

Wpływ przedłużonych laktacji na skład mleka i liczbę komórek somatycznych

Anna Sawa, Mariusz Bogucki

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Katedra Hodowli Bydła,
ul. Mazowiecka 28, 85-084 Bydgoszcz

Analizy statystyczne (procedury GLM i FREQ z pakietu SAS) przeprowadzono na danych z 561 451 próbnymi udojów krów populacji aktywnej z województwa kujawsko-pomorskiego, które wycieliły się w latach 2000-2001 i były użytkowane do 2007 roku. Wykazano, że okres o jaki przedłużała się laktacja miał istotny wpływ na wydajność dobową, podstawowy skład chemiczny mleka i liczbę komórek somatycznych. Wraz z wydłużaniem się laktacji zmniejszała się dobową wydajność mleka i zawartość laktozy, następował sukcesywny wzrost zawartości białka i tłuszczu oraz LKS, nieznacznie wzrastał stosunek zawartości białka do zawartości tłuszczu. Wraz z zaawansowaniem laktacji wzrastał (o około 10-12%) udział próbek mleka, które ze względu na dużą liczbę komórek somatycznych (powyżej 400 tys./1 ml) nie spełniały wymagań PN-86002/1999 i w związku z tym mleko takie nie mogło być przedmiotem skupu.

SŁOWA KLUCZOWE: krowy / laktacje przedłużone / skład mleka

Proces intensyfikacji chowu i hodowli bydła mlecznego sprawił, że w wielu krajach (w minionych 35 latach) wydajność jednostkowa krowy uległa podwojeniu, spowodowało to m.in. wydłużenie laktacji [9]. Wyniki badań Sawy i Boguckiego [20] wskazują, że w woj. kujawsko-pomorskim 39% laktacji krów populacji aktywnej trwało dłużej niż standardowe 305 dni. Badania Salamończyk i Gulińskiego [16], przeprowadzone w rejonie sokołowskim, wykazały, że 55% laktacji trwało ponad 305 dni. Czaplicka i wsp. [5] stwierdzili, że laktację przedłużyło około 70% krów. Guliński i wsp. [8] dłuższe laktacje stwierdzili u 531 krów (tj. u 76%) spośród 693 krów. Vargas i wsp. [22] wykazali, że ponad 25% badanych przez nich krów była zasuszana po 330 dniach laktacji, a średnia długość laktacji wynosiła 328 dni.

Faza laktacji należy do głównych czynników fizjologicznych wpływających na wydajność krów i skład chemiczny ich mleka [2, 3, 6, 15], jednak w większości badań uwzględniano laktacje 305-dniowe. Krzyżewski i Reklewski [11] w pracy przeglądowej stwierdzili, że w dostępnym piśmiennictwie nie ma informacji na temat jakości

mleka pochodzącego z końcowego okresu przedłużonych laktacji. Czaplicka [4] uważa, że wraz z zaawansowaniem laktacji wzrasta zachorowalność na mastitis, co wpływa na liczbę komórek somatycznych w mleku. Mleko od krów z chorym wymieniem stwarza problemy w przetwórstwie mleczarskim, gdyż źle się ukwasza, niedostatecznie ścina w obecności podpuszczki, a masło, sery i śmietana wykazują gorszą jakość smakową, zapachową i mają obniżoną wartość spożywczą. Straty powodowane przez zapalenie wymienia wynikają z tytułu obniżenia wydajności mlecznej (przy podklinicznej postaci mastitis o 10-25%, w przebiegu nadostrym nawet o 80%) oraz niekorzystnych zmian składu mleka [15, 18, 19].

Celem badań była analiza wydajności, składu mleka i liczby komórek somatycznych w kolejnych miesiącach laktacji trwających ponad 305 dni.

Materiał i metody

Z bazy SYMLEK wykorzystano dane o wynikach (kg mleka, zawartość tłuszczu, zawartość białka, zawartość laktozy i liczba komórek somatycznych) z 561 451 próbnych udojów od 23 001 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, należących do populacji aktywnej woj. kujawsko-pomorskiego. Krowy wycieliły się po raz pierwszy w 2000 lub 2001 roku i użytkowano je do 2007 roku. Obliczono stosunek zawartości białka do zawartości tłuszczu (SBT), natomiast dane dotyczące liczby komórek somatycznych (SCC – somatic cell count) w opracowaniu statystycznym przekształcono na logarytm naturalny liczby komórek somatycznych (LSCC).

W analizie statystycznej wykorzystano dwuczynnikową analizę wariancji z zastosowaniem następującego modelu liniowego [17]:

$$Y = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk}$$

gdzie:

μ – średnia ogólna,

a_i – wpływ i -tego okresu laktacji (≤ 305 dni, 306-335, 336-365, 366-395, 396-425, 426-455, 456-485, 486-515, 516-545, 546-575 i > 574),

b_j – wpływ j -tej liczby komórek somatycznych w 1 ml mleka ($\leq 400\ 000$ i $> 400\ 000$),

$(ab)_{ij}$ – interakcja: okres laktacji x liczba komórek somatycznych,

e_{ijk} – błąd losowy obserwacji.

Istotność różnic sprawdzono testem Scheffe'go. Wykorzystując test niezależności χ^2 [17] obliczono teoretyczną częstotliwość występowania próbek mleka z liczbą komórek somatycznych \leq lub > 400 tys./ml, w zależności od okresu laktacji.

Wyniki i dyskusja

Przedstawione w tabeli 1 wyniki wskazują, że wraz z wydłużaniem się laktacji ponad standard 305 dni zmniejszała się (średnio o 0,27 kg mleka/mies.) dobowo produkcja mleka, co zostało potwierdzone statystycznie ($P \leq 0,01$). Jednocześnie odnotowano stopniowe, nieznaczne (z 4,62% do 4,59%) zmniejszanie się zawartości laktozy. Zawartość białka sukcesywnie istotnie statystycznie wzrastała (z 3,8% do 4,01%).

Podobna tendencja dotyczyła zawartości tłuszczu (wzrost z 4,68% do 4,85%). Stosunek białkowo-tłuszczowy (SBT), jeden ze wskaźników decydujących o przydatności mleka do przerobu, praktycznie nie zmieniał się (0,83 do 0,86). Stwierdzono ponadto, że wydłużenie laktacji niekorzystnie wpłynęło na jakość higieniczną mleka ($P \leq 0,01$).

W dostępnym piśmiennictwie spotyka się stosunkowo mało wyników prac eksperymentalnych, dotyczących wydajności i składu mleka krów różniących się długością okresu przedłużenia laktacji ponad 305-dniowy standard. Górska [7] w swych badaniach stwierdziła nieznaczny spadek dziennej wydajności mleka oraz zawartości laktozy, a także znaczny wzrost zawartości tłuszczu i białka, gdy laktacja trwała ponad 305 dni. Wykazała ponadto, że w tym okresie udział próbek mleka o wysokiej zawartości tłuszczu ($>4,6\%$) i białka ($>3,6\%$) był wysoki i wynosił, odpowiednio 50% i 60%, przy znacznym zwiększeniu liczby komórek somatycznych w mleku. Także Piwczynski i wsp. [14] stwierdzili, że mleko w 11. miesiącu laktacji i dalszych charakteryzowało się wyższą zawartością tłuszczu i białka, i niekorzystnie wysoką liczbą komórek somatycznych. Również w badaniach innych autorów [12, 18, 21] wykazano tendencję wzrostu LKS wraz z zaawansowaniem laktacji.

Wyniki przedstawione w tabeli 2 wskazują, że zróżnicowanie wydajności i składu mleka, wywołane okresem o jaki przedłużyła się laktacja, było większe od spowodowanego przez stan zapalny wymienia. Stwierdzono spadek dobowej wydajności mleka wraz z zaawansowaniem laktacji, przy czym był on znaczniejszy u krów w mleku których stwierdzono podwyższoną LKS. Wraz ze wzrostem LKS wydajność dobową mleka zmniejszała się o 1,2 kg w okresie przedłużenia laktacji o 30-60 dni, różnica ta zwiększyła się do 1,7 kg mleka, gdy laktacja trwała o 151-240 dni dłużej. Spadek młeczności krów z podwyższoną liczbą komórek somatycznych w mleku może być spowodowany z jednej strony reakcją obronną na zapalenie wymienia [10], a z drugiej niszczeniem nabłonka gruczołowego przez migrujące leukocyty [1].

Wydłużenie laktacji ponad 305 dni powodowało wzrost zawartości tłuszczu, przy czym w próbkach mleka o niskiej LKS różnica wynosiła 0,24%, a w próbkach o podwyższonej LKS tylko 0,1% (tab. 2). Podobne zmiany wystąpiły także w przypadku zawartości białka, przy czym różnice pomiędzy próbkami z okresu przedłużenia ≤ 30 dni, w porównaniu z próbkami z okresu przedłużenia >250 dni, wynosiły 0,27% i 0,16%. Zmiany te w niewielkim stopniu wpłynęły na kształtowanie się stosunku białko-tłuszcz, który w próbkach mleka o niskiej i wysokiej LKS utrzymywał się na poziomie 0,82-0,88. Okres o jaki przedłużyła się laktacja powodował nieznaczny spadek zawartości laktozy – o 0,02% w próbkach o niskiej LKS i o 0,05% w próbkach o podwyższonej LKS. Spowodowane to było obecnością patogenów bakteryjnych powodujących zwiększenie zawartości chlorków i zmniejszenie zawartości laktozy. Wykazane w badaniach własnych zmiany w składzie mleka, związane ze wzrostem liczby komórek somatycznych, są zgodne z wynikami podanymi przez innych autorów [15, 18, 19].

Wyniki zamieszczone w tabeli 3 wskazują, że wraz z zaawansowaniem laktacji wzrastał udział próbek mleka, które ze względu na dużą liczbę komórek somatycznych (powyżej 400 tys./ml) nie spełniały wymagań PN-86002/1999 i w związku z tym mle-

Tabela 2 – Table 2

Wpływ okresu przedłużonej laktacji i liczby komórek somatycznych na skład mleka
Effect of prolonged lactation period and somatic cell count on milk composition

Okres laktacji (dni) Lactation period (days)	LKS (tys./ml) SCC (thous./ml)	Wydajność dobową mleka Daily milk yield (kg)	Tuszcz – Fat (%)	Białko – Protein (%)	Laktoza – Lactose (%)	Stosunek białka do tłuszczu Protein to fat ratio
≤305	≤400	20,4	4,26	3,27	4,79	0,79
1	>400	19,3	4,32	3,42	4,60	0,82
2	>400	14,1	4,68	3,73	4,73	0,82
306-335	>400	12,9	4,68	3,86	4,51	0,85
4	>400	13,5	4,73	3,78	4,73	0,82
336-365	>400	12,3	4,72	3,91	4,50	0,85
5	>400	13,2	4,77	3,83	4,73	0,82
6	>400	11,9	4,74	3,96	4,50	0,86
366-395	>400	12,8	4,79	3,87	4,72	0,83
7	>400	11,5	4,73	3,99	4,49	0,83
8	>400	12,7	4,83	3,91	4,72	0,83
396-425	>400	12,5	4,83	3,93	4,71	0,83
9	>400	10,8	4,76	4,03	4,71	0,83
10	>400	12,1	4,85	3,94	4,71	0,83
426-455	>400	10,6	4,75	4,02	4,47	0,87
11	>400	12,1	4,88	3,93	4,71	0,82
456-485	>400	10,4	4,83	4,04	4,47	0,86
12	>400	11,7	4,86	3,98	4,71	0,84
486-515	>400	10,3	4,73	4,04	4,45	0,88
13	>400	11,5	4,92	4,00	4,72	0,83
14	>400	10,1	4,78	4,02	4,46	0,87
15	>400	12,1	4,85	4,03	4,71	0,83
16	>400	10,6	4,75	4,02	4,47	0,87
516-545	>400	12,1	4,88	3,93	4,71	0,82
17	>400	10,4	4,83	4,04	4,47	0,86
546-575	>400	11,7	4,86	3,98	4,71	0,84
18	>400	10,3	4,73	4,04	4,45	0,88
19	>400	10,3	4,73	4,04	4,45	0,88
20	>400	11,5	4,92	4,00	4,72	0,83
21	>400	10,1	4,78	4,02	4,46	0,87
>574	>400	10,1	4,78	4,02	4,46	0,87
22	>400	10,1	4,78	4,02	4,46	0,87
Istotność różnic		1 – 3-21** 2 – 4-22** 3 – 7-21** 4 – 8-22** 5 – 15,21** 6 – 14,16,22** 7 – 9,11,13,15,21** 8 – 22** 9,11 – 21**	1 – 3-21** 2 – 4-22** 3 – 7-21** 4 – 8-22** 5 – 15,21** 6 – 14,16,22** 7 – 9,11,13,15,21** 8 – 22** 9,11 – 21**	1 – 3-21** 2 – 4-22** 3 – 5-21** 4 – 8-22** 5 – 7-21** 6 – 10-16, 7 – 11-21** 8 – 18* 9,11 – 21**	1 – 3-21** 2 – 4-22** 3 – 5-21** 4 – 8-22** 5 – 7-21** 6 – 10-16, 7 – 11-21** 8 – 18* 9,11 – 21**	1 – 3-15** 1 – 19-21** 2 – 4-16, 20,22**
Significance of differences						

** – P≤0,01

* – P≤0,05

Tabela 3 – Table 3Częstotliwość występowania próbek mleka w zależności od okresu przedłużenia laktacji i liczby komórek somatycznych ($\chi^2=3167^{**}$)Proportion of milk samples according to prolonged lactation period and somatic cell count ($\chi^2=3167^{**}$)

Okres laktacji Lactation period (dni – days)	Krowy Cows (%)	Liczba próbek Number of milk samples	Udział próbek mleka (%)	
			Proportion of milk samples (%)	
			≤400 000 LKS/1 ml	>400 000 LKS/1 ml
			≤400 000 SCC/1 ml	>400 000 SCC/1 ml
≤305	35,6	474 937	72,1	27,9
306-335	19,1	26 404	64,3	35,7
336-365	13,6	18 637	62,9	37,1
366-395	9,6	12 798	62,6	37,4
396-425	6,8	8912	61,8	38,2
426-455	4,8	6028	61,7	38,3
456-485	3,3	4214	61,6	38,4
486-515	2,2	3619	61,1	38,9
516-545	1,6	1243	60,4	39,6
546-575	1,0	1369	59,1	40,9
>574	2,4	3290	59,2	40,2
Ogółem – Total		561 451	70,7	29,3

** – $P \leq 0,01$

ko takie nie mogło być przedmiotem skupu. Malinowski [13], podsumowując wyniki badań innych autorów, stwierdził, że pod koniec ciąży, w czasie porodu i na początku laktacji organizm krowy znajduje się pod wpływem hormonów obniżających aktywność układu obronnego. Gruczoł mlekowy jest wtedy bardziej podatny na zakażenie, a w konsekwencji na mastitis.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że okres o jaki przedłużyła się laktacja miał istotny wpływ na wydajność dobową, podstawowy skład chemiczny mleka i LKS. Wraz z wydłużaniem się laktacji zmniejszała się dobową wydajność mleka i zawartość laktozy, następował sukcesywny wzrost zawartości białka i tłuszczu oraz LKS, nieznacznie wzrastał SBT. Wraz z zaawansowaniem laktacji wzrastał udział próbek mleka, które ze względu na dużą liczbę komórek somatycznych (powyżej 400 tys./1 ml) nie spełniały wymagań PN-86002/1999 i w związku z tym mleko takie nie mogło być przedmiotem skupu.

PIŚMIENNICTWO

1. AKERS R.M., THOMPSON W., 1987 – Effect of induced leukocyte migration on mammary cell morphology and milk component biosynthesis. *Journal of Dairy Science* 70, 1685-1695.
2. BARŁOWSKA J., 2008 – Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krów 7 ras użytkowanych w Polsce. *Rozprawy Naukowe AR w Lublinie* 321, ss.112.

3. BOHDANOWICZ-ZAZULA M., NOWOPOLSKA-SZCZYGLEWSKA A., SYNOWIEC M., PAWELSKA M., 2003 – Zmienność składu i parametrów technologicznych mleka krów żywionych w systemie TMR w zależności od pory roku, okresu laktacji i poziomu wydajności. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 69, 197-204.
4. CZAPLICKA M., 1999 – Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania stanu zdrowotnego wymienia krów rasy cb i mieszańców cb x hf. *Rozprawy i Monografie*, UWM w Olsztynie, ss.90.
5. CZAPLICKA M., PUCHAJDA Z., SZALUNAS T., 2003 – Porównanie długości laktacji, okresu międzywycieleniowego oraz wydajności mleka w czterech laktacjach krów importowanych z Francji i krajowych cb. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 68 (1), 107-114.
6. GIER SZ B., GULIŃSKI P., DOBROGOWSKA E., KULMA K., 2004 – Liczba komórek somatycznych i jej znaczenie dla produktywności wysoko wydajnych krów czarno-białych. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 72 (1), 167-175.
7. GÓRSKA A., 2002 – Jakość mleka towarowego w regionie południowego Podlasia z uwzględnieniem wpływu niektórych czynników ją wywołujących. *Rozprawa Naukowa* 67, AP w Siedlcach, ss.80.
8. GULIŃSKI P., MLYNEK K., DOBROGOWSKA E., 2003 – Wpływ podwyższonej liczby komórek somatycznych w mleku na długość okresów międzyciążowych u krów mlecznych. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 68 (1), 243-248.
9. GULIŃSKI P., NIEDZIAŁEK G., SALMOŃCZYK E., 2005 – Przebieg produkcji mleka u krów w zależności od długości okresu osiągnięcia szczytu produkcyjnego po wycieleniu i wielkości dobowej produkcji w szczycie laktacji. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* t. 1, nr 2, 291-298.
10. 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, 2, 619-627.
11. KRZYŻEWSKI J., REKLEWSKI Z., 2003 – Wpływ przedłużonych laktacji krów na wydajność, skład chemiczny i jakość mleka oraz wskaźniki reprodukcji. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 67, 7-17.
12. LUDWICZUK K., BRZozowski P., ZDZIARSKI K., 2001 – Wpływ wybranych czynników na wydajność mleczną, zawartość komórek somatycznych i skład chemiczny mleka pozyskiwanego od krów rasy cb oraz mieszańców rasy cb i hf o różnym udziale genów rasy hf. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 55, 123-131.
13. MALINOWSKI E., 2000 – Profilaktyka i terapia mastitis w okresie zasuszenia – korzyści i zagrożenia. *Medycyna Weterynaryjna* 56 (12), 759-763.
14. PIWCZYŃSKI D., MROCZKOWSKI S., SKARWECKA M., 2001 – Wpływ kolejności i miesiąca laktacji oraz sezonu wycielenia na cechy mleczności krów. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 59, 197-205.
15. PYTLEWSKI J., DORYNEK Z., 2000 – Wpływ wybranych czynników na zawartość komórek somatycznych w mleku krów. *Roczniki AR w Poznaniu CCCXXX*, Zoot., 52, 99-112.
16. SALAMOŃCZYK E., GULIŃSKI P., 2007 – Wpływ wybranych czynników genetycznych i środowiskowych na przedłużenie laktacji u krów i wielkość produkcji mleka w okresie przedłużenia. Cz. II. Wielkość produkcji mleka w laktacjach pełnych – dłuższych od laktacji 305-dniowej. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 34, 1, 55-65.
17. SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT(r) 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
18. 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.

19. SAWA A., PIWCZYŃSKI D., 2002 – Komórki somatyczne a wydajność i skład mleka krów mieszańców cb x hf. *Medycyna Weterynaryjna* 58, 636-640.
20. SAWA A., BOGUCKI M., 2009 – Effect of extended lactations on cow performance. *Archiv für Tierzucht* (w druku).
21. STENZEL R., CHABUZ W., PYPEĆ M., PIETRAS U., 2001 – Wpływ pory roku, przebiegu laktacji i wieku krów na liczbę komórek somatycznych w mleku. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 55, 173-178.
22. VARGAS B., KOOPS W.J., Herrero M., VAN ARENDONK J.A.M., 2000 – Modeling extended lactations of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 83, 1371-1380.

Anna Sawa, Mariusz Bogucki

Effect of extended lactations on milk composition and somatic cell count

S u m m a r y

Statistical analyses (GLM and FREQ procedures of SAS software) were performed on 561 451 test-day yields of the active population of cows from the Pomerania and Kujawy regions in Poland. The cows calved in 2000-2001 and were used until 2007. It was shown that the period by which lactation was extended had a significant effect on daily milk yield, basic chemical composition of milk and SCC. As lactation extended, the daily milk yield and lactose decreased, with steady increases in protein content, fat content and SCC, and a slight increase in protein to fat ratio. With advancing lactation, the proportion of milk samples that failed to meet the PN-86002/1999 standard due to high somatic cell count (>400 000/ml) and could not be sold to collection centres increased by about 10-12%.