

Katedra Oceny i Wykorzystania Surowców Zwierzęcych
Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie

ANNA LITWIŃCZUK, JOANNA BARŁOWSKA, JOLANTA KRÓL,
WIOLETTA SAWICKA

*Porównanie składu chemicznego i zawartości mocznika
w mleku krów czarno-białych i simentalskich
z okresu żywienia letniego i zimowego*

Comparison of the Chemical Composition and Urea Content in Milk
of Black-White and Simental Cows During the Summer and Winter
Feeding Periods

Mleko zawiera wszystkie składniki potrzebne organizmowi do życia, rozwoju oraz aktywności umysłowej i fizycznej. Skład chemiczny mleka zależy przede wszystkim od potencjału genetycznego krów, a więc rasy, odmiany czy też cech osobniczych [8]. Rasa krów polski holsztyno-fryz odmiany czarno-białej jest najbardziej rozpowszechniona w Polsce. Jej udział w ogólnym pogłowie krów użytkowanych mlecznie stanowi ponad 90%. Według danych Krajowego Centrum Hodowli Zwierząt za rok 2004 krowy tej rasy charakteryzuje wysoka wydajność mleczna (6186 kg) przy stosunkowo wysokiej zawartości tłuszczu (4,21%). Populacja krów rasy simental jest niewielka, liczy około 1 % całego pogłowia krów mlecznych [4]. Krowy tej rasy charakteryzuje niższa wydajność mleczna (4446 kg), przy korzystniejszej jednak proporcji składników mleka (tłuszcz – 4,06%, białko – 3,36%). Ma to duże znaczenie z punktu widzenia przetwórstwa, szczególnie w produkcji serów.

Drugim istotnym czynnikiem wpływającym na zmiany składu chemicznego mleka u krów, a szczególnie tłuszczu i w mniejszym zakresie także białka, jest żywienie [6].

Celem pracy było porównanie podstawowego składu chemicznego mleka krów ras polski holsztyno-fryz odmiany czarno-białej i simental w okresie żywienia letniego i zimowego.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 66 krów rasy simental i 64 rasy polski holsztyno-fryz odmiany czarno-białej. Próby mleka pobierano dwukrotnie, tj. w sezonie letnim (czerwiec–lipiec) i zimowym (grudzień–styczeń). Łącznie pobrano 249 prób mleka.

W okresie letnim żywienie zwierząt opierało się w zdecydowanej mierze na zielonce pastwiskowej. Około 50% suchej masy dawki pokarmowej stanowiła zielonka pastwiskowa, po 15% kiszonka z kukurydzy i siano łąkowe. Pozostałą część dawki uzupełniano paszą treściwą pochodzącą z zakupu. W sezonie zimowym podstawą żywienia były kiszonki z kukurydzy i sianokiszonki, stanowiły one około 60% suchej masy dawki pokarmowej. Udział siana wynosił około 10% s.m. dawki, zaś pasz treściwych – około 30%.

W każdej próbie mleka oznaczano: podstawowy skład chemiczny, tj. zawartość tłuszczu, białka, laktozy i suchej masy za pomocą aparatu Milko-Scan, zawartość kazeiny metodą Walkera [9] oraz zawartość mocznika przy użyciu aparatu ChemSpec 150.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu StatSoft Inc. STATISTICA ver. 6, opierając się na dwuczynnikowej analizie wariancji z interakcją. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami dla ocenianych grup wyznaczono testem NIR Fischera. Oszacowano ponadto współczynniki korelacji prostej pomiędzy analizowanymi wskaźnikami jakości mleka oddzielnie dla poszczególnych ras.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z danych zawartych w tabeli 1 wynika, że mleko krów rasy simentalskiej cechowało się niezależnie od sezonu korzystniejszym składem chemicznym, głównie pod względem zawartości białka (w tym kazeiny) i laktozy w porównaniu z mlekiem krów rasy polski holsztyno-fryz odmiany czarno-białej. Statystycznie istotne różnice stwierdzono w przypadku zawartości białka w sezonie letnim (przy $P \leq 0,01$) i kazeiny w sezonie zimowym (przy $P \leq 0,05$). Mleko krów czarno-białych charakteryzowała natomiast wyższa zawartość tłuszczu. Różnice te zauważalne były przede wszystkim w sezonie zimowym, kiedy przewaga w zawartości tego składnika wynosiła aż 0,31%. Wysoka zawartość tłuszczu przy niższej zawartości białka w mleku krów czarno-białych decydowała o istotnie niższym stosunku białkowo-tłuszczowym w porównaniu z mlekiem simentalców (tab. 1).

Potwierdzeniem wysokiego poziomu składników w mleku krów rasy simentalskiej są wyniki badań innych autorów [1, 2, 3]. Grega i wsp. [3] podają ponadto, że mleko pozyskiwane od krów rasy simental miało bardzo wysoki stosunek białka do tłuszczu. Wahał się on w granicach od 0,89 do 0,91.

Zdaniem Minakowskiego [6] na zmienność składu chemicznego mleka znaczny wpływ ma pora roku, co podyktowane jest różnicami w żywieniu krów. W badaniach własnych wyższą zawartość składników mleka, zarówno u krów rasy simental jak i czarno-białych, uzyskano w okresie zimowym. Istotne różnice między

Tab. 1. Skład chemiczny mleka analizowanych ras krów z uwzględnieniem sezonu żywienia
Chemical composition of milk from the analyzed cow breeds in relation to feeding season

Rasa	Sezon	n	\bar{x} SD	Zawartość						
				tluszczu (%)	białka (%)	kazeiny (%)	laktozy (%)	suchej masy (%)	stosunek białkowo-tłuszczowy	mocznik (mg/l)
Polski holstyno-fryz odmiany czarno-białej	letni	64	4,07 ^A 0,56	3,29 ^{A**} 0,37	2,62 0,39	4,78 0,30	12,74 ^{A**} 0,78	0,81** 0,08	201,42** 86,80	
	zimowy	62	4,41 ^{B**} 0,68	3,49 ^B 0,43	2,64* 0,36	4,73 0,29	13,33 ^B 0,94	0,80** 0,07	179,26 87,96	
Simentalska	letni	66	4,04 0,38	3,58** 0,33	2,74 0,33	4,88 0,27	13,07** 0,69	0,89** 0,06	385,88 ^{B**} 151,33	
	zimowy	57	4,10** 0,45	3,59 0,39	2,83* 0,26	4,86 0,26	13,19 0,76	0,87** 0,06	222,00 ^A 95,64	
Istotność interakcji Rasa * sezon żywienia				*	*	ns	ns	**	ns	**

a, b, A, B – różnice pomiędzy sezonami w obrębie rasy; a, b – przy $P \leq 0,05$; A, B – różnice istotne przy $P \leq 0,01$
*, ** Różnice pomiędzy rasami w sezonie; * Różnice istotne przy $P \leq 0,05$; ** Różnice istotne przy $P \leq 0,01$

Tab. 2. Współczynniki korelacji pomiędzy wybranymi wskaźnikami jakości mleka u krów rasy polski holstyno-fryz
odmiany czarno-białej (powyżej przekątnej) i simentalskiej (poniżej przekątnej)
Correlation coefficients between the selected indices of milk quality of cows PHF black-white variety (over diagonal) and Simental (under diagonal)

Cechy	Białko (%)	Kazeina (%)	Tłuszcz (%)	Laktoza (%)	Sucha masa (%)	Stosunek białkowo-tłuszczowy	Mocznik (mg/l)
Białko (%)	-	0,77**	0,72**	-0,55**	0,81**	0,09	-0,20
Kazeina (%)	0,85**	-	0,32**	-0,14	0,44**	0,22*	-0,26*
Tłuszcz (%)	0,74**	0,16	-	-0,30**	0,95**	-0,57**	-0,20
Laktoza (%)	-0,11	0,17	-0,25*	-	-0,13	-0,23*	0,01
Sucha masa (%)	0,89**	0,28*	0,86**	0,16	-	-0,44**	-0,23*
Stosunek białkowo-tłuszczowy	0,33**	0,11	-0,38**	0,19	0,01	-	0,02
Mocznik (mg/l)	0,11	0,15	0,11	0,03	0,13	-0,03	-

* Korelacje istotne przy $P \leq 0,05$

** Korelacje istotne przy $P \leq 0,01$

sezonami stwierdzono jednak tylko w mleku pozyskiwanym od krów czarno-białych. U krów rasy simental poziom analizowanych składników w mleku był bardziej wyrównany w obu sezonach. Mleko w sezonie zimowym zawierało o 0,59% (cb) i 0,12% (simental) więcej suchej masy w stosunku do mleka pozyskiwanego w okresie letnim. Uzyskane wyniki są zgodne z badaniami innych autorów [3, 11], w których również stwierdzano na ogół wyższy poziom poszczególnych składników w mleku w miesiącach jesienno-zimowych, zaś najniższy w okresie letnim.

Poziom mocznika w mleku jest parametrem określającym poprawność zbilansowania dawki pokarmowej w zakresie energii i białka [7]. Na podstawie pomiarów tego parametru skutecznie można eliminować błędy żywieniowe krów, wynikające z niewłaściwego stosunku białkowo-energetycznego w dawce. Błędy te niekorzystnie odbijają się na produkcji mleka i jego składzie chemicznym.

W badaniach własnych wykazano wyższą zawartość mocznika w mleku pozyskiwanym od krów rasy simental (tab. 1). Stwierdzono ponadto wpływ sezonu na jego stężenie w mleku. W okresie letnim u obu analizowanych ras zawartość mocznika była wyższa, a w przypadku rasy simental przekroczyła nawet nieco górną granicę właściwego poziomu. Osten-Sacken [7] podaje, że prawidłowa zawartość mocznika powinna zawierać się w przedziale 150–300 mg/l, przy zawartości białka 3,2–3,6%, co świadczy o prawidłowym zbilansowaniu dawki pokarmowej dla krów.

W tabeli 2 przedstawiono współczynniki korelacji prostej pomiędzy wybranymi wskaźnikami produktywności mlecznej u analizowanych ras krów. Na szczególną uwagę zasługują bardzo wysokie dodatnie korelacje pomiędzy zawartością tłuszczu i białka a zawartością suchej masy. W przypadku tłuszczu wynosiły one u rasy simentalskiej $r=0,86$, a u czarno-białych aż $r=0,95$. Dla białka zależności te były nieco niższe, tzn. $r=0,81$ dla czarno-białych i $r=0,89$ dla simentalerów. Duże znaczenie dla przetwórstwa mleka mogą mieć wysokie zależności między zawartością białka ogólnego a zawartością kazeiny. U krów czarno-białych wynosiła ona $r=0,77$, a u simentalskiej aż $r=0,85$. Na uwagę zasługuje jeszcze ujemna zależność między zawartością tłuszczu a stosunkiem białkowo-tłuszczowym w mleku ($r=$ od $-0,38$ do $-0,57$) i dodatnia zależność z tym wskaźnikiem zawartości białka ($r=0,09$ – $0,38$). Właśnie ta istotna zależność stwierdzona u rasy simentalskiej ($0,38$) i wykazana uprzednio bardzo wysoka u niej współzależność między zawartością białka i kazeiny wskazuje jednoznacznie, że mleko krów tej rasy ma lepszą przydatność do przetwórstwa w przemyśle mleczarskim, a szczególnie w serowarstwie.

Litwińczuk i wsp. [5] uzyskali również wysokie dodatnie współczynniki korelacji między zawartością białka i kazeiny ($r=0,70$) oraz suchej masy i tłuszczu

($r=0,81$). Stwierdzili natomiast niższe zależności pomiędzy zawartością białka i kazeiny a tłuszczem, odpowiednio: $r=0,32$ i $r=0,21$. Sowiński [10] wskazał na stosunkowo niskie współczynniki korelacji między zawartością tłuszczu a pozostałymi składnikami mleka.

WNIOSKI

1. Porównanie składu chemicznego mleka pozyskiwanego od krów czarno-białych i simentalskich wykazało, że simentalery produkują mleko o korzystniejszych proporcjach podstawowych składników, tj. tłuszczu i białka, czego efektem jest wyższy u nich stosunek białkowo-tłuszczowy. Jest to zgodne z preferowanymi obecnie tendencjami żywieniowymi, zmierzającymi do obniżenia ilości tłuszczu w diecie człowieka.

2. Dokonana ocena współzależności pomiędzy analizowanymi wskaźnikami jakości mleka wykazała dodatnie, wysokoistotne współczynniki korelacji pomiędzy koncentracją białka a zawartością kazeiny, tłuszczu i suchej masy oraz pomiędzy zawartością tłuszczu i suchą masą. Istotnie ujemną zależność stwierdzono natomiast pomiędzy zawartością tłuszczu a stosunkiem białkowo-tłuszczowym.

3. Uzyskana dla rasy simentalskiej istotna dodatnia zależność między zawartością białka a stosunkiem białkowo-tłuszczowym oraz wyższa zależność między zawartością białka i kazeiny wskazują na to, że mleko tych krów ma lepszą przydatność do przetwórstwa, szczególnie w serowarstwie.

PIŚMIENNICTWO

1. Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Topyła B.: Właściwości fizykochemiczne i zawartość składników mineralnych w mleku krów w okresie żywienia letnio-jesiennego. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 74, 27–32, 2004.
2. Barłowska J., Litwińczuk A., Król J., Kędzińska - Matyssek M.: Jakość mleka produkowanego w gospodarstwach farmerskich utrzymujących krowy rasy simental. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 72, 101–107, 2004.
3. Grega T., Sady M., Kraszewski J.: Przydatność technologiczna mleka krów rasy simental. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 27, 331–339, 2000.
4. Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt w Warszawie. Wyniki prac hodowlanych za 2004 rok. Warszawa 2005.
5. Litwińczuk A., Litwińczuk Z., Florek M., Barłowska J., Zakrzewska R.: Zmiany wydajności i składu chemicznego mleka krów czarno-białych ze szczególnym uwzględnieniem zawartości białka i tłuszczu. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 329, 73–82, 1999.
6. Minakowski M.: Żywienie krów, a skład i jakość mleka. *Przegł. Hod.*, 4, 6–11, 1993.

7. O s t e n - S a c k e n A.: Oznaczenie poziomu mocznika w mleku – nowy parametr informacyjny dla hodowcy. *Przeł. Mlecz.*, 6, 5–8, 1999.
8. P e ł c z y ń s k a E.: Wartość odżywcza mleka. *Med. Wet.*, 52 (11), 671–674, 1996.
9. Polska Norma PN–68/A–86122 – Mleko. Metody badań.
10. S o w i ń s k i G.: Związek genetycznych wariantów beta-laktoglobuliny, alfa S1, beta- oraz kappa kazein z wydajnością, składem chemicznym i wskaźnikami technologicznej przydatności białek mleka krów rasy nizinnej czarno-białej. *Acta Academiae Agriculturae Technicae Olstenensis, Zootechnica*, 38, Sup.B, 2–39, 1993.
11. W i e ł g o s z - G r o t h Z., G r o t h I.: Contents of organic and mineral components in cow's milk during winter and summer seasons. *Proceedings of the Intern. Konf. Agregion'97, Ceske Budejovice*, 251–256, 1997.

SUMMARY

The objective of the present work was to compare the basic chemical composition of milk from the cows of two breeds, i.e. Polish Holstein-Frisian black white variety and Simental throughout the summer and winter feeding. The studies covered totally 249 milk samples collected from 66 cows Simental and 64 Polish HF black-white variety. The samples were collected twice, that is in summer (June-July) and winter (December-January). In each milk sample the basic chemical composition was determined. Besides, the simple correlation coefficients between the analyzed milk quality indices were evaluated. The comparison of the chemical composition of milk obtained from black-white cows and Simentalers exhibited that Simental cows produce milk of more favourable ratios between the basic indices, i.e. fat and protein. As a result, the protein-fat ratio proves to be higher. That corresponds to the preferred current nutrition tendencies to decrease dietary fat amount for man. The evaluation of correlations between the analyzed milk quality indices showed positive, highly significant correlation coefficients between protein concentration and the content of casein, fat and dry mass as well as between fat content and dry mass. A significant negative dependence, however, was recorded between a fat content and a protein-fat ratio. For the Simental breed, a significant relation between protein content and protein-fat ratio was obtained as well as high dependence between the content of protein and casein. That indicates higher usefulness of these cows' milk for processing, especially for cheese production.