, z tym że w obrębie laktacji trzecich wartości SCS były wyższe. W mleku krów cielących się po raz drugi SCS wahała się od 3,82 do 4,00, natomiast w mleku krów wycielonych po raz trzeci – od 4,01 do 4,26. W obrębie obu omawianych wyżej laktacji, najniższą punktację (SCS) odnotowano w pierwszym roku, najwyższą – w roku 2001, po czym zawartość komórek somatycznych stopniowo, nieznacznie malała.

Jeżeli pominiemy 1997 rok, tzn. pierwszy rok rutynowego gromadzenia informacji dotyczących liczby komórek somatycznych (SCC) u krów mlecznych w Polsce, to najwyższa zawartość komórek somatycznych występowała w mleku krów wycielonych w 2001 roku, niezależnie od numeru laktacji. Począwszy od roku 1999, w którym po raz pierwszy pojawiły się dane o SCC z trzecich laktacji, obserwowany był ten sam trend w każdej z laktacji: wzrost liczby komórek somatycznych do 2001 roku, a następnie ich stabilizacja do końca okresu objętego badaniami, tj. do roku 2006. Wyniki analizy wariancji pokazały, że w obrębie każdej z trzech pierwszych laktacji wystąpiły wysoko istotne różnice między latami wycielenia ($P < 0,01$). Za pomocą testu Tukey'a wykazano, że w większości przypadków różnice w SCS między poszczególnymi latami były wysoko istotne. Wyjątek (brak istotnych różnic) stanowiły lata: 1998 i 2004, 1999 i 2000 oraz 2003 i 2006 – w pierwszej laktacji, a także lata: 1999 i 2000, 1999 i 2005, 1999 i 2006, 2003 i 2004 oraz 2005 i 2006 – w drugiej laktacji. W przypadku krów wycielonych po raz trzeci nie stwierdzono istotnych różnic w SCS między rokiem 2000 i kolejnymi latami (tj. 2002, 2003, 2004, 2005) oraz między latami 2002 i 2003, 2003 i 2004, 2003 i 2005 oraz 2004 i 2005.

Norman i wsp. [6] oraz Olsen i wsp. [7] także stwierdzili występowanie różnic w zawartości komórek somatycznych w mleku krów wycielonych w różnych latach. Park i wsp. [8], prowadzący badania w koreańskiej populacji bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej, także stwierdzili istotne różnice w SCC oraz SCS między kolejnymi latami wycieleń.

W tabeli 2 przedstawiono sezonowe wahania zawartości komórek somatycznych (SCS) w mleku. Generalnie mleko krów cielących się w pierwszej połowie roku (styczeń – czerwiec) charakteryzowało się wyższą zawartością komórek somatycznych w porównaniu z mlekiem krów wycielonych później (lipiec – grudzień). W mleku krów pierwiastek wycielonych w sezonie pierwszym i drugim średnia wartość SCS wynosiła około 3,57, natomiast w mleku krów wycielonych w sezonie trzecim i czwartym – 3,39. W drugiej laktacji średnia wartość SCS zwiększyła się od około 4,00 – w mleku krów wycielonych między styczniem i czerwcem oraz do 3,80 – dla krów wycielonych od października do grudnia. Średnie SCS w trzeciej laktacji wynosiły około 4,25 oraz 4,10, odpowiednio w dwóch pierwszych oraz w dwóch kolejnych sezonach. Największa zmienność cechowała SCS w sezonie jesienno-zimowym (Sd: 1,93-2,04) i taka regularność występowała w obrębie wszystkich trzech laktacji.

Najwyższą zawartość SCS w sezonie letnim oraz najniższą – w zimowym i wiosennym potwierdziły wyniki badań prowadzonych przez De Vlieghera i wsp. [3], Normana i wsp. [6], Parka i wsp. [8] oraz Sewalema i wsp. [11]. Z kolei Olsen i wsp. [7]

Tabela 2 – Table 2

Punktacja komórek somatycznych (SCS) w mleku w zależności od sezonu wycielenia
Somatic cell score (SCS) according to calving season

Numer laktacji Lactation number	Sezon wycielenia* Season of calving*	Liczba obserwacji Number of observations	SCS	
			\bar{x}	Sd
1	1	1 551 443	3,57	1,94
	2	1 476 220	3,58	1,90
	3	1 367 110	3,39	1,86
	4	1 555 630	3,39	1,93
2	1	1 064 455	3,98	2,00
	2	1 038 989	4,01	1,95
	3	989 370	3,89	1,92
	4	1 022 615	3,80	2,00
3	1	624 064	4,25	2,00
	2	615 182	4,27	1,95
	3	626 000	4,16	1,93
	4	637 675	4,10	2,04

*1 – styczeń – marzec – January – March; 2 – kwiecień – czerwiec – April – June; 3 – lipiec – wrzesień – July – September; 4 – październik – grudzień – October – December

stwierdzili, że w norweskiej populacji była najniższa zawartość komórek somatycznych wystąpiła w mleku krów wycielonych latem i wczesną jesienią. Zróżnicowana zawartość komórek somatycznych w mleku krów wycielonych w różnych sezonach roku sugeruje, że zmiana temperatury oraz wilgotności powietrza powodują sezonowe wahania SCS [11].

Wyniki analizy wariancji potwierdziły występowanie wysoko istotnych różnic między sezonami ($P < 0,01$) pod względem punktacji komórek somatycznych. Dodatkowo dla każdej z trzech pierwszych laktacji stwierdzono wysoko istotne różnice między poszczególnymi sezonami wycielenia, z wyjątkiem 3 i 4 sezonu wycielenia krów pierwszostek.

Badania koreańskiego bydła holsztyńsko-fryzyjskiego, przeprowadzone przez Paraka i wsp. [8] potwierdziły występowanie statystycznie istotnych różnic w zawartości SCS w mleku krów wycielonych w różnych miesiącach roku.

W tabeli 3 zestawiono średnie punktacje komórek somatycznych w zależności od wieku wycielenia krów. W obrębie każdej z trzech pierwszych laktacji średnia SCS wzrastała wraz z wiekiem krowy. U krów cielących się po raz pierwszy, różnica w punktacji komórek somatycznych między najmłodszymi (do 2 lat) a najstarszymi (do 4 lat) krowami wynosiła 0,30. W przypadku drugich laktacji różnica ta wzrosła do 0,35, przy czym najmłodsze krowy miały 3 lata, a najstarsze – około 5 lat. W trzeciej laktacji różnica w SCS była podobna jak w drugiej (0,37), z tym że wartości SCS przekroczyły

Tabela 3 – Table 3

Punktacja komórek somatycznych (SCS) w mleku w zależności od wieku wycielenia krowy
Somatic cell score (SCS) according to cow's age of calving

Numer laktacji Lactation number	Wiek wycielenia (mies.) Age of calving (months)	Klasa wieku wycielenia Class of calving age	Liczba obserwacji Number of observations	SCS	
				\bar{x}	Sd
1	18-24	1	1 355 839	3,41	1,89
	25-30	2	3 605 553	3,48	1,91
	31-36	3	835 614	3,60	1,94
	37-48	4	153 397	3,71	1,96
2	28-36	1	672 234	3,78	1,94
	37-42	2	2 143 461	3,89	1,96
	43-48	3	987 965	4,01	1,98
	49-65	4	311 769	4,13	2,00
3	40-48	1	378 206	4,02	1,95
	49-54	2	1 115 653	4,16	1,97
	55-60	3	697 920	4,27	1,99
	61-75	4	311 142	4,39	2,01

punktację równą 4,00 w każdej klasie wiekowej (tzn. u krów cielących się po raz trzeci wartość SCS wynosiła średnio od 4,02 do 4,39).

Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy wariancji wykazano, że wiek krów ma wysoko istotny wpływ ($P < 0,01$) na zawartość komórek somatycznych w mleku, przy czym wysoko istotne różnice wystąpiły między wszystkimi klasami wieku ocielenia w każdej z trzech pierwszych laktacji.

Reasumując, przeprowadzone badania wskazały na występowanie statystycznie istotnego wpływu wszystkich omawianych czynników środowiskowych na zawartość komórek somatycznych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej odmiany czarno-białej. Stwierdzono wysoko istotne różnice w zawartości komórek somatycznych w mleku zarówno między latami, sezonami jak i klasami wieku ocielenia krów. Krowy, które cielily się w sezonie jesienno-zimowym, charakteryzowały się najmniejszą zawartością komórek somatycznych w mleku, a zatem były w mniejszym stopniu narażone na kłopoty związane ze zdrowotnością wymienia [3]. Zwiększona liczba komórek somatycznych (SCC) w pierwszym miesiącu laktacji znacznie obniża produkcję mleka w całej laktacji. Jak podaje De Vliegher i wsp. [2] u pierwiastek, które w 10 dniu doju miały podwyższoną liczbę komórek somatycznych (SCC = 500 tys.), produkcja mleka była o 119 kg mniejsza niż u krów ze zdrowym wymieniem (tj. z SCC = 50 tys.). Jeśli w stadzie występuje przewaga krów z podwyższoną liczbą komórek somatycznych, prowadzi to w konsekwencji do dużych strat finansowych. Z kolei badania Sewalema i wsp. [11] pokazały, że ryzyko brakowania krów zwiększa się drastycznie,

jeśli krowy przekroczą średni poziom liczby komórek somatycznych odpowiadający danej rasie.

PIŚMIENNICTWO

1. ALI A.K.A., SHOOK G.E., 1980 – An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science* 63, 487-489.
2. DE VliegHER S., BARKEMA H.W., OPSOMER G., DE KRUIF A., DUCHATEAU L., 2005 – Association between somatic cell count in early lactation and culling of dairy heifers using Cox Frailty Models. *Journal of Dairy Science* 88, 560-568.
3. DE VliegHER S., LAEVENS H., BARKEMA H.W., DOHOO I.R., STRYHN H., OPSOMER G., DE KRUIF A., 2004 – Management practices and heifer characteristics associated with early lactation somatic cell count of Belgian dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 87, 937-947.
4. http://www-interbull.slu.se/national_ges_info2/framesida-ges.htm
5. MCCARTHY S., BERRY D.P., DILLON P., RATH M., HORAN B., 2007 – Effect of strain of Holstein-Friesian and feed system on udder health and milking characters. *Livestock Science* 107, 19-28.
6. NORMAN H.D., MILLER R.H., WRIGHT J.R., WIGGANS G.R., 2000 – Herd and state means for somatic cell count from Dairy Herd Improvement. *Journal of Dairy Science* 83, 2782-2788.
7. OLSEN I., LINDHARDT E., EBBESVIK M., 1999 – Effects of calving season and sire's breeding value in a dairy herd during conversion to ecological milk production. *Livestock Production Science* 61, 201-211.
8. PARK Y.K., KOO H.C., KIM S.H., HWANG S.Y., JUNG W.K., KIM J.M., SHIN S., KIM R.T., PARK Y.H., 2007 – The analysis of milk components and pathogenic bacteria isolated from bovine raw milk in Korea. *Journal of Dairy Science* 90, 5405-5414.
9. SAS Institute Inc. 2002-2003. The SASR System for Windows. Release 9.1. Cary, NC. USA.
10. SENDER G., 2001 – Odporność na mastitis jako składowa celu hodowlanego w programach doskonalenia bydła mlecznego. *Prace i Materiały Zootechniczne, Zeszyt Specjalny* 12.
11. SEWALEM A., MIGLIOR F., KISTEMAKER G.J., VAN DOORMAAL B.J., 2006 – Analysis of the relationship between somatic cell score and functional longevity in Canadian dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89, 3609-3614.

Agnieszka Otwinowska-Mindur, Maciej Gierdziewicz, Ewa Ptak

Effect of year, season and age of calving on somatic cell score in Polish Holstein-Friesian cows of Black-and-White variety

Summary

Data were collected for 871,921 cows with 5,950,403; 4,115,429 and 2,502,921 test day (TD) SCC in the first, second and third lactations, respectively. Cows calved between 1997 and 2006. Four classes of calving age and four seasons of calving were defined within each parity. The TD SCC were log-transformed to somatic cell scores (SCS). The GLM procedure was used to fit the

linear model, which included the fixed effects of calving year, calving season, age at calving, and linear regressions on different functions of days in milk (DIM), separately for each of three parities. The objective of this study was to determine the effects of year, season and age of calving on somatic cell score (SCS) in PHF cows of Black-and-White variety. Average SCS was 3.48, 3.92 and 4.20 in the first, second and third lactations, respectively. Somatic cell score showed seasonal variation within each of the first three lactations, with the highest values of SCS between April and June and the lowest from October to December. Significant differences between calving years were also found, and SCS increased with age of calving. It was concluded that cows calving during the last season of the year (October-December) were at a lower risk of having elevated SCC.