

Ocena wpływu wybranych czynników na skład chemiczny mleka wysoko wydajnych krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej i montbeliarde

EWA JANUŚ, DANUTA BORKOWSKA, DARIUSZ PIĄTEK*

Katedra Hodowli i Użytkowania Zwierząt, Wydział Nauk Rolniczych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Szczepińska 102, 22-400 Zamość

*OHZ Dębówka sp. z o.o., Dębówka 1, 98-275 Brzeźno

Januś E., Borkowska D., Piątek D.

Effect of selected factors on the chemical composition of milk from Polish Holstein-Friesian and Montbéliarde high-yielding cows

Summary

The paper compares the chemical composition of milk from Polish Holstein-Friesian Black-And-White (PHF HO) and Montbéliarde (MO) high-yielding cows. The research was based on the results of 36,796 test-day milkings: 25,617 from PHF HO and 11,179 from MO. The analysis included the influence of the successive lactation and its phase, the daily milk yield, the cytological quality of milk, and the season on the content of basic compounds and the fat/protein proportion in milk. The milk from Montbéliarde cows contained significantly more fat (by 0.05%) and protein (by 0.38%) than the milk from the Polish Holstein-Friesian Black-And-White breed. The milk from Montbéliarde cows also had a better proportion of fat to protein (by 0.11). With regard to the fat and protein content, as well as the fat/protein proportion in milk of PHF HO cows, the most important factor was the daily milk yield, whereas the most important determinant of lactose was the level of somatic cells. The factors included in the analysis had less influence on the basic chemical composition of milk from Montbéliarde. The greatest differences in the fat content were related to the daily milk yield, in the protein content to the successive lactation month, in the lactose content to the level of somatic cells, and in the fat/protein proportion to the successive lactation.

Keywords: composition of milk, breed, Polish Holstein-Friesian Black-and-White, Montbéliarde, high productivity

Światowa produkcja mleka w 2010 r. wynosiła około 721 mln ton, z czego 83% było to mleko krowie (<http://faostat.fao.org/>). Większość światowej produkcji zwierzęcej, w tym także mleka krowiego, odbywa się w warunkach intensywnych, które z jednej strony pozwalają na osiąganie wysokich wydajności jednostkowych, a z drugiej – wywierają silną presję na środowisko (16). Zwiększanie potencjału produkcyjnego krów, uzyskiwanego także w wyniku wprowadzenia najnowszych technologii, może wiązać się z pogorszeniem składu chemicznego mleka (11, 15, 19). Tezy tej nie potwierdzono w badaniach Barłowskiej (1), w których wykazano, że mleko krów żywionych dawkami pełnoporcjowymi TMR w porównaniu z żywionymi tradycyjnie zawierało istotnie więcej suchej masy beztłuszczowej i kazeiny. Charakteryzowało się także lepszym stosunkiem białkowo-tłuszczowym. Wprowadzenie systemu żywienia pełnoporcjowego TMR wpływa tak-

że na zwiększenie wydajności mleka oraz zawartości w nim tłuszczu i białka (22).

Procentowa zawartość podstawowych składników mleka zależy od wielu czynników. Decyduje o niej w 65% genotyp zwierzęcia, a w 35% czynniki środowiskowe (3). Niektóre rasy bydła charakteryzują się wysoką produkcją mleka przy niższej koncentracji składników, inne uzyskują niższą wydajność, ale zawartość oraz proporcje poszczególnych składników mleka są u nich korzystniejsze. Zasadnicza część produkowanego w Polsce mleka pozyskiwana jest od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. W 2011 r. populacja aktywna krów tej rasy liczyła powyżej 560 tys. szt. o przeciętnej wydajności 7265 kg mleka. W ostatnich latach coraz większą popularnością cieszy się w naszym kraju sprowadzona z Francji rasa montbeliarde. Od 1889 krów tej rasy uzyskano w 2011 r. średnio 7093 kg mleka (20).

Celem badań było określenie wpływu kolejnych laktacji i miesięcy po wycieleniu, poziomu wydajności dobowej, liczby komórek somatycznych oraz sezonu na skład chemiczny mleka krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i montbeliarde utrzymywanych w stadach o wysokiej wydajności.

Materiał i metody

W badaniach wykorzystano dane zawarte w dokumentacji hodowlanej prowadzonej w 2 gospodarstwach utrzymujących wysoko wydajne krowy mleczne. W jednym z nich wydajność jednostkowa blisko 500 krów rasy phf cb wynosiła około 11 tys. kg mleka. W drugim użytkowano 249 krów montbeliarde, których roczna wydajność przekraczała 9,5 tys. kg mleka. W obydwu stadach krowy utrzymywano w oborach wolnostanowiskowych i żywiono mieszankami pełnoporcjowymi TMR.

Dane dotyczące dobowej wydajności mleka, zawartości w nim tłuszczu, białka i laktozy (w %), stosunku zawartości tłuszczu do białka oraz liczby komórek somatycznych (w tys./ml), a także kolejnych laktacji krów i dat ich wycieleń pochodziły z raportów RW-2. Na podstawie tych danych ustalono czynniki analizy statystycznej, do których zaliczono:

- kolejność laktacji (I, II, III, > III);
- poziom dobowej wydajności mleka w kg (do 20,0; 20,1-30,0; 30,1-40,0; > 40,0);
- liczbę komórek somatycznych w mleku (do 100; 101-400; 401-1000; > 1000 tys./ml);
- sezon (letni obejmował miesiące maj-październik, zimowy – listopad-kwiecień);
- kolejne miesiące po wycieleniu (1, 2, 3, ..., 10, 11-18, > 18).

Badaniami objęto łącznie 36 796 wyników próbnych udojów, z czego 25 617 pochodziło od krów phf cb, a 11 179 od montbeliarde. Obliczenia statystyczne wykonano w programie SAS (21), a istotność różnic pomiędzy średnimi oszacowano testem Duncana.

Wyniki i omówienie

Przeciętna zawartość głównych składników mleka pozyskiwanego od krów rasy phf cb wynosiła 3,96% w przypadku tłuszczu, a białka 3,27% (tab. 1). Z danych PFHBiPM (20) wynika, że mleko ogółu krów tej rasy ocenianych w Polsce w 2011 r. zawierało 4,12% tłuszczu oraz 3,30% białka. Zawartość laktozy w mleku krów phf cb z analizowanego stada wynosiła 4,82%, a stosunek tłuszczowo-białkowy 1,21. Od krów rasy montbeliarde pozyskiwano mleko charakteryzujące się korzystniejszym składem. Zawierało bowiem o 0,6% więcej tłuszczu, a białka o 0,38%. Różnice te były istotne przy $p \leq 0,01$. W przypadku krów montbeliarde, w porównaniu do phf cb, korzystniejszy był także ($p \leq 0,01$) stosunek zawartości tłuszczu do białka w mleku. W mleku krów obydwu ras stwierdzono jednakowy poziom laktozy (4,82%). Na korzystniejszy skład chemiczny mleka krów rasy montbeliarde w porównaniu z holsztyńsko-fryzyjską wskazują także inne badania (10, 12). Koć (12) podaje, że mleko krów rasy montbeliarde zawierało 3,53% tłuszczu, 2,93% białka i 4,57% laktozy, a hf, odpowiednio, 2,93; 2,82 oraz 4,36%. Według Gołębińskiego i Brzozowskiego (8), mleko montbeliardów w porównaniu z pozyskiwanym od krów czarno-białych zawierało istotnie więcej białka i laktozy (odpowiednio, o 0,08 i 0,06%), a mniej

Tab. 1. Skład chemiczny mleka krów rasy phf cb (PHF CB) i montbeliarde (MO) w kolejnych laktacjach i przy różnych poziomach dobowej wydajności

Czynniki	Rasa krów									
	n	PHF CB				n	MO			
		Zawartość w mleku (%)			stosunek		Zawartość w mleku (%)			stosunek
		tłuszczu	białka	laktozy	tłuszcz/ białko		tłuszczu	białka	laktozy	tłuszcz/ białko
Numer laktacji										
- I	7923	3,96 ^{Aa**}	3,25 ^{A**}	4,92 ^{A**}	1,22 ^{A**}	4136	4,10 ^{A**}	3,64 ^{A**}	4,91 ^{A**}	1,13 ^{A**}
- II	6673	3,92 ^{Ab**}	3,32 ^{B**}	4,82 ^{B**}	1,18 ^{B**}	2540	4,14 ^{A**}	3,69 ^{B**}	4,85 ^{B**}	1,13 ^{A**}
- III	4811	3,95 ^{Aa*}	3,28 ^{C**}	4,77 ^C	1,21 ^{C**}	2138	4,01 ^{B*}	3,65 ^{A**}	4,78 ^C	1,10 ^{B**}
- > III	6210	4,00 ^{B**}	3,24 ^{A**}	4,74 ^{D**}	1,24 ^{D**}	2365	3,70 ^{C**}	3,61 ^{C**}	4,70 ^{D**}	1,03 ^{C**}
Poziom wydajności (kg)										
- do 20,0	2459	4,50 ^{A**}	3,70 ^{A**}	4,68 ^{A**}	1,22 ^{A**}	2846	4,26 ^{A**}	3,88 ^{A**}	4,71 ^{A**}	1,10 ^{A**}
- 20,1-30,0	7040	4,28 ^{B**}	3,43 ^{B**}	4,81 ^{B**}	1,25 ^{B**}	3596	4,02 ^{B**}	3,68 ^{B**}	4,84 ^{B**}	1,10 ^{A**}
- 30,1-40,0	9867	3,87 ^C	3,21 ^{C**}	4,85 ^{C**}	1,21 ^{AB**}	2976	3,85 ^C	3,54 ^{C**}	4,88 ^{C**}	1,09 ^{A**}
- > 40,0	6251	3,52 ^{D**}	3,02 ^{D**}	4,85 ^{C**}	1,17 ^{C**}	1771	3,84 ^{C**}	3,39 ^{D**}	4,89 ^{C**}	1,14 ^{B**}
Ogółem i średnio	25 617	3,96 ^{**}	3,27 ^{**}	4,82	1,21 ^{**}	11 179	4,01 ^{**}	3,65 ^{**}	4,82	1,10 ^{**}

Objaśnienia: A, B, C, D – $p \leq 0,01$; a, b – $p \leq 0,05$ (dla średnich w obrębie czynnika); ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$ (pomiędzy rasami dla danego poziomu czynnika)

Tab. 2. Skład chemiczny mleka krów rasy phf cb (PHF CB) i montbeliarde (MO) przy różnej liczbie komórek somatycznych i w zależności od sezonu

Czynnik	Rasa krów									
	PHF CB					MO				
	n	Zawartość w mleku (%)			stosunek tłuszcz/ białko	n	Zawartość w mleku (%)			stosunek tłuszcz/ białko
		tłuszczu	białka	laktozy			tłuszczu	białka	laktozy	
LKS (tys./ml)										
- do 100	5367	3,79 ^{A**}	3,14 ^{A**}	4,92 ^{A**}	1,21 ^{A**}	3844	3,95 ^{Aa**}	3,55 ^{A**}	4,94 ^{A**}	1,12 ^{Aa**}
- 101-400	10501	3,98 ^{B**}	3,29 ^{B**}	4,85 ^{B**}	1,21 ^{a**}	4233	4,04 ^{B**}	3,70 ^{B**}	4,82 ^{B**}	1,10 ^{B**}
- 401-1000	5905	4,02 ^C	3,33 ^{C**}	4,77 ^{C**}	1,21 ^{A**}	1670	4,02 ^b	3,71 ^{B**}	4,72 ^{C**}	1,09 ^{B**}
- > 1000	3844	4,04 ^C	3,32 ^{C**}	4,69 ^{D**}	1,22 ^{Bb**}	1432	4,06 ^B	3,70 ^{B**}	4,63 ^{D**}	1,10 ^{b**}
Sezon										
- letni	11 060	3,81 ^{A**}	3,21 ^{A**}	4,82 ^{A**}	1,19 ^{A**}	5479	3,87 ^{A**}	3,60 ^{A**}	4,84 ^{A**}	1,08 ^{A**}
- zimowy	14 557	4,07 ^{B**}	3,32 ^{B**}	4,83 ^{B**}	1,23 ^{B**}	5700	4,13 ^{B**}	3,70 ^{B**}	4,81 ^{B**}	1,12 ^{B**}

Objaśnienia: jak w tab. 1

(o 0,19%) tłuszczu. Na istotne różnice w podstawowym składzie chemicznym mleka krów różnych ras wskazują także inni autorzy (2, 6, 13, 17).

Zmiany zawartości tłuszczu w mleku w kolejnych laktacjach były zróżnicowane w zależności od rasy. W mleku pierwiastek phf cb w porównaniu z krowami będącymi w II laktacji udział tego składnika zmniejszył się 0,04%, a u montbeliarde zanotowano wzrost (także o 0,04%). W kolejnych laktacjach u krów rasy phf zawartość tłuszczu w mleku zwiększała się (od 3,92% przez 3,95% do 4,00%), u montbeliarde zmniejszyła się z 4,14% do 3,70%. Różnice wyliczone dla tego składnika, zarówno pomiędzy rasami, jak i laktacjami były statystycznie istotne ($p \leq 0,01$ oraz $p \leq 0,05$). U krów obu ras do II laktacji zwiększała się zawartość białka w mleku, po czym następowało systematyczne, istotne ($p \leq 0,01$) zmniejszanie się poziomu tego składnika. W mleku krów obydwu ras zmniejszała się wraz z kolejnymi laktacjami zawartość laktozy.

Laktoza była jedynym składnikiem mleka, którego poziom u obydwu ras zwiększał się istotnie wraz ze wzrostem dobowej wydajności. Wzrost ten miał miejsce tylko do poziomu wydajności dobowej powyżej 30,0 kg mleka. W mleku krów phf cb w kolejnych przedziałach wydajności mleka istotnie ($p \leq 0,01$) zmniejszała się zawartość tłuszczu (łącznie o 0,98%) i białka (o 0,68%). Pozytywną zmianą, obserwowaną wraz ze wzrostem dobowej wydajności mleka, było zmniejszenie się (o 0,08) stosunku tłuszczu do białka. W mleku krów montbeliarde poziom tłuszczu w mleku zmniejszał się istotnie tylko do wydajności powyżej 30,0 kg mleka (łącznie o 0,41%). Zawartość białka zmniejszała się proporcjonalnie do wzrostu dobowej wydajności mleka, co było konsekwencją istotnego pogorszenia się stosunku tłuszczu do białka.

Wykazano (4, 9), że wzrastającej liczbie komórek somatycznych towarzyszyło zwiększanie się poziomu

tłuszczu i białka oraz obniżanie zawartości laktozy. W badaniach własnych większy wzrost zawartości tłuszczu i białka obserwowano u rasy phf cb w porównaniu z montbeliarde (tab. 2). Bez względu na liczbę komórek somatycznych w mleku pochodzącym od krów montbeliarde stwierdzano istotnie wyższy ($p \leq 0,01$) poziom wszystkich składników mleka oraz korzystniejszy stosunek tłuszczu do białka. Wyjątkiem od tej reguły była tylko zawartość tłuszczu w próbkach mleka, w których liczba komórek somatycznych przekraczała 400 tys./ml.

Sezon żywienia uznawany jest za jeden z czynników pozagenetycznych wpływających na wydajność i skład chemiczny mleka. W celu wyeliminowania tego czynnika w wielu stadach w okresie całego roku żywienie krów oparte jest na tych samych zestawach pasz (19). Wyniki badań własnych wskazują, że w przypadku krów obydwu ras, pomimo żywienia ich pełnoporcjowymi mieszankami TMR, w próbkach mleka pobieranych w okresie zimowym stwierdzano wyższą ($p \leq 0,01$) zawartość tłuszczu, białka i laktozy. Mniej korzystny był w tym okresie stosunek tłuszczu do białka. Pora roku wpływa także na skład kwasów tłuszczowych w mleku krów z chowu alkiejzowego (7, 14). Tłuszcz mleka pozyskiwanego w okresie żywienia letniego zawiera więcej nienasyconych kwasów tłuszczowych. Badania Brodziak i wsp. (5) wykazały, że na zawartość składników mleka, z wyjątkiem tłuszczu, istotnie wpływa zarówno rasa, jak i sezon produkcji.

Większość różnic stwierdzonych pomiędzy badanymi rasami krów w zakresie składu chemicznego mleka w przebiegu laktacji (tab. 3) była statystycznie istotna ($p \leq 0,01$ oraz $p \leq 0,05$). Wyjątek stanowiła tylko zawartość tłuszczu w 1. i 5. miesiącu po wycieleniu oraz poziom laktozy w okresie od 6. do 9. miesiąca laktacji. Wcześniejsze badania własne (10) wykazały, że wartość energetyczna mleka krów montbeliarde jest istotnie wyższa od wyliczonej dla rasy phf cb w prze-

Tab. 3. Skład chemiczny mleka krów rasy phf cb (PHF CB) i montbeliarde (MO) w kolejnych miesiącach po wycieleniu

Kolejne miesiące po wycieleniu	Rasa krów									
	PHF CB					MO				
	n	Zawartość w mleku (%)			stosunek tłuszcz/białko	n	Zawartość w mleku (%)			stosunek tłuszcz/białko
		tłuszczu	białka	laktozy			tłuszczu	białka	laktozy	
1	2083	4,23	3,10**	4,79**	1,37**	946	4,23	3,46**	4,88**	1,23**
2	2421	3,58**	2,93**	4,90**	1,23**	1036	3,88**	3,28**	4,93**	1,19**
3	2444	3,57**	3,04**	4,88**	1,18	1047	3,93**	3,40**	4,91**	1,16
4	2434	3,67**	3,14**	4,86**	1,17**	1042	3,93**	3,54**	4,88**	1,11**
5	2406	3,76**	3,22**	4,85*	1,17**	1007	3,90**	3,62**	4,87*	1,08**
6	2366	3,88	3,27**	4,83	1,18**	922	3,92	3,67**	4,84	1,07**
7	2331	4,00**	3,32**	4,82	1,20**	921	3,88**	3,71**	4,81	1,05**
8	2292	4,11**	3,38**	4,80	1,21**	831	3,92**	3,77**	4,79	1,04**
9	2023	4,18**	3,44**	4,79	1,22**	835	4,00**	3,81**	4,78	1,05**
10	1513	4,26**	3,50**	4,77*	1,22**	721	4,10**	3,87**	4,75*	1,06**
11-18	3247	4,34**	3,60**	4,75**	1,21**	1781	4,21**	3,90**	4,70**	1,08**
> 18	57	4,61	3,71**	4,85**	1,24**	90	4,41	4,02**	4,68**	1,10**
Ogółem i średnio	25 617	3,96**	3,27**	4,82	1,21**	11 179	4,01**	3,65**	4,82	1,10**

Objaśnienia: ** $p \leq 0,01$; * $p \leq 0,05$ (pomiędzy rasami dla danego poziomu czynnika)

biegu całej laktacji, z wyjątkiem pierwszego miesiąca po wycieleniu. Zależność ta mogła wynikać, podobnie jak w niniejszych badaniach, z jednakowej zawartości tłuszczu w mleku krów na początku laktacji, stwierdzono bowiem, że tłuszcz jest głównym składnikiem wpływającym na kaloryczność mleka (18).

W mleku krów obydwu ras w drugim miesiącu po wycieleniu, w porównaniu z pierwszym, zmniejszyła się zawartość tłuszczu i białka. Tylko poziom laktozy w mleku krów obydwu ras zwiększył się na początku laktacji, a w kolejnych miesiącach systematycznie zmniejszał się. Spadek ten w mleku pochodzącym od krów rasy phf cb wynosił łącznie 0,13% i 0,18% u montbeliarde. W mleku krów phf cb zanotowano znacznie większe wahania zawartości tłuszczu w porównaniu z rasą montbeliarde, porównując bowiem najniższy poziom tego składnika ze stwierdzonym w 10. miesiącu laktacji zanotowano różnicę wynoszącą 0,69%. W mleku krów rasy montbeliarde różnica ta była znacznie niższa, wynosiła bowiem 0,22%. Wahania w zawartości białka w mleku krów obydwu ras były zbliżone. Najkorzystniejszy stosunek tłuszczu do białka w mleku krów holsztyńsko-fryzyjskich (1,17-1,18) występował od 3. do 6. miesiąca po wycieleniu, a u montbeliarde – od 5. miesiąca do końca laktacji. W okresie tym wynosił od 1,04 do 1,10.

Reasumując stwierdzono, że na skład chemiczny mleka krów obydwu objętych badaniami ras istotnie wpływały wszystkie czynniki uwzględnione w analizie statystycznej. Wpływ tych czynników był mniejszy w przypadku krów rasy montbeliarde w porów-

naniu z polską holsztyńsko-fryzyjską. Wykazano ponadto, że mleko pozyskiwane od krów rasy montbeliarde charakteryzowało się istotnie wyższą zawartością tłuszczu i białka oraz korzystniejszym stosunkiem tłuszczu do białka. Bogatszy skład chemiczny mleka krów rasy montbeliarde oraz większa jego stabilność w zakresie zawartości podstawowych składników mogą wskazywać na wysoką przydatność tej rasy do produkcji mleka.

Piśmiennictwo

1. Barłowska J.: Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krów 7 ras użytkowanych w Polsce. Rozpr. hab., nr 321, Wyd. AR w Lublinie 2007.
2. Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Topyla B.: Technological usefulness of milk of cows of six breeds maintained in Poland relative to a lactation phase. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2006, 56, 17-21.
3. Borkowska D.: Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania produktywności bydła w gospodarstwach indywidualnych. Rozpr. hab., nr 176, Wyd. AR w Lublinie 1995.
4. Borkowska D., Januś E.: Wpływ czynników pozagenetycznych na wydajność i skład mleka oraz zawartość w nim komórek somatycznych. Proc. Internat. Sci. Conf. „Status and perspectives of Jersey cattle breeding in Poland and Europe”. Poznań 2001, s. 187-192.
5. Brodziak A., Litwińczuk A., Topyla B., Wolanciuk A.: Wpływ interakcji sezonu produkcji z rasą i systemem żywienia krów na wydajność i właściwości fizykochemiczne mleka. Roczn. Nauk. Pol. Tow. Zoot. 2012, 8, 19-27.
6. Dillon P., Buckley F., O'Connor P., Hegarty D., Rath M.: A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production: 1. Milk production, live weight, body condition score and DM intake. Livest. Prod. Sci. 2003, 83, 21-33.
7. Felkner-Poźniakowska B., Pietrzak-Fiećko R., Kotlarska M., Kacprzak S.: Skład kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka krów z chowu alkierzowego w okresie letnim i zimowym. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2012, 80, 81-92.
8. Gołębiowski M., Brzozowski P.: Comparison of dairy performance of montbeliarde and black-and-white cows housed in the same environmental conditions. Ann. Anim. Sci. 2008, 8, 3-11.

9. Januś E., Borkowska D.: Ocena wpływu wybranych czynników na dobową wydajność i skład mleka krów rasy montbeliarde. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 2011, 556, 663-668.
10. Januś E., Borkowska D.: Wpływ wybranych czynników na wartość energetyczną mleka krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej oraz montbeliarde. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2011, 78, 141-149.
11. Kaczmarek A., Rosochowicz Ł., Kliks R., Antkowiak I.: Możliwości poprawy zawartości białka w mleku krów. Roczn. AR Wrocław, Zoot. 1997, 299, 49-66.
12. Koç A.: A study of the reproductive performance, milk yield, milk constituents, and somatic cell count of Holstein-Friesian and Montbeliarde cows. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 2011, 35, 295-302.
13. Król J., Brodziak A., Litwińczuk A.: Podstawowy skład chemiczny i zawartość wybranych białek serwatkowych w mleku krów różnych ras i w serwatce podpuszczkowej. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2011, 77, 74-83.
14. Lipiński K., Stasiewicz M., Rafałowski R., Kaliniewicz J., Purwin C.: Wpływ sezonu produkcji mleka na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mlekowego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2012, 80, 72-80?
15. Litwińczuk A., Król J., Pieróg M., Ryszkowska-Siwko M.: Jakość fizyczno-chemiczna mleka towarowego z uwzględnieniem systemu odbioru i wielkości dziennej dostawy. Zesz. Nauk. Przegł. Hod. 2003, 68, 183-190.
16. Litwińczuk Z., Barłowska J.: Uwarunkowania produkcji zwierzęcej w Polsce i jej znaczenie dla żywienia na tle sytuacji światowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 2010, 556, 611-621.
17. Marchi M. de, Bittante G., Dal Zotto R., Dalvit C., Cassandro M.: Effect of Holstein Friesian and Brown Swiss Breeds on Quality of Milk and Cheese. J. Dairy Sci. 2008, 91, 4092-4102.
18. Pijanowski E.: Zarys chemii i technologii mleczarstwa. PWRiL, Warszawa 1980.
19. Podkówka W., Podkówka Z.: Żywienie wysoko wydajnych krów w systemie TMR. Zesz. Nauk. Przegł. Hod. 2004, 74, 9-25.
20. Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka: Ocena wartości użytkowej krów mlecznych w 2011 roku. Wyd. PFHBiPM, Warszawa 2012.
21. SAS® User's Guide, 2006. Statistic version 9.13 edition. SAS Inst. Cary, NC.
22. Sobotka W., Miciński J., Wróblewski P., Zwierzchowski G.: Wpływ systemu żywienia tradycyjnego i TMR na pobranie paszy przez krowy, ich wydajność, skład mleka i jego jakość higieniczną. Roczn. Nauk. Pol. Tow. Zoot. 2011, 7, 87-96.

Adres autora: dr Ewa Januś, ul. Szczepczeska 102, 22-400 Zamość;
e-mail: ewa.janus@up.lublin.pl