

Zależność między zawartością komórek somatycznych a cechami wydajności mlecznej w mleku krów rasy PHF odmiany czarno-białej

Magdalena Jakiel¹, Emil Jesiolkiewicz¹, Ewa Ptak²

¹Institut Zootechniki PIB, Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt,
ul. Krakowska 1, 32-083 Balice k. Krakowa

²Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,
Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt,
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

Celem pracy było zbadanie zależności między dzienną zawartością komórek somatycznych (SCS) a wydajnością mleka i zawartością tłuszczu i białka w mleku krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Materiał do badań stanowiły cechy dziennej wydajności mlecznej oraz zawartość komórek somatycznych (tzn. liczba komórek somatycznych po transformacji logarytmicznej). Dane dotyczyły 5638 krów pierwiastek, które cielily się w latach 2003-2005, w 606 oborach. Na podstawie średniej liczby komórek somatycznych w mleku utworzono 4 klasy zdrowotności wymienia, tzw. klasy SCC. W obrębie klas SCC obliczono współczynniki korelacji liniowej między cechami. Stwierdzono ujemną korelację między SCS a dzienną wydajnością mleka (-0,14). Zależność między SCS a zawartością tłuszczu i białka była dodatnia i wynosiła odpowiednio: 0,13 i 0,15. Wykazano, że wraz ze wzrostem liczby komórek somatycznych malała zależność między SCS a wydajnością mleka i zawartością tłuszczu. W przypadku zawartości białka nie stwierdzono takiej tendencji. W pierwszych trzech klasach SCC (do 400 tys. SCC) wraz ze wzrostem dziennej zawartości komórek somatycznych malała dzienna wydajność mleka, natomiast w klasie czwartej (400-500 tys. SCC) nie wykazano podobnego trendu.

SŁOWA KLUCZOWE: liczba komórek somatycznych / wydajność mleka / zawartość tłuszczu i białka / rasa PHF

Liczba komórek somatycznych (ang. SCC – Somatic Cell Count) jest ważnym wskaźnikiem zdrowotności wymienia. W mleku pochodzącym od zdrowych krów liczba komórek somatycznych wynosi poniżej 200 tys./ml [8]. Schepers i wsp. [17] uważają tę liczbę komórek somatycznych za wartość progową między zdrowym a chorym wymieniem. Kherli i Shuster [5] przyjmują 100 tys. SCC za wartość graniczną, a Harmon [4] jedynie 50 tys. SCC. Znaczny wzrost liczby komórek somatycznych (powyżej 600 tys./ml) jest spowodowany przede wszystkim stanem zapalnym wymienia. Według Malinowskiego [7] takie czynniki środowiskowe, jak faza laktacji, sezon wycielenia czy wiek krowy

mają stosunkowo niewielki wpływ na SCC jeśli krowy są zdrowe, a głównym czynnikiem wpływającym na poziom komórek somatycznych w mleku jest stan zdrowotny wymienia. Zwiększona liczba komórek somatycznych jest odpowiedzią układu odpornościowego na wtargnięcie bakterii chorobotwórczych do wymienia [4].

Podwyższony poziom komórek somatycznych skutkuje obniżeniem produkcji, zmianą składu biochemicznego i pogorszeniem jakości mleka, co w konsekwencji powoduje poważne straty ekonomiczne dla hodowcy [7, 9, 20]. Mleko z podwyższoną SCC ma mniejszą przydatność technologiczną i obniżoną wartość dietetyczną. W mleku pozyskiwanym od krów chorych na mastitis (SCC >1 mln) wzrasta zawartość substancji groźnych dla zdrowia człowieka. W związku z powyższym mleko przeznaczone do skupu musi spełniać określone normy wymagania, związane m.in. z jakością mikrobiologiczną i zdrowotną. Zdefiniowane w polskiej normie dopuszczalne ilości drobnoustrojów (mniej niż 100 tys./ml) i komórek somatycznych (mniej niż 400 tys./ml) są zgodne z unijnymi wymaganiami dla mleka surowego. Badania dotyczące jakości higienicznej mleka (określonej m.in. przez liczbę komórek somatycznych), jak i zależności między cechami wydajności mlecznej i jakością mleka są nadal aktualne, ze względu na zainteresowanie tym tematem producentów mleka i przemysłu mleczarskiego.

Celem pracy było zbadanie zależności między zawartością komórek somatycznych a wydajnością mleka oraz zawartością tłuszczu i białka w mleku krów pierwiastek rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej.

Material i metody

Materiał do badań stanowiły cechy dziennej wydajności mlecznej oraz liczba komórek somatycznych (SCC). Dane pochodziły z systemu SYMLEK i były udostępnione przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka (PFHBiPM). Dotyczyły one 5638 krów pierwiastek rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Krowy pochodziły z 606 obór, były urodzone w latach 2001-2003 i wycielone w latach 2003-2005. Do analizy wybrano informacje o tych krowach, które posiadały 10 próbných udojów, wykonanych między 5. a 305. dniem laktacji. Na podstawie średniej liczby komórek somatycznych w mleku (SCC) zwierzęta przydzielono do czterech klas, zwanych dalej klasami SCC. Przy tworzeniu klas SCC wykorzystano klasyfikację zdrowotności wymienia podaną przez Renner [11] i zmodyfikowaną przez Sawę i Pivczyńskiego [16]. Definicje klas SCC wraz z liczbą krów w każdej klasie przedstawiono w tabeli 1. W celu normalizacji rozkładu liczbę komórek somatycznych poddano następującej transformacji logarytmicznej: $SCS = \log_2(SCC/100000) + 3$ i uzyskano tzw. punktację komórek somatycznych (SCS).

W obrębie klas SCC obliczono współczynniki korelacji liniowej między cechami. Do danych o wydajności mlecznej dopasowano krzywe laktacji, według modelu Ali-Schaeffera [1] o następującej postaci:

$$y(t) = A + B \times t + C \times t^2 + D \times \ln(1/t) + E \times \ln^2(1/t)$$

gdzie: $y(t)$ jest wydajnością mleka lub punktacją komórek somatycznych w dniu doju (dd); t jest zeskalowanym do przedziału $[0,1]$ dniem doju, tzn. $t = dd/305$; $\ln(x)$ oznacza logarytm naturalny z liczby x ; A, B, C, D, E są parametrami krzywej.

Do obliczeń wykorzystano procedury pakietu statystycznego SAS (CORR i NLIN) [12].

Tabela 1 – Table 1

Definicja klas SCC oraz liczba krów w poszczególnych klasach

Definition and number of cows in SCC classes

Klasa SCC SCC class	SCC (10 ³ /ml)	Zdrowotność wymienia Udder health	Liczba krów No. of cows	% krów % of cows
I	<100	bardzo dobra very good	3242	57,5
II	100-200	dobra good	1815	32,2
III	200-400	zagrożona endangered	548	9,72
IV	400-500	zmiany utajone latent changes	33	0,58
Razem Total			5638	100

Wyniki i dyskusja

W tabeli 2 przedstawiono wartości korelacji liniowej między zawartością komórek somatycznych i cechami wydajności mlecznej w obrębie czterech klas SCC. Wszystkie współczynniki korelacji (poza IV klasą SCC) były wysoko istotnie różne od zera ($P < 0,01$). Ogólnie współczynnik korelacji między zawartością komórek somatycznych i dzienną wydajnością mleka był niski i ujemny ($-0,14$), tzn. wraz ze wzrostem liczby komórek somatycznych nieznacznie zmniejszała się wydajność mleka. Ujemną korelację między zawartością komórek somatycznych a dzienną wydajnością mleka uzyskali także inni autorzy [9, 13, 14, 15, 18, 19]. Współczynniki korelacji obliczone przez wymienionych autorów mieściły się w zakresie od $-0,22$ do $-0,16$. Wielu autorów oceniało również straty mleka spowodowane rosnącą liczbą komórek somatycznych, stosując prostą regresji. I tak Mroczkowski i wsp. [9] oraz Sawa i Piwczyński [15] oszacowali, że strata mleka przypadająca na jednostkę SCS wynosiła około 1 kg dziennie, natomiast Sender i wsp. [19] – znacznie mniej (0,54 kg na jednostkę SCS).

Korelacja między zawartością komórek somatycznych i zawartością tłuszczu i białka była dodatnia (tab. 2). Wyniki innych autorów dotyczące zależności między zawartością komórek somatycznych a zawartością tłuszczu nie są jednoznaczne. Sawa i wsp. [13, 14, 15] wykazali dodatnie korelacje między tymi cechami, natomiast współczynniki korelacji obliczone przez Mroczkowskiego i wsp. [9] oraz Sender i wsp. [18, 19] były ujemne. Mroczkowski i wsp. [9], Sawa i Oler [13], Sawa i wsp. [14] oraz Sawa i Piwczyński [15] otrzymali dodatnią zależność między zawartością komórek somatycznych a zawartością białka, wyższą od oszacowanej w tej pracy. We wszystkich klasach SCC korelacje między dzienną wydajnością mleka i zawartością komórek somatycznych były ujemne, przy czym wraz ze wzrostem liczby komórek somatycznych nastąpiło obniżenie zależności pomiędzy zawartością komórek somatycznych a dzienną wydajnością mleka. W klasie I (do 100 tys. SCC) współczynnik korelacji był najwyższy ($-0,14$), a w klasie IV (400-500 tys. SCC) bliski zera ($-0,03$).

Podobną tendencję zmniejszania się wartości współczynników korelacji zaobserwowano w przypadku zależności między SCS i zawartością tłuszczu. W przypadku zależności

Tabela 2 – Table 2

Współczynniki korelacji liniowej (r) między dzienną zawartością komórek somatycznych (SCS) i cechami wydajności mlecznej

Linear correlation coefficients (r) between test day SCS and milk yield traits

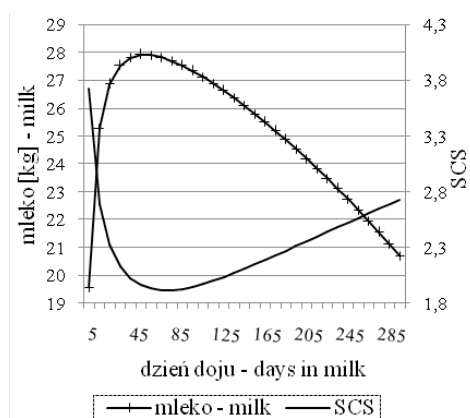
Klasa SCC SCC class	r		
	(SCS, mleko) (SCS, milk)	(SCS, % tłuszczu) (SCS, % fat)	(SCS, % białka) (SCS, % protein)
I	-0,142**	0,156**	0,140**
II	-0,133**	0,119**	0,175**
III	-0,084**	0,086**	0,165**
IV	-0,032	0,024	0,094
Razem Total	-0,139	0,128	0,145

**Współczynnik korelacji wysoko istotnie różny od zera (P<0,01)

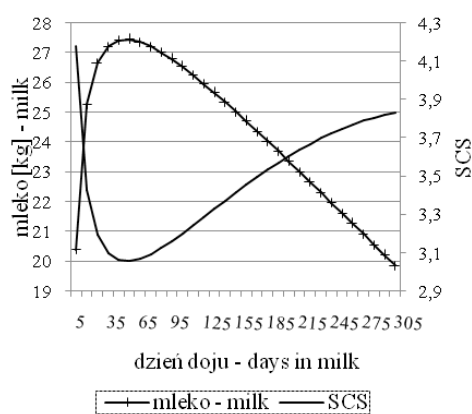
**Coefficient of correlation highly significant (P<0.01)

między SCS i zawartością białka korelacja malała wraz ze wzrostem liczby komórek somatycznych w klasach od II do IV; w I klasie była niższa niż w II i III. W każdej klasie SCC (poza klasą I) zawartość komórek somatycznych była wyżej skorelowana z procentową zawartością białka niż z procentową zawartością tłuszczu. Współczynniki korelacji między SCS a zawartością białka obliczone przez Sawę i wsp. [14, 15] były prawie czterokrotnie wyższe niż współczynniki korelacji między SCS a zawartością tłuszczu. Brzozowski i wsp. [2] zaobserwowali wzrost zawartości tłuszczu towarzyszący pogarszającemu się stanowi zdrowotnemu wymion, przy czym najniższą średnią zawartość tłuszczu (4,09%) stwierdzili w mleku zawierającym mniej niż 100 tys. SCC, a najwyższą (4,25%) w próbkach mleka zawierających ponad 4 miliony SCC. Z kolei Mroczkowski i wsp. [9] zaobserwowali, że wraz ze wzrostem liczby komórek somatycznych zawartość tłuszczu spadała: z 4,51% (w mleku zawierającym do 400 tys. SCC) do 4,45% (w mleku krów chorych na mastitis, tzn. zawierającym więcej niż 1 mln SCC).

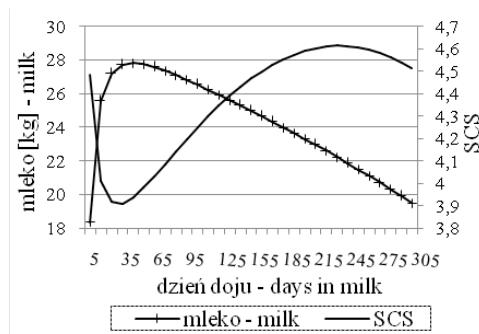
Na rysunkach 1-4 przedstawiono zmiany w dziennej wydajności mleka i zawartości komórek somatycznych w poszczególnych klasach SCC. We wszystkich czterech klasach SCC zmiany dziennej wydajności mleka przedstawiają typowe krzywe laktacji. W fazie rozdajania i w okresie zasuszenia wydajność mleka jest najniższa (na początku laktacji od 18,4 do 23,5 kg, a na końcu laktacji od 19,3 do 20,7 kg). W szczycie laktacji wydajność mleka waha się od 27,5 do 29,6 kg. Z kolei zawartość komórek somatycznych jest najwyższa na początku i na końcu laktacji w przypadku pierwszych trzech klas zdrowotności wymienia (od 3,72 do 4,48 na początku i od 2,79 do 4,61 na końcu). W okresie szczytowej wydajności zawartość komórek somatycznych jest najniższa (od 1,92 do 3,91). Wysoka zawartość komórek somatycznych na początku i na końcu laktacji oraz niska w okresie szczytowej wydajności tłumaczona jest przez wielu autorów nałożeniem się efektów „rozcieńczenia” liczby komórek somatycznych w okresie maksymalnej wydajności i zwiększonej ich obecności w mniejszej ilości mleka (okres okołoporodowy i zasuszenia) [2, 4, 6]. W klasie IV (400-500 tys. SCC) nie zaobserwowano tendencji spadku dziennej wydajności mleka wraz ze wzrostem zawartości komórek somatycznych. Według przyjętej klasyfikacji, w klasie IV występują zmiany utajone w wymieniu, co wydaje się potwierdzać zarówno wysoka zawartość komórek somatycznych, jak i odmienny kształt krzywej



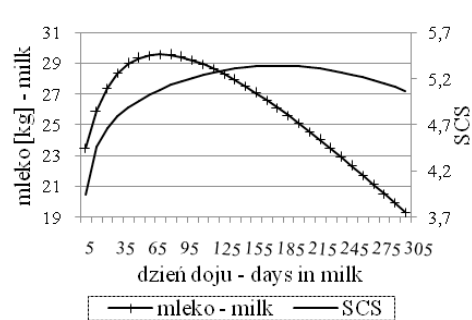
Rys. 1. Dzienna wydajność mleka i zawartość komórek somatycznych (SCS) w mleku krów klasy I (<100 tys. SCC)
Fig. 1. Daily milk yield and somatic cell score in class I (<100 000 SCC)



Rys. 2. Dzienna wydajność mleka i zawartość komórek somatycznych (SCS) w mleku krów klasy II (100-200 tys. SCC)
Fig. 2. Daily milk yield and somatic cell score in class II (100 000-200 000 SCC)



Rys. 3. Dzienna wydajność mleka i zawartość komórek somatycznych (SCS) w mleku krów klasy III (200-400 tys. SCC)
Fig. 3. Daily milk yield and somatic cell score in class III (200 000-400 000 SCC)

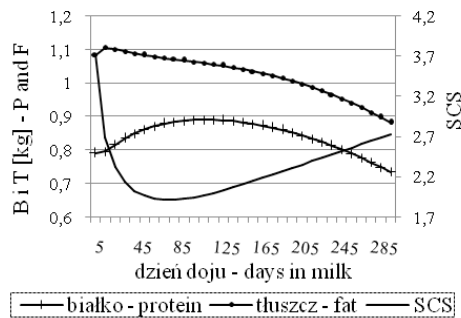


Rys. 4. Dzienna wydajność mleka i zawartość komórek somatycznych (SCS) w mleku krów klasy IV (400-500 tys. SCC)
Fig. 4. Daily milk yield and somatic cell score in class IV (400 000-500 000 SCC)

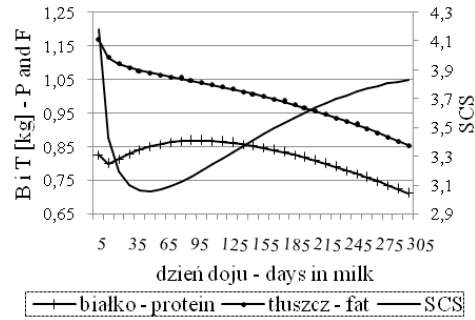
laktacji dla tej cechy w porównaniu z pozostałymi klasami SCC. Innym wytłumaczeniem odmiennego przebiegu krzywej dla zawartości komórek somatycznych w klasie IV może być fakt, że krzywa ta była dopasowana na podstawie mało licznej próby (330 próbnych udojów 33 krów).

Zmiany w dziennej wydajności tłuszczu i białka oraz zawartości komórek somatycznych przedstawiono na rysunkach 5-8. We wszystkich klasach SCC stwierdzono spadek dziennej wydajności tłuszczu w czasie trwania laktacji. Zaobserwowano spadek dziennej

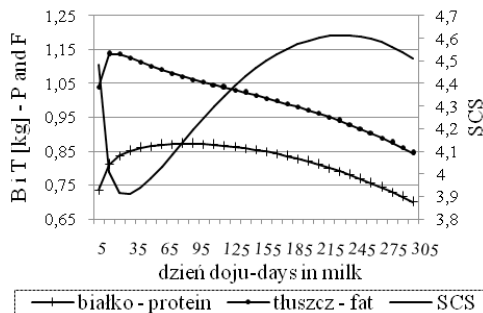
wydajności tłuszczu wraz z pogarszającym się stanem zdrowotności wymienia (najwyższa dzienna wydajność tłuszczu w klasie I, a najniższa w klasie III). Tendencja ta nie dotyczy klasy IV, w której wydajność tłuszczu była wyższa niż w pozostałych klasach. Dorynek i wsp. [3] tłumaczą spadek dziennej wydajności tłuszczu wraz ze wzrostem zawartości komórek somatycznych stratami wydajności mleka, a nie spadkiem zawartości tłuszczu. Brzozowski i wsp. [2] stwierdzili najniższą zawartość tłuszczu w mleku o najniższej liczbie komórek somatycznych (do 100 tys.), a najwyższą – w mleku zawierającym więcej niż 4 miliony komórek.



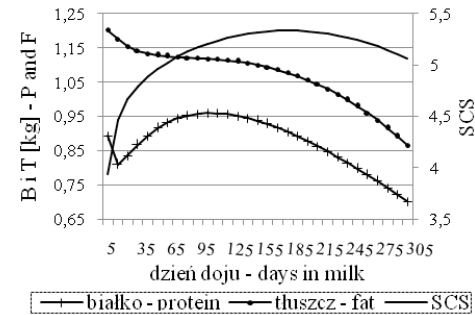
Rys. 5. Dzienna wydajność białka (B), tłuszczu (T) i zawartość komórek somatycznych (SCS) w mleku krów klasy I (<100 tys. SCC)
Fig. 5. Daily fat (F) and protein (P) yields and somatic cell score in class I (<100 000 SCC)



Rys. 6. Dzienna wydajność białka (B), tłuszczu (T) i zawartość komórek somatycznych (SCS) w mleku krów klasy II (100-200 tys. SCC)
Fig. 6. Daily fat (F) and protein (P) yields and somatic cell score in class II (100 000-200 000 SCC)



Rys. 7. Dzienna wydajność białka (B), tłuszczu (T) i zawartość komórek somatycznych (SCS) w mleku krów klasy III (200-400 tys. SCC)
Fig. 7. Daily fat (F) and protein (P) yields and somatic cell score in class III (200 000-400 000 SCC)



Rys. 8. Dzienna wydajność białka (B), tłuszczu (T) i zawartość komórek somatycznych (SCS) w mleku krów klasy IV (400-500 tys. SCC)
Fig. 8. Daily fat (F) and protein (P) yields and somatic cell score in class IV (400 000-500 000 SCC)

Krzywe dla dziennej wydajności białka mają podobny przebieg we wszystkich klasach SCC (rys. 5-8). Wydajność białka wzrasta do około 125. dnia laktacji w klasie I, a w pozostałych klasach SCC do 95. dnia laktacji. Od tego momentu do czasu zasuszenia wydajność białka maleje. Wraz ze wzrostem dziennej zawartości komórek somatycznych następuje spadek dziennej wydajności białka. Najwyższą wydajność białka stwierdzono w klasie IV, tzn. w klasie z utajonymi zmianami chorobowymi w wymieniu. W pozostałych klasach zdrowotności wymienia (do 400 tys. SCC) wydajność białka była podobna, co potwierdzają rezultaty badań Pytlewskiego i Dorynka [10]. Sawa i Oler [13] podali, że wzrost zawartości białka wraz ze wzrostem SCC jest niekorzystny z punktu widzenia przetworstwa mleka, ponieważ następują istotne zmiany w białkach mleka: maleje udział najcenniejszego białka – kazeiny, a wzrasta udział białek serwatkowych.

Podsumowując wyniki badań można stwierdzić, że zawartość komórek somatycznych wpływa na wydajność mleka oraz na zawartość tłuszczu i białka w mleku. W trzech pierwszych klasach SCC (do 400 tys.), w obrębie laktacji wzrostowi dziennej wydajności mleka towarzyszy spadek dziennej zawartości komórek somatycznych. Najmniejsza zawartość komórek somatycznych występuje w okresie szczytowej wydajności mleka. Zależności tej nie zaobserwowano w przypadku krów, u których SCC mieściła się w granicach 400-500 tys./ml. Stwierdzono wzrost zawartości tłuszczu i białka w mleku towarzyszący wzrostowi zawartości komórek somatycznych.

PIŚMIENNICTWO

1. ALI T.E., SCHAEFFER L.R., 1987 – Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 67, 637-644.
2. BRZOZOWSKI P., LUDWICZUK K., ZDZIARSKI K., 1999 – Liczba komórek somatycznych w mleku krów objętych oceną użytkowości mlecznej w Polsce Centralnej. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 44, 83-90.
3. DORYNEK Z., KLIKS R., MUSIAŁOWSKI M., 1998 – Stan zdrowotny gruczołu mlekowego na podstawie zawartości komórek somatycznych w mleku oraz jego wpływ na użytkowość mleczną krów. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Zootechnika* 50, 97-101.
4. HARMON R.J., 1994 – Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* 77, 2103-2112.
5. KEHRLI M.E., SHUSTER D.E., 1994 – Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science* 77, 619-627.
6. LUDWICZUK K., BRZOZOWSKI P., ZDZIARSKI K., 2001 – Wpływ wybranych czynników na wydajność mleczną, zawartość komórek somatycznych, skład chemiczny mleka pozyskiwanego od krów rasy c.b. oraz mieszańców rasy c.b. i h.f. o różnym udziale genów bydła rasy h.f. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 55, 123-130.
7. MALINOWSKI E., 2001 – Komórki somatyczne mleka. *Medycyna Weterynaryjna*, 57 (1), 13-17.
8. MALINOWSKI E., KŁOSSOWSKA A., 2000 – Stan zdrowia wymienia krów punktem krytycznym w produkcji mleka. *Przegląd Mleczarski* 9, 308-311.
9. MROCZKOWSKI S., PIWCZYŃSKI D., SAWA A., HELLER K., 1999 – Współzależność między liczbą komórek somatycznych a cechami mleczności krów ze stad RSP Lubiń. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 44, 165-174.

10. PYTLEWSKI J., DORYNEK Z., 2000 – Wpływ wybranych czynników na zawartość komórek somatycznych w mleku krów. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, Zootechnika* 52, 99-112.
11. RENNER E., 1975 – Investigations on some parameters of milk for the detection of sub-clinical mastitis. Proc. Seminar Mastitis Control, Int. Dairy Fed. Doc. 85, 53.
12. SAS Institute Inc., 2002 – The SAS® System for Windows. Release 9.1. Cary, NC., USA.
13. SAWA A., OLER A., 1999 – Wpływ zapalenia wymienia i wybranych czynników środowiskowych na wydajność, skład i jakość mleka. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 44, 225-233.
14. SAWA A., BOGUCKI M., CIEŚLAK M., 2000 – Wpływ wybranych czynników pozagenetycznych na związek między liczbą komórek somatycznych a cechami mleczności krów. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 6, 112-117.
15. SAWA A., PIWCZYŃSKI D., 2002 – Komórki somatyczne a wydajność i skład mleka krów mieszańców cb×hf. *Medycyna Weterynaryjna* 58 (8), 636-640.
16. SAWA A., PIWCZYŃSKI D., 2003 – Częstotliwość występowania krów z utrzymującym się niskim poziomem komórek somatycznych w mleku w laktacji pełnej. *Medycyna Weterynaryjna* 59 (7), 630-633.
17. SCHEPERS A.J., LAM T.J.G.M., SCHUKKEN Y.H., WILMINK J.B.M., HANEKAMP W.B.A. 1997 – Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *Journal of Dairy Science* 80, 1833-1840.
18. SENDER G., ŁUKASZEWICZ M., ROSOCHOWICZ L., DORYNEK Z., 1996 – Selection of cattle against mastitis – economic value of somatic cell count. *Animal Science Papers and Reports* 14, 173-176.
19. SENDER G., ŁUKASZEWICZ M., DORYNEK Z., ROSOCHOWICZ L., 1998 – Genetic evaluation of somatic cell count in Friesian cows from North-West Poland. *Animal Science Papers and Reports* 16, 19-23.
20. TURKI H., OLECHOWICZ J., WINNICKI S., 2001 – Komórki somatyczne a cechy mleka z poszczególnych ćwiartek wymienia krów. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 55, 161-166.

Magdalena Jakiel, Emil Jesiołkiewicz, Ewa Ptak

Relationship between somatic cell score and daily milk yield traits of Polish HF cows

S u m m a r y

The aim of this study was to examine relationships between test day somatic cell score (SCS) and milk traits such as milk yield and fat and protein content of Polish Holstein-Friesian cows. Data consisted of test day milk yield, content of fat and protein, and somatic cell count (SCC) of 5638 primiparous cows which were calved between 2003 and 2005 in 606 herds. The cows were assigned to one of four SCC classes created on the basis of SCC means. Within each of the SCC classes, the linear correlations between traits were calculated and the lactation curves of milk yield and SCS were fitted to the data. All calculations were carried out, using

SAS procedures. The correlation between SCS and daily milk yield was negative (-0.14) and the correlations between SCS and fat or protein content were positive (0.13 and 0.15 , respectively). The relationships between SCS and daily milk yield decreased when the somatic cell count in milk increased (-0.14 in SCC class I and -0.03 in SCC class IV). The tendency was similar for the correlation between SCS and fat but not for the relationship between SCS and protein. The lactation curves for the first three SCC classes show that daily milk yield decreased with increased SCS, and vice versa. There was no such dependence in the fourth SCC class.

KEY WORDS: somatic cell count / milk yield / fat and protein content / Polish HF breed