

Wpływ wielkości stada i dziennej wydajności mlecznej na zawartość komórek somatycznych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej*

Maciej Gierdziewicz, Agnieszka Otwinowska-Mindur, Ewa Ptak

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt,
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; e-mail: rzgierdz@cyf-kr.edu.pl

Liczba komórek somatycznych w mleku (ang. Somatic Cell Count – SCC) jest miernikiem zdrowotności wymienia. Znaczny wzrost SCC jest najczęściej objawem stanu zapalnego wymienia. Duży wpływ na SCC mają czynniki środowiskowe, m.in. związane z wielkością i poziomem produkcji stada. Celem pracy było zbadanie jaki wpływ na zawartość komórek somatycznych w mleku krów rasy PHF odmiany czarno-białej mają wielkość i poziom produkcji mlecznej stada. Wybrano 12 568 753 próbnich udojów z trzech pierwszych laktacji 871 921 krów wycielonych w latach 1997-2006. Badaną cechą była punktacja komórek somatycznych (SCS), tzn. SCC poddana transformacji logarytmicznej. Przeprowadzono wieloczynnikową analizę wariancji z uwzględnieniem, m.in.: wpływu laktacji, klasy wielkości stada i średniej dziennej produkcji mleka w stadzie oraz nieliniowej regresji na dzień doju. Uwzględniono efekt interakcji między wielkością stada (cztery klasy: do 10, 11-50, 51-99 oraz 100 i więcej krów) i poziomem dziennej wydajności mleka w stadzie (cztery klasy: do 15, 15-20, 20-25 i powyżej 25 kg). Do obliczeń użyto procedury GLM (SAS 9.1). Zawartość komórek somatycznych (SCS) zwiększała się w kolejnych laktacjach, średnio od 3,48 w pierwszej do 4,20 w trzeciej laktacji. Wpływ wszystkich czynników uwzględnionych w modelu analizy wariancji okazał się wysoko istotny ($P \leq 0,01$). Wysoko istotna była również interakcja między wielkością stada i dzienną produkcją mleka. Analizując wartości średnich najmniejszych kwadratów stwierdzono, że im wyższa dzienna wydajność mleka w stadzie tym SCS była mniejsza oraz, że najwięcej komórek somatycznych było w mleku krów z obór największych (100 i więcej krów).

SŁOWA KLUCZOWE: bydlę mleczne / wielkość stada / dzienna wydajność mleka / liczba komórek somatycznych

*Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006-2009, jako projekt badawczy N 311 01131/3353

Liczba komórek somatycznych w mleku (ang. Somatic Cell Count – SCC) jest ważnym miernikiem zdrowotności wymienia [4], a znaczny wzrost wartości SCC jest objawem stanu zapalnego wymienia. Malinowski [9] twierdzi, że chwilowy wzrost liczby komórek somatycznych w mleku może nastąpić wskutek błędów w doju lub niewłaściwego zasuszenia krowy, natomiast długotrwały wzrost SCC świadczy o stanie zapalnym wymion.

W wielu krajach (m.in. w Polsce) bydło mleczne oceniane jest pod względem zawartości komórek somatycznych, a wyniki tej oceny wykorzystywane są w pracy hodowlanej, w celu zwiększenia odporności krów na zapalenie wymienia [6].

Podwyższony poziom komórek somatycznych powoduje niekorzystne zmiany w składzie mleka i wpływa na obniżenie przydatności technologicznej mleka jako surowca, co z kolei wiąże się ze stratami ekonomicznymi hodowców [9, 10, 11, 20, 21]. W trosce o jakość mleka w wielu krajach ustalane są normy, określające warunki skupu mleka (m.in. dopuszczalną liczbę komórek somatycznych w mleku), które wymuszają na hodowcach większą dbałość o stada krów mlecznych. Według Barkema i wsp. [1] zastosowanie limitów dla SCC przy skupie mleka doprowadziło do istotnego obniżenia liczby komórek somatycznych w mleku krów utrzymywanych w Holandii (średnio z 310 tys./ml w 1985 roku na 210 tys./ml w roku 1995).

Liczba komórek somatycznych w mleku zależy od wielu czynników środowiskowych. Istotny wpływ na SCC ma wiele czynników środowiskowych, m.in.: wiek krowy, sezon wycielenia, numer i okres laktacji oraz czynniki związane ze stadem, tj.: wielkość i poziom produkcji stada, higiena i technika przeprowadzania doju, warunki utrzymania i żywienia krów. Wpływ wymienionych czynników na SCC badało wielu autorów [2, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18]. Generalnie wyniki tych badań potwierdzały występowanie statystycznie istotnego wpływu większości z wymienionych czynników. W przypadku wielkości stada istotne różnice w SCC obserwowano głównie między stadami dużymi (powyżej 100 krów) i niewielkimi (do 10 krów) [5, 14]. Wśród cytowanych wyżej prac, jedynie Gay i wsp. [3], którzy uwzględnili w analizie wielkość stada jako jeden z czynników wpływających na SCC w mleku krów mlecznych we Francji, nie wykazali istotnego statystycznie wpływu tego czynnika.

Celem pracy było zbadanie, czy wielkość stad i poziom dziennej wydajności mleka w stadzie mają istotny wpływ na zawartość komórek somatycznych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły informacje o liczbie komórek somatycznych (SCC) i dziennej wydajności mleka krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (phf) odmiany czarno-białej. Dane pochodziły z systemu SYMLEK i były udostępnione przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Do analizy wybrano 12 568 753 próbnych udojów z trzech pierwszych laktacji 871 921 krów wycielonych w latach 1997-2006. Badaną cechą była punktacja komórek somatycznych w mleku (ang. Soma-

tic Cell Score – SCS), tzn. liczba komórek somatycznych w mleku (SCC) poddana następującej transformacji logarytmicznej (w celu normalizacji rozkładu cechy):

$$SCS = \log_2 (SCC/100000) + 3$$

Liczbę krów, liczbę próbnych udojów przypadających na laktację oraz średnie wartości cech w obrębie każdej laktacji (dzienna wydajność mleka, SCC i SCS) przedstawiono w tabeli 1, przy czym dla SCC podano wartości średniej geometrycznej (przy zastosowanej transformacji logarytmicznej średnia geometryczna dla SCC odpowiada średniej arytmetycznej dla SCS).

Tabela 1 – Table 1

Liczba krów, liczba próbnych udojów, średnia dzienna wydajność mleka, liczba komórek somatycznych (SCC) i punktacja komórek somatycznych (SCS) wraz z odchyleniami standardowymi (SD) według laktacji
Number of cows, number of test day records, average daily milk yield, somatic cell count (SCC) and somatic cell score (SCS) with standard deviations (SD) by lactation

Laktacja Lactation	Liczba krów Number of cows	Liczba próbnych udojów Number of test day records	Wydajność mleka (kg) Milk yield (kg)		SCC (tys./ml) SCC (10 ³ /ml)	SCS	
			średnia mean	SD		średnia mean	SD
I	871 921	5 950 403	19,6	6,8	139	3,48	1,91
II	586 397	4 115 429	22,0	8,5	198	3,92	1,97
III	359 017	2 502 921	23,0	8,8	229	4,20	1,98

*średnia geometryczna – geometric mean

Przeprowadzono wieloczynnikową analizę wariancji z regresją według modelu liniowego, w którym oprócz numeru laktacji (l=1,2,3), wieku wycielenia krowy (4 klasy w obrębie każdej laktacji), roku i sezonu wycielenia krowy (4 sezony: I-III, IV-VI, VII-IX i X-XII) uwzględniono efekt wielkości stada, średniej dziennej wydajności mleka w stadzie i interakcji między tymi czynnikami. W modelu liniowym uwzględniono również regresję krzywoliniową na różne funkcje dnia doju, przy czym do modelowania kształtu krzywej laktacji użyte zostały wielomiany Legendre'a do 4. stopnia [7]. W obrębie każdej laktacji określono cztery klasy wielkości stada: do 10, 11-50, 51-99 oraz 100 i więcej krów, a także cztery klasy średniej dziennej wydajności mleka w stadzie: do 15, 15-20, 20-25 i powyżej 25 kg. Do obliczeń użyto procedury PROC GLM z pakietu statystycznego SAS [15], a do porównań wielokrotnych zastosowano test Tukey'a [15].

Wyniki i dyskusja

W tabeli 2 przedstawiono wyniki wieloczynnikowej analizy wariancji. Wszystkie uwzględnione w analizie wariancji czynniki miały wysoko istotny wpływ na punktację komórek somatycznych w mleku krów rasy phf ($P \leq 0,01$). Wpływ takich czynników, jak rok, sezon i wiek wycielenia krów opisano w pracy Otwinowskiej-Mindur i wsp. [12],

Tabela 2 – Table 2

Wyniki wieloczynnikowej analizy wariancji dla punktacji komórek somatycznych (SCS)
Results of multifactor analysis of variance for somatic cell score (SCS)

Źródło zmienności Source	Stopnie swobody Degrees of freedom	Suma kwadratów Sum of squares	Średni kwadrat Mean square	F
Laktacja Lactation	2	1035834,2	517917,1	142771,0**
Klasa wieku wycielenia Class of calving age	9	88735,5	9859,5	2717,9**
Sezon wycielenia Calving season	3	96176,2	32058,7	8837,4**
Rok wycielenia Year of calving	9	31155,2	3461,7	954,3**
Klasa wielkości stada (KWS) Herd size class (KWS)	3	333035,2	111011,7	30602,0**
Klasa wydajności mleka (KLM) Milk yield class	3	214123,2	71374,4	19675,4**
KWSxKLM ^(x)	9	16056,4	1784,1	491,8**
L1 ^(xx)	1	860191,9	860191,9	237124,0**
L2	1	11199,7	11199,7	3087,4**
L3	1	74158,1	74158,1	20442,7**
L4	1	86615,7	86615,7	23876,8**

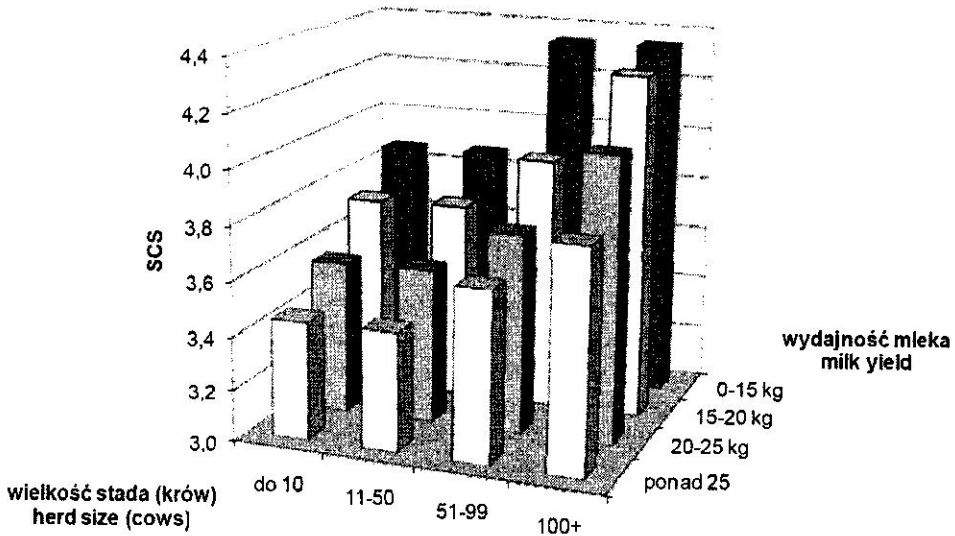
^(x) – interakcja między klasami wielkości stada (KWS) i klasami średniej dziennej wydajności mleka (KLM)
– interaction between herd size classes (KWS) and average herd milk yield classes (KLM)

^(xx) – L1, L2, L3, L4 – wielomian Legendre'a, odpowiednio: 1., 2., 3. i 4. stopnia – L1, L2, L3, L4 – Legendre polynomial of 1st-, 2nd-, 3rd- and 4th-degree, respectively

** – wysoko istotne różnice (P≤0,01 – highly significant differences (P≤0,01)

natomiast niniejsza praca poświęcona została omówieniu wpływu pozostałych czynników, związanych z wielkością stada i dzienną wydajnością mleka w stadzie.

Średnie najmniejszych kwadratów (LSM) dla SCS, zestawione w czterech klasach wydajności mlecznej w obrębie stad o różnej wielkości, przedstawiono na rysunku 1. Między wszystkimi klasami produkcji stad występowały wysoko istotne różnice (P≤0,01), przy czym najwyższa zawartość komórek somatycznych cechowała mleko krów dających dziennie najmniej mleka (do 15 kg), a najniższa – mleko krów o najwyższej wydajności dziennej (ponad 25 kg). Taką tendencję zmniejszania się SCS wraz ze zwiększającą się produkcją mleka zaobserwowano zarówno w stadach małych (do 10 krów), jak i dużych (100 i więcej krów). Przy czym największa różnica w zawartości komórek somatycznych między klasami wydajności mlecznej występowała w stadach średnich (50-99 krów) i wynosiła 0,69 (około 20 tys. SCC).



Rys. 1. Średnie najmniejszych kwadratów (LSM) zawartości komórek somatycznych (SCS) w podklasach wydajność mleka x wielkość stada
 Fig. 1. Least-square means (LSM) of somatic cell score (SCS) in milk yield x herd size subclasses

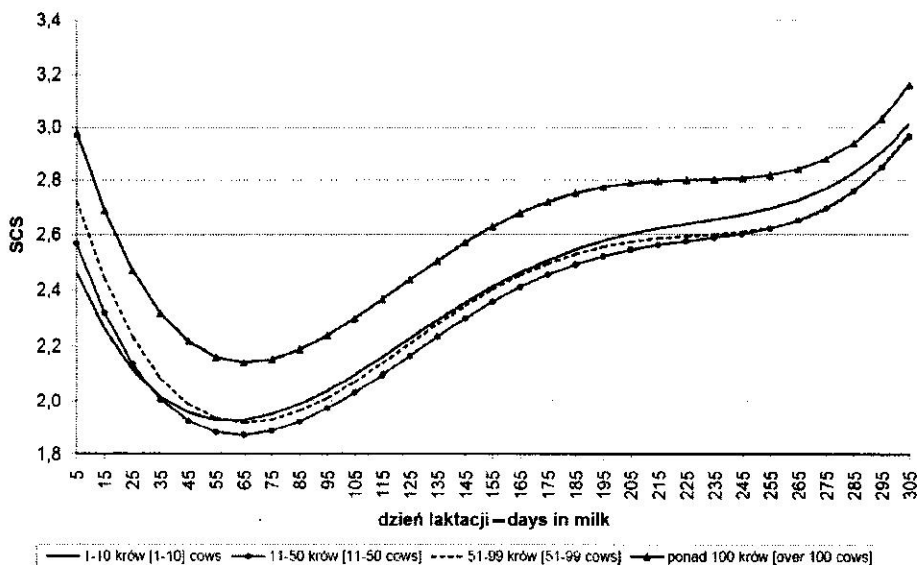
Brzozowski i wsp. [2] oraz Ludwiczuk i wsp. [8] zaobserwowali podobną tendencję zmian w SCS i tłumaczyli to nałożeniem się dwóch efektów: „rozcieńczenia” liczby komórek somatycznych w dużej ilości mleka (przy wysokiej wydajności) i zwiększonej liczby komórek somatycznych w mniejszej ilości mleka (przy niskiej wydajności), zwłaszcza w okresie okołoporodowym i w okresie zasuszenia. O efekcie „rozcieńczenia” mleka pisali wcześniej Reneau [13] i Harmon [4]. Sawa i Oler [16] zaobserwowali spadek SCS wraz ze wzrostem dziennej wydajności mlecznej u krów zdrowych, natomiast taka zależność nie występowała u krów chorych. Wyniki badań Sawy i wsp. [18] pokazały, że im późniejsza laktacja, większa liczba krów i wyższa wydajność mleczna w stadzie, tym częstsze są nawroty mastitis, przy czym stan zapalny wymienia określany był na podstawie przekroczonej normy dla SCC, a nie zdiagnozowany przez lekarza weterynarii.

Inaczej zmieniała się zawartość komórek somatycznych w zależności od wielkości stada (rys. 1). Im większe były stada, tym wyższa była zawartość komórek somatycznych w mleku w obrębie każdej klasy poziomu dziennej wydajności mleka u krów, z tym, że nie stwierdzono istotnej różnicy w SCS między najmniejszymi stadami (do 10 krów) i stadami średnimi (do 50 krów). Stada te różniły się zawartością komórek somatycznych w mleku nie przekraczającą 0,01 (różnica między wartościami LSM). Różnicy w średniej zawartości SCS nie było także między dwiema kolejnymi klasami

wielkości stad: dużymi (od 51 do 99 krów) i największymi (100 i więcej krów), ale jedynie wśród krów o najmniejszej wydajności mlecznej (do 15 kg dziennie). W trzech pozostałych klasach wydajności mlecznej (15-20 kg, 20-25 kg i powyżej 25 kg) różnice w SCS były statystycznie wysoko istotne ($P < 0,01$). Uzyskane wyniki pokazują, że w dalszych badaniach należy podzielić stada na 3 klasy wielkości: do 50 krów (klasa 1), do 99 krów (klasa 2) i powyżej 99 krów (klasa 3), a nie jak w niniejszej pracy – na 4 klasy.

Zwiększając się liczbę komórek somatycznych w mleku krów z dużych i największych stad obserwowali również inni autorzy [2, 5, 14, 18]. Na przykład Samoré i wsp. [14], badając SCS w mleku krów utrzymywanych w różnych regionach geograficznych Włoch, stwierdzili, że liczba komórek somatycznych zależy od wielkości stada i od regionu kraju. W regionach, gdzie utrzymywano większe stada, odnotowano w mleku krów wyższą SCS, natomiast w regionach z mniejszymi stadami, nastawionych na produkcję mleka wysokiej jakości przeznaczonego do produkcji serów, SCS w mleku krów była niższa. Hörning i wsp. [5], badając zawartość komórek somatycznych w mleku krów w niemieckich gospodarstwach ekologicznych, stwierdzili statystycznie istotne różnice między oborami najmniejszymi (do 29 krów) i pozostałymi. Z drugiej strony z badań Smith i wsp. [19], przeprowadzonych w kilku regionach obejmujących środkowe i wschodnie stany USA wynika, że maksymalne wartości SCS odnotowywano najczęściej w mleku krów utrzymywanych w oborach najmniejszych (region środkowo-północny i północno-wschodni), a rzadziej w średnich (region środkowo-południowy i południowo-wschodni) lub w dużych oborach (region środkowy i środkowo-wschodni). Brzozowski i wsp. [2] podają, że o poziomie komórek somatycznych w mleku może w pewnym stopniu decydować forma własności gospodarstw. Największe obory, nastawione na dużą produkcję mleka, są zmechanizowane, krowy dojone są automatycznie, a to zwiększa ryzyko zachorowalności na mastitis. W takich stadach szczególnie należy dbać o higienę doju. Tymczasem w dużych stadach opiekę nad zwierzętami sprawują pracownicy najemni, którzy nie zawsze przestrzegają podstawowych zasad higieny, przede wszystkim związanych z higieną doju. Wynika to niekiedy z niedbałości, ale częściej z pośpiechu, gdyż w dużych gospodarstwach jeden pracownik musi obsłużyć wiele krów w ciągu dnia pracy, a więc ilość czasu, jaki może poświęcić na zadbanie o jedną krowę jest tym krótszy, im więcej zwierząt jest pod jego opieką w oborze. Małe stada są głównie specjalistycznymi, rodzinnymi gospodarstwami. W małych stadach zwierzętami zajmują się najczęściej sami właściciele, którzy wykazują większe zaangażowanie w pracy i o wiele większą dbałość o higienę i zdrowie krów [2].

Zmiany w dziennej zawartości komórek somatycznych w mleku krów pierwiastek w kolejnych dniach pierwszej laktacji, w zależności od wielkości stada zobrazowano na rysunku 2. Wszystkie krzywe przebiegają podobnie. Na początku i na końcu 305-dniowych laktacji zawartość komórek somatycznych jest największa (na początku od 3,45 do 4,05, a na końcu od 3,94 do 4,24). W okresie szczytowej wydajności mleka (drugi-trzeci miesiąc laktacji) we wszystkich klasach wielkości stad SCS jest najniższa (od 2,84 do 3,22). Istotnie wyższa zawartość SCS w każdym dniu laktacji była w mleku krów utrzymywanych w stadach największych (100 i więcej krów), podczas gdy w po-



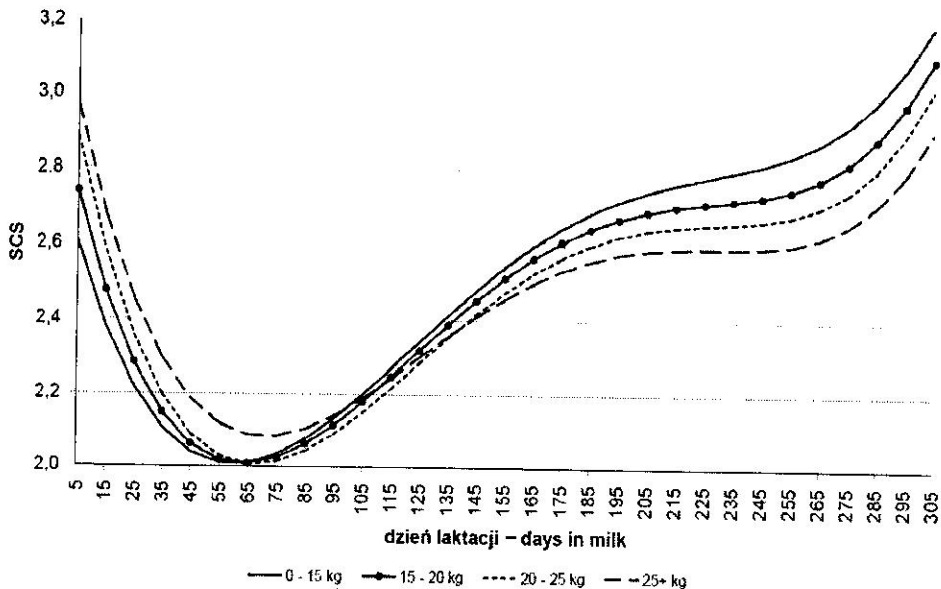
Rys. 2. Punktacja komórek somatycznych (SCS) w kolejnych dniach pierwszej laktacji dla różnych klas wielkości stada

Fig. 2. Somatic cell score (SCS) in consecutive days of first lactation for different herd size classes

zostałych stadach zawartość komórek somatycznych w mleku krów utrzymywała się na niższym, wyrównanym poziomie; różnice w SCS wynosiły: 0,4-0,5 w pierwszym miesiącu, a 0,2-0,3 w późniejszym okresie laktacji.

Na rysunku 3 przedstawiono jak zmienia się SCS w mleku krów cielących się po raz pierwszy w zależności od poziomu produkcji mleka w stadzie. Do około 45. dnia pierwszej laktacji w mleku krów z pierwszej klasy, tj. z klasy o dziennej wydajności do 15 kg, jest najmniej komórek somatycznych i ich liczba wzrasta wraz ze zwiększającą się średnią, dzienną wydajnością mleka, tj. u krów z klasy drugiej (15-20 kg), trzeciej (20-25 kg) i czwartej (powyżej 25 kg). Już od drugiego miesiąca sytuacja zaczyna się odwracać: w klasie pierwszej SCS rośnie najszybciej – od 3,05 do 3,59 (w szóstym miesiącu), a w klasie czwartej najwolniej – od 3,10 do 3,48 i od szóstego miesiąca do końca laktacji występuje wyraźna tendencja zwiększania się zawartości komórek w mleku krów ze stad z coraz mniejszą średnią dzienną wydajnością mleka.

Reasumując, na zawartość komórek somatycznych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej wysoko istotnie wpływają wszystkie uwzględnione w analizie czynniki środowiskowe. Efekt interakcji między klasami wielkości stada a klasami dziennej produkcji mleka w stadzie okazał się również wysoko istotny ($P \leq 0,01$). Stwierdzono wysoko istotne różnice w SCS między większością pod-



Rys. 3. Punktacja komórek somatycznych (SCS) w kolejnych dniach pierwszej laktacji dla poszczególnych klas dziennej wydajności mlecznej w stadzie
 Fig. 3. Somatic cell score (SCS) in consecutive days of first lactation for different herd milk yield classes

klas poziomu produkcji stada w obrębie klas wielkości stada oraz podklas wielkości w obrębie klas poziomu produkcji. Najwięcej komórek somatycznych było w mleku krów z największych obór. Im wyższy poziom dziennej produkcji mleka w stadzie, tym zawartość komórek somatycznych była mniejsza.

PIŚMIENICTWO

1. BARKEMA H.W., SCHUKKEN Y.H., LAM T.J.G.M., BEIBOER M.L., WILMINK H., BENEDICTUS G., BRAND A., 1998 – Incidence of Clinical Mastitis in Dairy Herds Grouped in Three Categories by Bulk Milk Somatic Cell Counts. *Journal of Dairy Science* 81, 411-419.
2. BRZOWSKI P., LUDWICZUK K., ZDZIARSKI K., 1999 – Liczba komórek somatycznych w mleku krów objętych oceną użyteczności mlecznej w Polsce Centralnej. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 44, 83-90.
3. GAY E., BARNOUIN J., SENOUSSE R., 2006 – Spatial and Temporal Patterns of Herd Somatic Cell Score in France. *Journal of Dairy Science* 89, 2487-2498.
4. HARMON R.J., 1994 – Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* 77, 2103-2112.

5. HÖRNING B., SIMANTKE C., AUBEL E., 2005 – Investigations on dairy welfare and performance on German organic farms. In: Researching Sustainable Systems. Proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agriculture Research (ISO FAR), Held in Cooperation with the International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) and the National Association for Sustainable Agriculture, Australia (NASAA), 21-23 September 2005, Adelaide Convention Centre, Adelaide, South Australia.
6. http://www-interbull.slu.se/national_ges_info2/framesida-ges.html
7. KIRKPATRICK M., LOFSVOLD D., BULMER M., 1990 – Analysis of the inheritance, selection and evolution of growth trajectories. *Genetics* 124, 979-993.
8. LUDWICZUK K., BRZOZOWSKI P., ZDZIARSKI K., 2001 – Wpływ wybranych czynników na wydajność mleczną, zawartość komórek somatycznych i skład chemiczny mleka pozyskiwanego od krów rasy c.b. i h.f. o różnym udziale genów bydła rasy h.f. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 55, 123-131.
9. MALINOWSKI E., 2001 – Komórki somatyczne mleka. *Medycyna Weterynaryjna* 57(1), 13-17.
10. MROCZKOWSKI S., PIWCZYŃSKI D., SAWA A., HELLER K., 1999 – Wpływ wybranych czynników na liczbę komórek somatycznych, wydajność i skład mleka krów ze stad należących do RSP Lubią. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 40, 37-48.
11. MROCZKOWSKI S., PIWCZYŃSKI D., SAWA A., HELLER K., 1999 – Współzależność między liczbą komórek somatycznych a cechami mleczności krów ze stad należących do RSP Lubią. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 40, 165-173.
12. OTWINOWSKA-MINDUR A., GIERDZIEWICZ M., PTAK E., 2008 – Wpływ roku, sezonu i wieku wycielenia na zawartość komórek somatycznych w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej odmiany czarno-białej. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* t. 4, nr 2, 29-36.
13. RENEAU J.K., 1986 – Effective Use of Dairy Herd Improvement Somatic Cell Counts in Mastitis Control. *Journal of Dairy Science* 69, 1708-1720.
14. SAMORÉ A.B., VAN ARENDONK J.A.M., GROEN A.F., 2001 – Impact of Area and Sire by Herd Interaction on Heritability Estimates for Somatic Cell Count in Italian Holstein Friesian Cows. *Journal of Dairy Science* 84, 2555-2559.
15. SAS Institute Inc., 2002. The SASR System for Windows. Release 9.1. Cary, N.C., USA.
16. SAWA A., OLER A., 1999 – Wpływ zapalenia wymienia i wybranych czynników środowiskowych na wydajność, skład i jakość mleka. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 44, 225-253.
17. SAWA A., BOGUCKI M., CIEŚLAK M., 2000 – Wpływ wybranych czynników pozagentrycznych na związek między liczbą komórek somatycznych a cechami mleczności krów. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 6, 112-117.
18. SAWA A., NEJA W., BOGUCKI M., 2007 – Relationships between cytological quality and composition of milk and the effect of some environmental factors on the frequency of recurrent mastitis in cows. *Journal of Central European Agriculture* 8, 295-300.
19. SMITH J.W., CHAPA A.M., GILSON W.D., ELY L.O., 2001 – Somatic Cell Count Benchmarks. Cooperative Extension Service, The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, Animal and Dairy Science Department, Athens, Georgia, USA.
20. TURKI H., OLECHNOWICZ J., WINNICKI S., 2001 – Komórki somatyczne a cechy mleka z poszczególnych ćwiartek wymienia krów. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 55, 161-166.
21. TURKI H., OLECHNOWICZ J., WINNICKI S., 2001 – Wpływ czasu doju krów na zawartość komórek somatycznych w mleku. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 55, 167-172.

Effect of herd size and daily milk yield on somatic cell score in Polish Holstein-Friesian cows Black-and-White variety

S u m m a r y

The aim of this study was to examine the influence of herd size and herd production level on SCC in Polish Holstein-Friesian cows Black-and-White variety. Data consisted of 12 568 753 test day records from the first three lactations of 871 921 cows calving between 1997 and 2006. Multifactorial analysis of variance was calculated for SCS. Among the factors included in the model, there were: parity, class of herd size, class of herd production level, and nonlinear regression on days in milk. Interaction between herd size and herd production level was also included. There were four classes of herd size (up to 10, 11-50, 51-99, 100 or more cows) and four classes of herd production level (up to 15 kg, 15-20 kg, 20-25 kg, over 25 kg milk). The GLM procedure was used for analysis (SAS 9.1). SCS increased with parity from 3.48 (in first) to 4.20 (in third) on average. All factors included in the model had a highly significant influence on SCS ($P \leq 0.01$). The interaction between herd size and herd production level was also significant ($P \leq 0.01$). Examination of least square means for SCS revealed that the higher the milk production level of herds, the lower the SCS in milk. SCS was highest in the largest herds (100 and more cows).