

# Wpływ rasy i genotypu krów oraz liczby komórek somatycznych na wybrane cechy siary

MARIAN KUCZAJ, ALINA JANIK-DUBOWIECKA, TADEUSZ SZULC, ANDRZEJ ZACHWIEJA

Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka Instytutu Hodowli Zwierząt AR, ul. Chełmońskiego 38 C, 51-630 Wrocław

Kuczaj M., Janik-Dubowiecka A., Szulc T., Zachwieja A.

## Influence of cow breed, genotype and somatic cell count on chosen traits of colostrums

### Summary

The effects of cow breed and genotype as well as udder health on yield, chemical composition and immunological value of the colostrum in the first day of lactation were analyzed. The investigations were carried out on 32 Black-and-White and Red-and-White cows kept on a dairy cattle farm in southwestern Poland. A significant effect of animals' breed on fat content and somatic cell count in the colostrums was found. The colostrums' yield in the first two milkings, somatic cell count, immunoglobulins and  $\alpha$ -laktoalbumins content differed significantly between cows from different genetic groups that may have an influence on the development and health of calves. The high somatic cell count ( $>1.0$  mln SCC/ml) caused a significant decrease of colostrum's yield, density and nutrient content that reduced the colostrum's immunological and nutritive value.

**Keywords:** cows, colostrums, immunoglobulin

Siara, zwana też eliksirem życia, ma fundamentalne znaczenie w pierwszym okresie życia cieląt, decyduje o stanie ich zdrowia i prawidłowym rozwoju. Powszechnie wiadomo, że największą wartość dla noworodków ma siara w pierwszym dniu laktacji; w miarę ssania zmienia się jej skład. Kolejne porcje są coraz uboższe w białko całkowite, co jest spowodowane gwałtownym spadkiem zawartości immunoglobulin. Jest to zmiana dynamiczna i zachodzi głównie w ciągu 24 godzin po wycieleniu.

Ilość wydzielanej siary i jej skład chemiczny charakteryzuje duża zmienność genetyczna i środowiskowa. Z wielu badań wynika, że znaczący wpływ na te cechy może mieć rasa-genotyp, wiek i sezon ocielenia krów oraz długość okresu zasuszenia (1, 7, 12, 13, 18, 21). Ważnym czynnikiem decydującym o składzie i wartości biologicznej wydzielanej siary jest żywienie krów w okresie okołoporodowym, a także system ich utrzymania oraz schorzenia, zwłaszcza zapalenia wymienia (3, 10, 14, 15, 20, 22). Ze względu na istotną rolę fizjologiczną siary, poszukiwanie czynników mogących stymulować lub obniżyć jej skład chemiczny i jakość jest w pełni uzasadnione, gdyż ma istotne znaczenie praktyczne.

Celem badań była analiza wpływu rasy i genotypu krów oraz zdrowotności gruczołu mlekowego na wydajność, skład chemiczny i wartość immunologiczną siary krów ras mlecznych w pierwszym dniu laktacji.

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono w 2005 r., w fermie bydła mlecznego, zlokalizowanej w południowo-zachodniej Polsce. Analizą objęto 32 krowy rasy czarno- i czerwono-białej z różnym udziałem genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej. Udział pierwiastek i wieloródek w poszczególnych grupach genotypowych i podgrupach był równomierny. Zwierzęta utrzymywano w oborze wolnostanowiskowej, w jednakowych warunkach żywienia (TMR), pielęgnacji i użytkowania. Próbkę siary pobierano w pierwszym dniu laktacji; w obliczeniach uwzględniono średnie arytmetyczne z 1. i 2. doju po porodzie. Przy pomocy termolaktodensymetru określano gęstość siary, a przy użyciu aparatu Milko-Scan firmy Foss Electric oznaczano zawartość suchej masy, białka ogólnego, tłuszczu i laktozy. Następnie do próbek siary dodawano podpuszczkę w celu jej wykrzepienia. W pozyskiwanej serwatce określano zawartość białka całkowitego, przy użyciu odczynnika Benedicta i spektrofotometru, oraz udział poszczególnych frakcji białkowych metodą elektroforezy bibułowej. Ze względu na trudność w rozdzieleniu frakcji immunoglobulin i  $\alpha$ -laktoalbumin rozpatrywano ich łączną zawartość.

W okresie badań wyodrębniono 2 grupy rasowe krów: I – czarno-biała (cb) i II – czerwono-biała (czb) oraz 3 grupy genotypowe: 1 –  $\leq 75,0$ , 2 – 75,1-87,5 i 3 –  $> 87,5\%$  genów bydła rasy holsztyńsko-fryzyskiej (hf) w genotypie krów. Zdrowotność wymienia krów oceniano na podstawie liczby komórek somatycznych (LKS) w siarze. Ich zawartość oznaczano aparatem Somacount 150 firmy

Bentley Instruments Inc. W zależności od liczby komórek somatycznych w siarze utworzono 3 grupy: A – do 0,4, B – od 0,4 do 1,0 oraz III – > 1,0 mln/ml. W celu uzyskania rozkładu normalnego LKS zastosowano transformację logarytmiczną (2).

Do statystycznej oceny wyników zastosowano procedury GLM pakietu statystycznego SAS. Istotność różnic szacowano testem Duncana. Ponadto obliczono współczynniki korelacji Pearsona między logarytmem naturalnym liczby komórek somatycznych (LLKS) a wybranymi parametrami siary i serwatki.

### Wyniki i omówienie

Wykonane badania wykazały istotnie ( $p \leq 0,05$ ) wyższą zawartość tłuszczu oraz komórek somatycznych w siarze krów rasy czerwono-białej w porównaniu do rówieśnic czarno-białych (tab. 1). Natomiast w grupie krów rasy cb odnotowano wyższą gęstość siary niż w próbkach siary krów rasy czb, co może wpływać na wartość immunologiczną siary i kształtowanie się odporności biernej cieląt. Krowy rasy czb w porównaniu do rówieśnic rasy cb uzyskały nieznacznie większą wydajność siary w pierwszym dniu laktacji (o 0,86 kg), przy wyższej zawartości suchej masy (o 0,97%), tłuszczu (o 1,36%) i laktozy (o 0,12%). Uzyskane wyniki są zbieżne z wynikami innych autorów (1, 21) – wskazują one, że u ras o niższej wydajności mlecznej i u ras mięsnych zwykle występuje wyższa koncentracja składników siary. Z kolei istotnie wyższa liczba komórek somatycznych w siarze krów rasy czb może wpływać z ich większej podatności na występowanie stanów zapalnych wymienia niż u rówieśnic rasy cb. Wyniki wcześniejszych badań (8) wskazują, że krowy czarno-białe, w porównaniu do rówieśnic czerwono-białych, mogą być bardziej odporne na wystąpienie stanów zapalnych wymienia.

W badanej populacji krów stwierdzono istotny wpływ udziału genów bydła rasy hf na wydajność siary i LKS. Krowy z 2. grupy genotypowej w porównaniu do rówieśnic z grupy 1. charakteryzowały się istotnie wyższą ( $p \leq 0,05$ ) dzienną wydajnością siary o 1,59, a w porównaniu do grupy 3. o 2,56 kg. W ni-

niejszych badaniach nie wykazano regularnej zmiany procentowego udziału poszczególnych składników siary w zależności od udziału genów bydła rasy hf. Na uwagę zasługuje większa masa właściwa oraz wyższe poziomy suchej masy, białka i tłuszczu w siarze krów należących do 2. i 3. grupy. Może to świadczyć o pozytywnym wpływie krzyżowania krajowej populacji krów ras cb i czb z bydlęciem holsztyńsko-fryzyjskim. Istotne zwiększenie wydajności mleka oraz tendencję wzrostową zawartości białka i tłuszczu w mleku krów z wyższym udziałem genów bydła rasy hf stwierdzili również inni autorzy (8, 17). W siarze krów z grupy C w porównaniu do rówieśnic z grup A i B zaobserwowano istotnie mniejsze ( $p \leq 0,05$ ) wartości LKS odpowiednio o 0,75 i 0,63. Wyniki badań własnych potwierdzają spostrzeżenia innych autorów (5, 8, 17), według których wraz ze wzrostem udziału genów bydła rasy hf w genotypie krów rasy cb następował wyraźny spadek występowania stanów zapalnych wymienia.

Liczba komórek somatycznych wpływała w sposób statystycznie istotny ( $p \leq 0,05$ ) na większość analizowanych cech siary (wydajność i gęstość siary, zawartość suchej masy, białka ogólnego i LLKS). Wzrostowi LKS w 1 ml siary w grupie B w porównaniu do krów z grupy A towarzyszyło obniżenie wydajności siary o 1,20, a w porównaniu do grupy C o 1,87 kg. Podobną tendencję zaobserwowano w innych badaniach (10). Najniższą gęstość siary i zawartość suchej masy stwierdzono w grupie C; różnice te w porównaniu do grupy B okazały się statystycznie istotne ( $p \leq 0,05$ ). Na obniżenie suchej masy siary i mleka krów przy znacznej liczbie komórek somatycznych wskazują również inni autorzy (11, 23). Najniższy poziom białka ogólnego siary odnotowano w grupie C i w porównaniu do grupy B był on istotnie ( $p \leq 0,05$ ) niższy o 3,29%. Zawartość tłuszczu w siarze krów z grupy C w porównaniu do grupy A była niższa o 0,60, a w porównaniu do grupy B o 0,82%. Wyniki wcześniejszych opracowań (11, 23) wskazują na podobny niewielki, statystycznie nieistotny spadek zawartości tłuszczu w siarze i mleku krów o podwyższonej liczbie komórek somatycznych. Rezultaty badań wielu autorów

Tab. 1. Wydajność i skład chemiczny siary krów z uwzględnieniem rasy, genotypu i LKS ( $\bar{x} \pm s$ )

Cechy	Grupa	Wydajność siary (kg)	Gęstość siary (g/cm <sup>3</sup> )	Sucha masa (%)	Białko ogólne (%)	Tłuszcz (%)	Laktoza (%)	LLKS
Rasa	I	8,36 ± 2,51	1,047 ± 0,010	21,45 ± 4,32	12,94 ± 4,55	6,32 ± 2,27 <sup>a</sup>	1,81 ± 1,18	12,91 ± 1,19 <sup>a</sup>
	II	9,22 ± 3,13	1,044 ± 0,010	22,42 ± 4,72	12,21 ± 3,93	7,68 ± 2,64 <sup>b</sup>	1,93 ± 0,98	13,39 ± 1,31 <sup>b</sup>
Genotyp	1	8,41 ± 2,77 <sup>a</sup>	1,044 ± 0,011	20,87 ± 4,70	11,89 ± 4,12	6,34 ± 2,96	2,11 ± 1,09	13,35 ± 1,30 <sup>a</sup>
	2	10,00 ± 1,95 <sup>b</sup>	1,046 ± 0,009	22,65 ± 4,35	12,84 ± 4,13	7,50 ± 2,10	1,73 ± 1,17	13,23 ± 1,04 <sup>a</sup>
	3	7,44 ± 3,08 <sup>a</sup>	1,047 ± 0,010	22,02 ± 4,31	13,45 ± 4,82	6,38 ± 2,23	1,68 ± 1,03	12,60 ± 1,33 <sup>b</sup>
LKS	A	9,62 ± 2,58 <sup>a</sup>	1,048 ± 0,011 <sup>ab</sup>	22,16 ± 4,89 <sup>ab</sup>	12,64 ± 4,74 <sup>ab</sup>	6,94 ± 2,56	2,12 ± 1,11	11,94 ± 0,69 <sup>a</sup>
	B	8,42 ± 3,40 <sup>ab</sup>	1,049 ± 0,006 <sup>a</sup>	23,90 ± 3,55 <sup>a</sup>	14,81 ± 2,44 <sup>a</sup>	7,16 ± 2,61	1,33 ± 0,44	13,24 ± 0,28 <sup>b</sup>
	C	7,75 ± 2,37 <sup>b</sup>	1,042 ± 0,010 <sup>b</sup>	20,28 ± 3,98 <sup>b</sup>	11,52 ± 4,27 <sup>b</sup>	6,34 ± 2,44	1,83 ± 1,26	14,38 ± 0,61 <sup>c</sup>

Objaśnienia: a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się w pionie istotnie przy  $p \leq 0,05$

wskazują na zróżnicowany wpływ stanów zapalnych gruczołu mlekowego na procentową zawartość białka i tłuszczu w siarce i mleku krów. Maunsell i wsp. (10) nie stwierdzili istotnych różnic między poziomem białka i tłuszczu w siarce pozyskanej ze zdrowych i zakażonych wymion krów. Natomiast inni autorzy (4, 16, 17) odnotowali wyraźny wzrost udziału białka i tłuszczu w mleku towarzyszący nasileniu objawów chorobowych wymienia. Stwierdzony w badaniach własnych spadek zawartości laktozy w siarce wraz ze wzrostem LKS był już wcześniej obserwowany przez innych autorów (4, 11, 23).

W tab. 2 przedstawiono poziom białka całkowitego i jego frakcji w serwatce siary z uwzględnieniem rasy i genotypu krów oraz LKS. W obrębie grup rasowych wystąpiły nieznaczne różnice w procentowym udziale białka całkowitego i jego frakcji, jednak nie były one statystycznie istotne. W badanych próbkach siary w pierwszym dniu laktacji krów czarno-białych albuminy stanowiły 4,49, a u krów czerwono-białych 4,66%,  $\beta$ -laktoglobuliny odpowiednio 15,05% i 18,98%, natomiast immunoglobuliny oraz  $\alpha$ -laktoalbuminy odpowiednio 80,46% i 76,36% białka całkowitego. Inni autorzy (19) uzyskali nieco niższy poziom białka serwatki i immunoglobulin w pierwszym dniu laktacji krów.

Najwyższy poziom białka całkowitego stwierdzono w serwatce siary z 2. grupy genotypowej i był on w porównaniu do grup 1. i 3. wyższy odpowiednio o 17,6 i 15,52 g/L. Znaczący udział immunoglobulin i  $\alpha$ -laktoalbumin odnotowano również w grupie 2. i był on istotnie wyższy ( $p \leq 0,05$ ) o 19,32 g/L niż w grupie 1. Wysoką koncentrację białka całkowitego oraz frakcji immunoglobulin i  $\alpha$ -laktoalbumin stwierdzono ponadto w serwatce krów z 3. grupy genotypowej. Uzyskane wyniki są zbieżne wynikami badań Gulińskiego i wsp. (7) – wskazują one, że większą zawartość immunoglobulin i wyższą jakość siary posiadają krowy ras krajowych z wysokim udziałem genów bydła rasy hf.

W przeprowadzonych badaniach wraz ze zwiększaniem się LKS (od 0,4 do 1 mln LKS/ml) obserwowano wzrost udziału białka serwatki oraz jego poszczególnych frakcji, z wyjątkiem albumin. Najwyższy poziom immunoglobulin oraz  $\alpha$ -laktoalbu-

Tab. 2. Udział frakcji białkowych w siarce krów w zależności od rasy, genotypu i LKS ( $\bar{x} \pm s$ )

Cechy	Grupa	Białko całkowite (g/L)	Albuminy (g/L)	$\beta$ -laktoglobuliny (g/L)	Immunoglobuliny + $\alpha$ -laktoalbuminy (g/L)
Rasa	I	88,01 $\pm$ 31,29	3,95 $\pm$ 3,76	13,25 $\pm$ 6,27	70,81 $\pm$ 28,72
	II	90,38 $\pm$ 34,92	4,21 $\pm$ 3,72	17,15 $\pm$ 12,47	69,01 $\pm$ 29,26
Genotyp	1	82,16 $\pm$ 36,63	4,42 $\pm$ 3,79	16,49 $\pm$ 12,85	61,25 $\pm$ 30,59 <sup>a</sup>
	2	99,77 $\pm$ 28,04	4,37 $\pm$ 3,83	14,84 $\pm$ 6,31	80,57 $\pm$ 26,00 <sup>b</sup>
	3	84,25 $\pm$ 30,00	3,18 $\pm$ 3,55	12,38 $\pm$ 6,24	68,69 $\pm$ 26,63 <sup>ab</sup>
LKS	A	88,61 $\pm$ 32,05	3,97 $\pm$ 3,82	14,69 $\pm$ 6,75	69,95 $\pm$ 28,15 <sup>a</sup>
	B	108,55 $\pm$ 21,96	3,72 $\pm$ 2,65	15,82 $\pm$ 6,43	89,01 $\pm$ 17,03 <sup>b</sup>
	C	78,57 $\pm$ 33,94	4,33 $\pm$ 4,20	14,24 $\pm$ 12,80	60,01 $\pm$ 30,11 <sup>a</sup>

Objaśnienia: jak w tab. 1.

min stwierdzono w grupie B i w porównaniu do pozostałych grup okazał się on statystycznie istotny ( $p \leq 0,05$ ). W przypadku najwyższej liczby komórek somatycznych (grupa C) odnotowano niższą koncentrację białka całkowitego i jego frakcji niż w serwatce siary pochodzącej ze zdrowych wymion (grupa A). Uzyskane wyniki potwierdzają wcześniejsze badania (3), które wskazują na to, że delikatne czynniki drażniące (m.in. nieprawidłowości podczas doju, obecność mniej zjadliwych szczepów bakteryjnych), a nie wywołujące wyraźnych stanów zapalnych gruczołu mlekowego krów, działają pobudzająco na jego mechanizmy obronne i powodują większe nagromadzenie immunoglobulin w okresie siarowym. Natomiast obserwacje innych autorów (10) nie wykazały istotnej zależności między występowaniem stanów zapalnych wymienia krów a poziomem immunoglobulin w siarce.

W tab. 3 przedstawiono współczynniki korelacji między logarytmem naturalnym liczby komórek somatycznych (LLKS) a wybranymi parametrami siary. Wykazane ujemne zależności, zwłaszcza między LLKS a wydajnością i gęstością siary oraz zawartością białka i immunoglobulin wraz z  $\alpha$ -laktoalbuminami wskazują, że wzrastający udział liczby komórek

Tab. 3. Współczynniki korelacji między LLKS a niektórymi cechami siary krów

Cechy	2	3	4	5	6	7	8	9
1. LLKS	-0,36**	-0,26*	-0,04	-0,06	0,08	-0,14	-0,08	-0,10
2. Wydajność siary	-	-0,27*	0,20	0,13	0,14	-0,01	0,22	0,26*
3. Gęstość siary		-	0,63**	0,86**	-0,05	-0,58**	0,70**	0,70**
4. Sucha masa			-	0,84**	0,67**	-0,65**	0,71**	0,73**
5. Białko ogólne				-	0,18	-0,81**	0,77**	0,78**
6. Tłuszcz					-	-0,23	0,27*	0,29*
7. Laktoza						-	-0,72**	-0,72**
8. Białko całkowite							-	0,94**
9. Immunoglobuliny + $\alpha$ -laktoalbuminy								-

Objaśnienia: \* –  $p \leq 0,05$ , \*\* –  $p \leq 0,01$

somatycznych w siarce może być przyczyną obniżenia jej wartości oraz ograniczenia podaży immunoglobulin nowo narodzonym cielętom. Podobne ujemne wartości współczynników korelacji między LKS a składnikami siary i mleka krów otrzymali inni autorzy (11, 23). Natomiast Brzozowski i wsp. (4) oraz Sawa i wsp. (17) uzyskali dodatnią zależność między LKS a poziomem tłuszczu w siarce i mleku krów.

Korelacja ( $p \leq 0,01$ ) pomiędzy gęstością siary a suchą masą, białkiem ogólnym i frakcjami białkowymi serwatki była wysoka (tab. 3). Wyniki te świadczą o istotnej zależności pomiędzy tymi parametrami. Podobne współzależności uzyskali Fleenor i wsp. (6). Autorzy ci wykazali, że istnieje możliwość oceny jakości siary bydłowej na podstawie określenia jej ciężaru właściwego. Wysokie korelacje stwierdzono także między poziomem białka ogólnego siary a zawartym w serwatce białkiem całkowitym oraz immunoglobulinami i  $\alpha$ -laktoalbuminami. W innych badaniach (21) uzyskano znacznie wyższe wartości współczynników korelacji dla wymienionych cech siary.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że rasa badanych krów statystycznie istotnie wpływa na poziom tłuszczu i liczbę komórek somatycznych, natomiast nie różnicuje istotnie wydajności dziennej i procentowej zawartości pozostałych składników siary oraz jej gęstości. Z kolei genotyp ocenianej populacji krów różnicuje statystycznie istotnie wydajność dzienną siary w pierwszym dniu laktacji, liczbę komórek somatycznych oraz zawartość immunoglobulin i  $\alpha$ -laktoalbumin, co może pośrednio wpływać na kształtowanie się odporności biernej cieląt. Stan zdrowia wymienia krów (przy zawartości  $> 1,0$  mln LKS/ml) powoduje istotny spadek wydajności dobowej i składu chemicznego siary oraz obniżenie jej masy właściwej, co negatywnie wpływa na jej wartość immunologiczną i odżywczą.

## Piśmiennictwo

1. Adamski M., Rząsa A.: Wstępne badania nad porównaniem wartości i składu chemicznego siary krów mięsnych i mlecznych. Mat. konf. Pastvina a zviře, Brno 2004, s. 184-187.
2. Ali A. K. A., Shook G. E.: An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. J. Dairy Sci. 1980, 63, 487-490.
3. Balbierz H., Nikołajczuk M., Zieliński J.: Wpływ przebytych schorzeń gruczołu mlekowego na skład białek serwatki siary krów. Medycyna Wet. 1982, 38, 439-441.
4. Brzozowski P., Ludwiczuk K., Zdziarski K.: Liczba komórek somatycznych w mleku krów objętych oceną użyteczności mlecznej w Polsce Centralnej. Zesz. Nauk. Prz. Hod. PTZ 1999, 44, 83-90.
5. Czaplicka M.: Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania stanu zdrowotnego wymienia krów i mieszańców cb  $\times$  hf. Praca. hab. UWM Olsztyn 1999, nr 24, s. 90.
6. Fleenor W. A., Stott G. H.: Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. J. Dairy Sci. 1980, 63, 973-977.
7. Guliński P., Dobrogowska E., Nasilowska U.: Zawartość immunoglobulin w siarce krów w zależności od wieku i udziału krwi holsztyńsko-fryzyskiej. Zesz. Nauk. Prz. Hod. 2004, 74, 97-102.
8. Kuczaj M.: Wpływ rasy i laktacji krów mlecznych na wybrane cechy mleka. Medycyna Wet. 2002, 58, 628-631.
9. Ludwiczuk K., Brzozowski P., Zdziarski K.: 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 bydła rasy hf. Zesz. Nauk. Prz. Hod. PTZ 2001, 55, 123-130.
10. Maunsell F. P., Morin D. E., Constable P. D., Hurley W. L., McCoy G. C., Kakoma I., Issacson R. E.: Effects of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by Holstein cows. J. Dairy Sci. 1998, 81, 1291-1299.
11. Mroczkowski S., Piwczyński D., Sawa A., Heller K.: Współzależności między liczbą komórek somatycznych a cechami mleczności krów ze stad RSP Lubin. Zesz. Nauk. Prz. Hod. PTZ 1999, 44, 165-173.
12. Muller L. D., Ellinger D. K.: Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. J. Dairy Sci. 1981, 64, 1727-1730.
13. Namotkiewicz J., Chrzęszcz E., Kistowski T.: Wpływ różnego przygotowania krów do laktacji na ich produktywność. Roczn. Nauk. Zoot., Monografie i rozprawy 1989, 27, 21-42.
14. Preś J., Szulc T., Dobicki A.: Wpływ zwiększonego udziału białka w żywieniu wysoko wydajnych krów na skład siary, mleka i ich produktywność. Roczn. Nauk. Zoot. 1995, 22, 171-182.
15. Rajala P., Castren H.: Serum immunoglobulin concentrations and health of dairy calves in two management system from birth to 12 weeks of age. J. Dairy Sci. 1995, 78, 2727-2744.
16. Sawa A., Chmielnik H., Bogucki M., Cieślak M.: Wpływ wybranych czynników pozagenetycznych na wydajność, skład i zawartość komórek somatycznych w mleku wysoko wydajnych krów. Zesz. Nauk. Prz. Hod. PTZ 2000, 51, 165-169.
17. Sawa A., Piwczyński D.: Komórki somatyczne a wydajność i skład mleka mieszańców cb  $\times$  hf. Medycyna Wet. 2002, 58, 636-640.
18. Sawicki T.: Wpływ okresu zasuszenia krów na poziom białek surowicy krwi i serwatki siary. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Weterynaria 1985, 42, 131-147.
19. Szulc T., Bojda L., Zachwieja A.: Zmiany w składzie i wartości siary krów w zależności od czasu i sposobu ich dojenia. Roczn. Nauk. Zoot., Monogr. i Rozpr. 1989, 27, 121-131.
20. Szulc T., Małyżko W., Chudoba-Drozdowska B., Janeczek W.: Zmiany w składzie siary i poziomie białek w surowicy krwi ich cieląt w zależności od utrzymania i stanu zdrowia krów przed porodem. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zootechnika 1991, 206, 55-61.
21. Zachwieja A.: Uwarunkowania zmienności składu siary krów i poziomu frakcji białkowych w surowicy krwi ich cieląt. Cz. I. Wpływ stada, wieku krów i sezonu ich ocielenia. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zootechnika 1995, 271, 155-175.
22. Zachwieja A., Szulc T., Dobicki A.: Skład siary krów żywionych przed porodem paszą z dodatkiem Flavomycyny lub Toyoceryny a poziom immunoglobulin w surowicy krwi ich cieląt. Pr. Mat. Zoot. 1997, 51, 551-557.
23. Zachwieja A.: Współzależność między cechami fizykochemicznymi i biologicznymi siary krów a poziomem immunoglobulin w surowicy ich cieląt. Zesz. Nauk. AR Wrocław 2004, 495, s. 79.

Adres autora: dr hab. Marian Kuczaj, ul. Chelmońskiego 38c, 51-631 Wrocław; e-mail: kuczaj@ozi.ar.wroc.pl