

Podstawowy skład chemiczny, zawartość kazeiny i wartość energetyczna mleka krów rasy polskiej czerwonej, białogrzbietej i simentalskiej z uwzględnieniem ich dobowej wydajności

Alicja Matwijczuk¹, Anna Wójcik-Saganek¹, Joanna Barłowska²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła;

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych;
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Oceniono podstawowy skład chemiczny (białko, tłuszcz, laktoza, sucha masa), zawartość kazeiny oraz wartość energetyczną w 972 próbach mleka pobranych od 172 krów trzech ras: polskiej czerwonej (324 szt.), białogrzbietej (334 szt.) i simentalskiej (314 szt.). W analizie uzyskanych wyników uwzględniono dobową wydajność mleka, wyróżniając w każdej rasie 3 grupy: poniżej 10,0, 10,0-20,0 i powyżej 20,0 kg. Mleko pozyskane od krów o wydajności poniżej 10,0 kg charakteryzowało się istotnie najwyższą zawartością białka (3,78%) w porównaniu do dwóch pozostałych grup, tzn. o wydajności w przedziale 10,0-20,0 kg (3,48%) i powyżej 20,0 kg (3,22%). W mleku krów o wydajności dobowej poniżej 10,0 kg stwierdzono również istotnie wyższą ($P \leq 0,01$) zawartość kazeiny i tłuszczu (odpowiednio 2,48% i 4,51%) w stosunku do dwóch pozostałych grup, gdzie zawartość tych składników była zbliżona (kazeina 2,59 i 2,54%, tłuszcz 4,27 i 4,14%). Odwrotną tendencję stwierdzono dla laktozy, której zawartość wzrastała wraz ze wzrostem dobowej wydajności. Wartość energetyczna 1 kg mleka przy wydajności poniżej 10,0 kg była wyższa o około 7% w porównaniu do mleka krów z grupy III (o wydajności powyżej 20,0 kg). Najmniejsze różnice w tym zakresie zanotowano dla mleka krów simentalskich (3,9%), a wyższe dla polskiej czerwonej i białogrzbietej (odpowiednio 7,7 i 8,3%).

SŁOWA KLUCZOWE: krowy ras rodzimych / mleko / skład chemiczny / wartość energetyczna

Mleko i przetwory mleczne odgrywają znaczącą rolę w żywieniu człowieka, a ich udział w codziennym jadłospisie stanowi ważne kryterium oceny prawidłowego odżywiania różnych grup ludności. Wartość odżywcza mleka warunkuje przede wszystkim zawartość podstawowych składników chemicznych, szczególnie wysokowartościowych białek i łatwo przyswajalnego tłuszczu oraz ważnych dla organizmu witamin i soli mineralnych

[4, 5]. Dominującym ilościowo białkiem mleka krowiego, które ma istotne znaczenie dla przemysłu mleczarskiego jest kazeina. Jej zawartość w mleku krowim zawiera się najczęściej w przedziale 2,4-2,8%, stanowiąc około 75-80% ogólnej puli białek [2]

Znaczące osiągnięcia w biotechnologii XX wieku, szczególnie postęp w technologii rozrodu (inseminacja, transfer zarodków), zniosły naturalne ograniczenia w szybkim przemieszczaniu się ras wysokowydajnych. Miało to bezpośrednie przełożenie na wypieranie lokalnych ras charakteryzujących się z reguły wyraźnie niższą użytkowością [12].

Rodzime rasy zwierząt, jako charakterystyczne dla danego regionu lub kraju są doskonale przystosowane do miejscowych warunków środowiskowych. Stanowią także ważny punkt odniesienia do lokalnych tradycji, odgrywając znaczącą rolę w zachowaniu dziedzictwa kulturowego [12]. Mleko pozyskiwane od krów ras lokalnych charakteryzuje się z reguły wyższą wartością odżywczą (zawiera więcej składników o działaniu prozdrowotnym, np. białek serwatkowych, CLA), a także lepszą przydatnością do przetwórstwa, szczególnie do produkcji markowych serów dojrzewających [8, 9, 12, 13].

Rodzime rasy bydła użytkowane są z reguły w gospodarstwach niskonakładowych (określanych często jako tradycyjne lub ekstensywne), charakteryzujących się najczęściej małą obsadą zwierząt, wysokim udziałem trwałych użytków zielonych, niskim poziomem nawożenia mineralnego i niskim zużyciem pasz treściwych [7]. Krowy w tych gospodarstwach produkują mleko głównie z pasz objętościowych (niekiedy nie najlepszej jakości), w związku z czym ich wydajność dobową spada poniżej 10 kg mleka [6, 14], a hodowcy stawiają pytanie: czy takie krowy (tzn. o wydajności 5-9 kg) jeszcze doić, czy już zasuszyć.

Celem pracy była analiza składu chemicznego mleka (w tym zawartości kazeiny) pozyskiwanego od krów trzech ras, w tym dwóch rodzimych (polskiej czerwonej i białogrzbietej) oraz simentalskiej, z uwzględnieniem ich dobowej wydajności.

Material i metody

Material badawczy stanowiły 972 próby mleka pobrane od 172 krów trzech ras: polskiej czerwonej (57 krów, 324 próby mleka), białogrzbietej (56 krów, 334 próby mleka) i simentalskiej (59 krów, 314 prób mleka). Krowy rasy polskiej czerwonej utrzymywane były w 5 gospodarstwach na terenie Beskidu Niskiego, białogrzbietej – w 4 gospodarstwach w rejonie wschodniej Polski, a simentalskiej – w 4 gospodarstwach w regionie Bieszczad. Wszystkie obory objęte były oceną wartości użytkowej bydła mlecznego i spełniały wymagania niezbędne do produkcji mleka, określone w odpowiednich rozporządzeniach Komisji Europejskiej.

Wszystkie uwzględnione w badaniach gospodarstwa należały do niskonakładowych, w których dominowały trwałe użytki zielone. Krowy utrzymywano w oborach uwięziowych, a żywienie oparte było na paszach własnych. W sezonie wiosenno-letnim (maj – sierpień) podstawą żywienia była zielonka pastwiskowa i dodatkowo siano, a w jesienno-zimowym (wrzesień – marzec) sianokiszonka i siano. Dodatkowo w części gospodarstw podawano kiszonkę z kukurydzy (7 gospodarstw). Uzupełnieniem dawki pokarmowej była pasza treściwa. W trzech gospodarstwach utrzymujących krowy rasy polskiej czerwonej i dwóch utrzymujących krowy rasy białogrzbietej stosowano dój bańkowy, a w pozostałych dój przewodowy.

Próby mleka pobierano indywidualnie od każdej krowy z całego doju (metoda AT4), dwukrotnie w ciągu roku (w sezonie wiosenno-letnim i jesienno-zimowym). Eliminowano próby, które pochodziły od krów z chorym wymieniem. W każdej próbie mleka oznaczano podstawowy skład chemiczny, tj. zawartość tłuszczu, białka, laktozy i suchej masy aparatem Infrared Milk Analyzer firmy Bentley oraz zawartość kazeiny zgodnie z AOAC [1]. Obliczano również wartość energetyczną 1 kg mleka, korzystając z fizjologicznych współczynników energii brutto, według Rubnera [15].

Uzyskane wyniki podzielono z uwzględnieniem dobowej wydajności mleka (3 grupy: poniżej 10,0; 10,0-20,0 i powyżej 20,0 kg) oraz rasy krów (polska czerwona, białogrzbieta i simentalaska). W obliczeniach statystycznych wykorzystano program StatSoft Inc. STATISTICA. Zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji, określając wpływ rasy i wydajności dobowej. Istotność różnic pomiędzy średnimi wyznaczono testem NIR (najmniejszych istotnych różnic) przy poziomie $P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$.

Wyniki i dyskusja

Przedstawione w tabeli 1. wyniki wskazują na istotne ($P \leq 0,01$) różnice w procentowej zawartości białka, kazeiny, tłuszczu, laktozy i suchej masy w ocenianym mleku w obrębie poszczególnych przedziałów wydajności dobowej (poniżej 10,0 kg, 10,0-20,0 kg i powyżej 20,0 kg). Zawartość tych składników (z wyjątkiem laktozy) wzrastała wraz ze zmniejszającą się wydajnością dobową. Mleko pozyskiwane od krów ras rodzimych uzyskujących wydajność poniżej 10,0 kg charakteryzowało się istotnie najwyższą zawartością białka (3,76%) w porównaniu do dwóch pozostałych grup, o wydajności 10,0-20,0 kg (3,48%) i powyżej 20,0 kg (3,22%). W mleku krów grupy I (o wydajności poniżej 10,0 kg) stwierdzono również istotnie wyższą ($P \leq 0,01$) zawartość kazeiny i tłuszczu (odpowiednio 2,84 i 4,51%) w sto-

Tabela 1 – Table 1

Skład chemiczny mleka krów ocenianych ras z uwzględnieniem ich wydajności dobowej

The chemical composition of the milk of the cows of analyzed breed with respect to their daily milk yield

Wydajność dobowa Daily milk yield	n		Białko Protein (%)	Kazeina Casein (%)	Tłuszcz Fat (%)	Laktoza Lactose (%)	Sucha masa Dry matter (%)
<10,0 kg	273	\bar{x}	3,76 ^c	2,84 ^B	4,51 ^B	4,64 ^A	13,57 ^C
		SD	0,63	0,54	0,76	0,33	1,00
10,0-20,0 kg	488	\bar{x}	3,48 ^B	2,59 ^A	4,27 ^A	4,70 ^A	13,30 ^B
		SD	0,55	0,44	0,71	0,35	1,04
>20,0 kg	211	\bar{x}	3,22 ^A	2,54 ^A	4,14 ^A	4,78 ^B	13,07 ^A
		SD	0,46	0,42	0,64	0,32	1,02
Średnio Average	972	\bar{x}	3,50	2,65	4,31	4,70	13,33
		SD	0,59	0,48	0,72	0,34	1,04

A, B, C – różnice między przedziałami wydajności dobowej istotne przy $P \leq 0,01$

A, B, C – differences between ranges of daily milk yield significant at $P \leq 0,01$

Tabela 2 – Table 2

Skład chemiczny mleka krów poszczególnych ras z uwzględnieniem ich wydajności dobowej
The chemical composition of the milk of cows of each breed with respect to their daily milk yield

Rasa krów Breed cows	Wydajność dobowa Daily milk yield (kg)	n	Białko Protein (%)		Kazeina Casein (%)		Tłuszcz Fat (%)		Laktoza Lactose (%)		Sucha masa Dry matter (%)	
			\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Białogrzbieta White-Backed	<10,0	135	3,61 ^B	0,64	2,62	0,46	4,33 ^B	0,79	4,57	0,28	13,38	1,10
	10,0-20,0	145	3,25 ^A	0,56	2,52	0,45	4,14 ^{AB}	0,67	4,61	0,30	13,07	0,94
	>20,0	54	3,05 ^A	0,55	2,57	0,35	3,91 ^A	0,60	4,71	0,30	12,83	0,88
Polska czerwona Polish Red	<10,0	104	3,97 ^B	0,62	3,00 ^B	0,52	4,80 ^B	0,64	4,71	0,39	12,87	0,77
	10,0-20,0	172	3,52 ^A	0,56	2,58 ^A	0,45	4,47 ^A	0,65	4,76	0,35	13,59	1,03
	>20,0	48	3,28 ^A	0,41	2,50 ^A	0,51	4,44 ^A	0,46	4,84	0,44	13,46	1,02
Simentalska Simmental	<10,0	34	3,70 ^B	0,47	3,17 ^B	0,55	4,28	0,67	4,67	0,25	13,42	0,98
	10,0-20,0	171	3,62 ^B	0,48	2,67 ^A	0,41	4,18	0,74	4,72	0,37	13,21	1,07
	>20,0	109	3,28 ^A	0,42	2,54 ^A	0,41	4,12	0,67	4,78	0,27	13,02	1,05

A, B – różnice między przedziałami wydajności dobowej w obrębie rasy istotne przy $P \leq 0,01$

A, B – differences between ranges of daily milk yield within a breed significant at $P \leq 0,01$

sunku do dwóch pozostałych grup, gdzie zawartość tych składników była bardzo zbliżona (kazeina – 2,59 i 2,54%, tłuszcz – 4,27 i 4,14 %). Wraz ze wzrostem dobowej wydajności obserwowano w kolejnych grupach sukcesywny spadek zawartości suchej masy w mleku: z 13,57% w grupie I, poprzez 13,30% w II i 13,07% w III. Odwrotną tendencję wykazano dla zawartości laktozy: wraz ze wzrostem dobowej wydajności mleka wzrastała również zawartość laktozy (z 4,64 do 4,78%), jednak różnice statystycznie istotne ($P \leq 0,01$) stwierdzono tylko pomiędzy grupą III a dwoma pozostałymi. Wójcik i wsp. [16] podają, że spadek średniej dobowej wydajności krów polskich holsztyńsko-fryzyjskich, użytkowanych w gospodarstwie ekologicznym, z 28,9 kg mleka w pierwszych 3 miesiącach laktacji do 13,9 kg w jej końcowym okresie (10.-12. miesiąc), wiązał się ze wzrostem zawartości białka o 0,41 p.p. (z 3,24 do 3,65%), tłuszczu o 0,24 p.p. (z 4,20 do 4,44%) i suchej masy o 0,30 p.p. (z 13,0 do 13,3%). Podobne zależności wykazały Januś i wsp. [11] u krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Spadek wydajności dobowej z 35,3 do 25,1 kg mleka łączył się jednocześnie z istotnym wzrostem koncentracji w nim tłuszczu (o 0,43 p.p., $P \leq 0,05$), białka (o 0,58 p.p., $P \leq 0,01$) i suchej masy (o 0,98 p.p., $P \leq 0,01$).

Analizując uzyskane wyniki w obrębie poszczególnych ras (tab. 2), wykazano mniej statystycznie istotnych różnic dla analizowanych składników mleka w kolejnych przedziałach wydajności dobowej. W obrębie każdej z trzech ocenianych ras wykazano istotnie ($P \leq 0,01$) najwyższą zawartość białka przy wydajności mleka poniżej 10,0 kg (białogrzbieta – 3,61%, simentalska – 3,70%, polska czerwona – 3,97%). W przypadku kazeiny istotne ($P \leq 0,01$) różnice przy wydajności poniżej 10,0 kg stwierdzono dla rasy simentalskiej (3,17%) i polskiej czerwonej (3,00%), a odnośnie do zawartości tłuszczu dla rasy biało-

Tabela 3 – Table 3

Wartość energetyczna mleka krów poszczególnych ras z uwzględnieniem ich wydajności dobowej

The energy value of the milk of cows of each breed with respect to their daily milk yield

Rasa krów Breed cows	Wydajność dobowa Daily milk yield (kg)	n	Wartość energetyczna Energy value			
			kJ/kg		kcal/kg	
			\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Białogrzbieta White-Backed	<10,0	135	3169,96 ^B	390,37	759,86 ^B	93,76
	10,0-20,0	145	3039,11 ^A	345,08	728,43 ^A	82,87
	>20,0	54	2927,25 ^A	316,02	701,54 ^A	75,90
Polska czerwona Polish Red	<10,0	104	3446,92 ^B	311,45	826,33 ^B	74,78
	10,0-20,0	172	3244,17 ^A	337,00	777,64 ^A	80,91
	>20,0	48	3202,24 ^A	248,51	767,55 ^A	59,63
Simentalska Simmental	<10,0	34	3184,74	314,27	763,37	75,50
	10,0-20,0	171	3139,47	350,07	752,48	84,08
	>20,0	109	3065,03	298,81	734,60	71,78

A, B – różnice między przedziałami wydajności dobowej w obrębie rasy istotne przy $P \leq 0,01$

A, B – differences between ranges of daily milk yield within a breed significant at $P \leq 0,01$

grzbietej (4,33%) i polskiej czerwonej (4,80%). Nie wykazano istotnych różnic w obrębie poszczególnych ras dla zawartości suchej masy i laktozy.

Wartość energetyczna 1 kg mleka przy wydajności poniżej 10,0 kg była wyższa średnio o około 7% w porównaniu do mleka krów z III grupy (o wydajności powyżej 20,0 kg) – tabela 3. Najmniejsze różnice w tym zakresie zanotowano dla mleka krów rasy simentalskiej (3,9%), a wyższe dla polskiej czerwonej i białogrzbietej (7,7 i 8,3%). Barłowska i wsp. [3] podają, że wzrost dziennej wydajności mleka z około 20 do 30 kg wiązał się u krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej odmiany czerwono-białej i simentalskiej z istotnym obniżeniem zawartości suchej masy beztłuszczowej, w tym białka i kazeiny, natomiast u krów rasy montbeliarde takiej zależności nie stwierdzono. Januś i Borkowska [10] wskazują, podobnie jak w badaniach własnych, na znaczący wpływ rasy krów na zmiany w wartości energetycznej mleka przy różnych wydajnościach dobowych. Różnica ta dla krów polskich holsztyńsko-fryzyskich o wydajności do 20 kg i powyżej 30 kg wynosiła 8,5%, a dla rasy montbeliarde tylko 2,7%.

Podsumowując można stwierdzić, że produkowane przez krowy ras rodzimych mleko, przy wydajności dobowej poniżej 10 kg, to doskonały surowiec m.in. do produkcji serów, dzięki wysokiej koncentracji białka (3,80%), w tym kazeiny (2,84%), przy czym najwartościowsze w tym zakresie było mleko krów polskich czerwonych.

PIŚMIENNICTWO

1. AOAC, 2000 – Official Methods of Analysis. Casein Nitrogen Content of Milk. 998.06. *AOAC International* 32, 52.
2. BARŁOWSKA J., BRODZIAK A., KRÓL J., KĘDZIERSKA-MATYSEK M., LITWIŃCZUK Z., 2014 – Zawartość kazeiny w mleku krowim z region wschodniej Polski i jej zmiany w okresie 5 lat. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 10 (1), 37-44.
3. BARŁOWSKA J., LITWIŃCZUK Z., WOLANCIUK A., PASTUSZKA R., 2014 – Skład chemiczny, jakość cytologiczna i przydatność technologiczna mleka krów trzech ras o umaszczeniu czerwono-białym żywionych systemem TMR. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 10 (4), 115-124.
4. BARŁOWSKA J., SZWAJKOWSKA M., LITWIŃCZUK Z., KRÓL J., 2011 – Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 10 (6), 291-302.
5. BUČEVIĆ-POPOVIĆ V., DELAŠ I., MEDUGORAC S., PAVELA-VRANČIĆ M., KULIŠIĆ-BILUŠIĆ T., 2014 – Oxidative stability and antioxidant activity of bovine, caprine, ovine and asinine milk. *International Journal of Dairy Technology* 63 (3), 394-401.
6. CHABUZ W., LITWIŃCZUK Z., TETER W., STANEK P., BRODZIAK A., 2012 – Pokrycie potrzeb pokarmowych i koszty produkcji mleka w gospodarstwach o różnych systemach żywienia krów. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 8 (2), 27-39.
7. CHABUZ W., TETER W., STANEK P., LITWIŃCZUK Z., 2013 – Ocena efektywności chowu bydła w gospodarstwach utrzymujących rodzime rasy objęte programem ochrony zasobów genetycznych. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 9 (1), 19-28.
8. GREGA T., NAJGEBAUER D., SADY M., WIECHNIAK-MAŁEK M., KRASZEWSKI J., 2003 – Jakość masła oraz skrzepu podpuszczkowego pochodzącego z mleka krów różnych ras. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 1, 151-159.

9. HIEMSTRA S.J., HAAS Y., MAKI-TANIŁA A., GANDINI G., 2010 – Local cattle breeds in Europe. Wageningen Academic Publisher, ss. 154.
10. JANUŚ E., BORKOWSKA D., 2011 – Wpływ wybranych czynników na wartość energetyczną mleka krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej oraz montbeliarde. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 5 (78), 141-149.
11. JANUŚ E., BORKOWSKA D., WILGOS A., CZAPLIKA M., 2012 – Evaluation of the relationship between body condition of high-yield Black-and-White Polish Holstein-Friesian cows and their productivity. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia, Sectio EE*, XXX (4), 34-40.
12. LITWIŃCZUK Z. (red.), 2011 – Ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich i dziko żyjących. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, ss. 295.
13. LITWIŃCZUK Z., BARŁOWSKA J., CHABUZ W., BRODZIAK A., 2012 – Nutritional value and technological suitability of milk from cows of three Polish breeds included in the genetic resources conservation programme. *Annales of Animal Science* 12, 3, 423-432.
14. LITWIŃCZUK Z., CHABUZ W., STANEK P., TETER W., JANKOWSKI P., 2003 – Pokrycie zapotrzebowania energetyczno-białkowego krów utrzymywanych w gospodarstwach mlecznych Lubelszczyzny. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 68 (1), 199-206.
15. PIJANOWSKI E., DŁUŻEWSKI M., DŁUŻEWSKA A., JARCZYK A., 2009 – Ogólna technologia żywności. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa.
16. WÓJCIK P., MAJEWSKA A., WALCZAK J., CZUBSKA A., 2013 – Kształtowanie się cech produkcyjnych rodzimej rasy bydła polskiego czarno-białego oraz polskiego holsztyńsko-fryza w warunkach chowu ekologicznego. *Roczniki Naukowe Zootechniki* 40, 1, 15-23.

Alicja Matwijczuk, Anna Wójcik-Saganek, Joanna Barłowska

Basic chemical composition, casein content and energy value of the milk of cows of the Polish Red, White-Backed and Simmental breeds, taking into account their daily yield

Summary

Basic chemical composition (protein, fat, lactose and dry matter), casein content and energy value were assessed in 972 milk samples from 172 cows of three breeds: Polish Red (324), White-Backed (334) and Simmental (314). The results were analysed with respect to daily milk yield, distinguishing three groups in each breed: <10.0, 10.0-20.0 and >20.0 kg. The milk obtained from cows with yield of <10.0 kg had significantly higher protein content (3.78%) than the other two groups, i.e. 10.0-20.0 kg milk yield (3.48%) and >20.0 kg (3.22%). Higher ($P \leq 0.01$) casein content and fat content (2.48% and 4.51%) were also noted in the milk of the cows with daily yield <10.0 kg than in the other two groups, in which the content of these components was very similar (casein 2.59% and 2.54%, and fat 4.27% and 4.14%). The reverse tendency was noted for lactose content, which increased with daily milk yield. The energy value of 1 kg of milk in the case of yield <10.0 kg was about 7% higher than in the milk from group III cows (with yield >20.0 kg), with the smallest differences noted for the milk of the Simmental cows (3.9%), compared to the Polish Red and White-Backed breeds (7.7% and 8.3%).

KEY WORDS: local breeds cows / milk / chemical composition / energy value