Praca oryginalna *Original paper*

Wydajność i jakość mleka kóz o różnych genotypach αs_1-kazeiny z rejonu Wielkopolski i Podkarpacia*)

ANNA LITWIŃCZUK, MONIKA KĘDZIERSKA-MATYSEK, JOANNA BARŁOWSKA

Katedra Oceny i Wykorzystania Surowców Zwierzęcych Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt AR,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Litwińczuk A., Kędzierska-Matysek M., Barłowska J.

Productivity and quality of milk from goats of different αs_1-casein genotypes from Wielkopolska and Podkarpacie regions

Summary

The aim of the research was to compare milk productivity parameters of goats having different αs_1-casein genotypes from two breeding regions in Poland. 745 goats of four breeds (white and coloured improved, white and coloured common) raised in two breeding regions in Poland, i.e. Podkarpacie and Wielkopolska were studied and their daily yield of milk was compared in relation to the genetic variants of αs_1-casein. It was found that the daily milk yield of goats raised in the Podkarpacie region was higher and had a superior chemical composition compared to that of the goats from the Wielkopolska region. Additionally, in the summer season (regardless of production region and breed) the goats produced milk with higher protein content, including casein. The analysis of the genetic αs_1-casein in relation to the goats' performance did not indicate its significant influence on milk yield. Nonetheless, there seemed to be a significant tendency for "strong" variants to have an impact on a higher concentration of the basic milk components, i.e. protein (mainly casein) and fat.

Keywords: goat, milk, daily yield, αs_1-casein

Mleko kozie przeznaczane było przede wszystkim do bezpośredniego spożycia oraz do przetwórstwa, a w szczególności do produkcji serów. Do celów serowarskich powinno charakteryzować się ono odpowiednią jakością przetwórczą, na którą mają wpływ czynniki genetyczne i środowiskowe, w tym głównie żywienie. Istotnym czynnikiem genetycznym decydującym o zróżnicowanym poziomie syntezy jednej z frakcji w obrębie kazeiny jest występowanie określonego wariantu genetycznego białka mleka, tzn. αs_1-kazeiny (6). Związek polimorfizmu αs_1-kazeiny mleka koziego z jego składem chemicznym był analizowany przez wielu autorów (3, 7, 8, 13, 16). Przyjmuje się, że siła oddziaływania poszczególnych form polimorficznych αs_1-kazeiny mleka koziego na zawartość w nim tłuszczu, białka ogólnego, sumy związków białkowych, kazeiny oraz wartość liczby kazeinowej jest następująca: AA > EE > FF. Ważną cechą mleka z genotypem AA αs_1-kazeiny jest mniejszy w niej udział frakcji, która przy tworzeniu się skrzepu kazeinowego pozostaje w formie rozpuszczalnej. Drugim istotnym obok kazeiny składnikiem mleka, decydującym o wydajności sera jest tłuszcz. Wyższa zawartość tłuszczu w mleku kóz z genotypem αs_1-kazeiny AA zwiększa wydajność serów twarogowych miękkich.

W hodowli zwierząt o mlecznym kierunku użytkowania ważna jest odporność gruczołu mlekowego na choroby. Dobrym wskaźnikiem stanu zdrowotnego gruczołu mlekowego jest zawartość komórek somatycznych (1). W mleku zdrowej kozy jest znacznie większa ich zawartość niż w mleku krowim i waha się od kilkuset tysięcy do kilku milionów w 1 cm^3 (2, 4). Stan zapalny gruczołu mlekowego wpływa natomiast negatywnie na przydatność technologiczną mleka m.in. przez zmiany w zawartości i proporcjach poszczególnych składników mleka.

Warunkiem dużej produkcji mleka u kóz oraz jego pożądanego składu jest właściwe zbilansowanie dawki pokarmowej pod względem białka i energii. Ocenia się to oznaczając zawartość mocznika w mleku. Przy niewłaściwych proporcjach białka i energii w dawkach pokarmowych zawartość mocznika w mleku może znacznie odbiegać od zalecanego poziomu 150-300 mg/l (10, 11). Zbyt duża zawartość mocznika oddziaływuje negatywnie na wartość technologiczną mleka i obniża jego wydajność przerobową (17).

Celem badań było porównanie wskaźników produkcyjności mlecznej kóz o różnych genotypach αs_1-kazeiny w dwóch rejonach hodowlanych Polski.

*) Praca wykonana w ramach projektu KBN nr PO6Z 050 24.

Tab. 1. Wydajność, skład chemiczny, liczba komórek somatycznych i poziom mocznika w mleku kóz ras z regionu Podkarpacia w okresie wiosennym i letnim ($\bar{x} \pm s$)

Rasa	Sezon	n	Wydajność dobowa mleka; kg	Sucha masa %	Tłuszcz %	Białko %	Kazeina %	B/T#	Laktoza %	LKS ×1000/ml	LogN LKS	Mocznik mg/l
Biała uszlachetniona	Wiosna	56	2,98* 1,11	12,54* 0,86	4,03 0,57	3,11** 0,31	2,44** 0,21	0,78 0,10	4,75** 0,21	800** 694,8	13,24** 0,9	513,5** 105,98
	Lato	55	2,40* 1,14	12,14* 0,98	4,02 0,81	2,97** 0,24	2,35** 0,22	0,76 0,17	4,50** 0,21	1280** 1002,6	$13,65^{Y}$** 1,0	423,2** 116,21
Biała bezrasowa	Wiosna	57	2,83* 1,11	12,80* 1,00	4,19 0,83	3,16** 0,30	2,47** 0,27	0,78 0,15	4,79** 0,22	618** 724,3	12,80** 1,0	529,4** 109,11
	Lato	78	2,22* 0,82	12,22* 1,01	4,09 0,89	2,98** 0,22	2,31** 0,21	0,76 0,18	4,50** 0,18	1015** 850,8	$13,49^{X}$** 0,9	444,9** 106,99
Interakcja sezon * rasa			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Objaśnienia: # – proporcja białka do tłuszczu; różnice pomiędzy rasami w sezonie letnim: X, Y– różnice istotne przy $p \leq 0,01$; różnice pomiędzy sezonem wiosennym i letnim w obrębie rasy: * – różnice istotne przy $p \leq 0,05$, ** – różnice istotne przy $p \leq 0,01$; interakcje: ns – nie stwierdzono

Materiał i metody

Badaniami objęto 745 kóz w dwóch rejonach hodowlanych Polski, tj. na Podkarpaciu – 147 szt. i w Wielkopolsce – 598 szt. W populacji tej wyróżniono cztery grupy rasowe, tj. białą uszlachetnioną (320 szt.), barwną uszlachetnioną (124 szt.), białą bezrasową (227 szt.) oraz barwną bezrasową (74 szt.).

Próby mleka do analizy pobierano w każdym stadzie dwukrotnie, tzn. w sezonie wiosennym (marzec, kwiecień) i letnim (czerwiec, lipiec). Rejon produkcji, jak również sezon związany był ze zróżnicowanym żywieniem zwierząt. Na Podkarpaciu żywienie kóz w obu sezonach, tj. wiosennym i letnim było zbliżone i oparte na zielonce pastwiskowej, w skład której wchodziły trawy, rośliny motylkowe i zioła oraz o dodatek siana lub słomy. W rejonie Wielkopolski na wiosnę skarmiano młodą zielonkę z traw i koniczyn, uzupełniając ją niekiedy burakami pastewnymi, sianem lub słomą. Natomiast latem kozy żywiono zielonką z traw i koniczyny lub lucerny oraz sianem. We wszystkich gospodarstwach podawano paszę treściwą.

W trakcie doju kontrolnego u każdej kozy określano wydajność dobową mleka oraz pobierano próbki do analiz. W mleku oznaczano: skład chemiczny, tzn. zawartość suchej masy, tłuszczu, białka i laktozy za pomocą aparatu Milko-Scan 104 oraz procentowy udział kazeiny metodą Walkera wg PN (12). Oznaczano również liczbę komórek somatycznych aparatem Somacont 150 i zawartość mocznika wykorzystując aparat Chem-Spec 150.

Dane empiryczne dotyczące liczby komórek somatycznych przekształcono na logarytm naturalny tej cechy.

Dla mleka od każdej kozy, w żelu poliakrylamidowym określano polimorfizm αs_1-kazeiny mleka wg metody PAGE-SDS, Mahé i wsp. (9). Kozy podzielono na dwie grupy, wyróżniając zwierzęta z tzw. mocnymi genotypami, do których zaliczono warianty AA, AB, BB, AE i BE oraz tzw. średnimi reprezentowanymi przez genotyp EE.

Wyniki analizowano ze względu na sezon i rejon produkcji oraz wariant genetyczny αs_1-kazeiny (mocny i średni), a do obliczeń statystycznych wykorzystano program StatSoft Inc. Statistica ver. 6, dla dwuczynnikowej analizy wariancji z interakcją. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami dla ocenianych grup wyznaczono testem LSD Fischera.

Wyniki i omówienie

Przedstawione w tab. 1 i 2 wyniki dotyczące produkcyjności mlecznej kóz 4 grup rasowych z dwóch rejonów Polski, tzn. z Podkarpacia i z Wielkopolski wskazują, że większą wydajność mleka oznaczono dla kóz z Podkarpacia. Dobowa produkcja wahała się od 2,22 kg u kóz białych bezrasowych w okresie letnim do 2,98 kg u zwierząt białych uszlachetnionych wiosną (tab. 1). Kozy z rejonu Wielkopolski cechowała wyraźnie mniejsza wydajność mleka. Wahała się ona od 1,20 kg dla kóz barwnych bezrasowych dojonych latem, do 2,56 kg (również w tym okresie) dla kóz białych uszlachetnionych (tab. 2).

W obu analizowanych rejonach kozy uszlachetnione produkowały więcej mleka w porównaniu do kóz bezrasowych. Należy jednak zaznaczyć, że kozy bezrasowe z Podkarpacia charakteryzowały się większą wydajnością dobową od kóz uszlachetnionych z Wielkopolski. Prawdopodobnie było to związane z gorszym żywieniem stad w Wielkopolsce, które nie pozwalało na pełne wykorzystanie potencjału genetycznego zwierząt. Strzałkowska i wsp. (15) wykazali, że średnia wydajność dobowa kóz rasy białej uszlachetnionej wahała się od 2,53 w I laktacji do 2,34 w III.

Analizując skład chemiczny mleka stwierdzono, że wyższą koncentracją suchej masy charakteryzowało się mleko pozyskiwane od kóz z Podkarpacia – pow. 12% suchej masy. Związane to było ze stosunkowo dużą zawartością tłuszczu i białka, która w przypadku tłuszczu wahała się od 4,02% do 4,19%, a białka od 2,97% do 3,16%, w tym kazeiny od 2,31% do 2,47%. Wysoki udział tłuszczu w mleku kóz z rejonu Podkarpacia zmniejszał wartość proporcji białka do tłuszczu, która wynosiła 0,76-0,78 (tab. 1). Oznaczony poziom tłuszczu w mleku pozyskiwanym od kóz z Wielkopolski

Tab. 2. Wydajność, skład chemiczny, liczba komórek somatycznych i poziom mocznika w mleku kóz ras z regionu Wielkopolski w okresie wiosennym i letnim ($\bar{x} \pm s$)

Rasa	Sezon	n	Wydajność dobowa mleka; kg	Sucha masa %	Tłuszcz %	Białko %	Kazeina %	B/T#	Laktoza %	LKS ×1000/ml	LogN LKS	Mocznik mg/l
Biała uszlachetniona	Wiosna	139	$2,21^{B}$ 0,76	11,83 1,43	3,78 1,19	$2,95^{B**}$ 0,37	$2,29^{B**}$ 0,23	$0,84^{b*}$ 0,22	$4,45^{A}$ 0,24	707^{b*} 741,9	$12,98^{b*}$ 1,04	$454,6^{B**}$ 86,64
	Lato	5	$2,56^{Y}$ 0,52	11,70 0,97	$3,90^{y}$ 0,90	$2,60^{**}$ 0,12	$2,09^{**}$ 0,11	$0,70^{X*}$ 0,16	4,56 0,22	310^{X*} 489,7	$11,63^{X*}$ 1,61	$259,4^{Y**}$ 42,01
Biała bezrasowa	Wiosna	61	$1,74^{A**}$ 0,42	$11,99^{**}$ 1,03	$3,86^{*}$ 0,82	$2,71^{A}$ 0,25	$2,15^{A}$ 0,22	$0,73^{a*}$ 0,16	$4,77^{B**}$ 0,35	443^{a} 514,8	$12,53^{a}$ 0,99	$252,4^{A**}$ 162,33
	Lato	48	$1,44^{X**}$ 0,74	$11,22^{X**}$ 0,81	$3,36^{x*}$ 0,63	2,68 0,29	2,09 0,25	$0,82^{y*}$ 0,14	$4,53^{**}$ 0,15	525^{x} 541,1	$12,63^{y}$ 1,17	$194,2^{X**}$ 91,84
Barwna uszlachetniona	Wiosna	96	$2,25^{B}$ 0,77	11,83 1,24	3,77 1,13	$2,99^{B**}$ 0,31	$2,35^{C**}$ 0,21	$0,86^{b}$ 0,24	$4,42^{A**}$ 0,24	797^{b*} 886,7	$12,92^{b*}$ 1,36	$450,8^{B**}$ 89,99
	Lato	10	$2,46^{Y}$ 0,35	11,30 0,79	3,51 0,59	$2,59^{**}$ 0,28	$1,98^{**}$ 0,19	$0,75^{y}$ 0,12	$4,55^{**}$ 0,14	194^{X*} 164,0	$11,78^{X*}$ 1,04	$264,2^{Y**}$ 50,02
Barwna bezrasowa	Wiosna	59	$1,85^{A**}$ 0,50	11,66 1,10	3,51 0,92	$2,77^{A}$ 0,31	$2,15^{A}$ 0,25	$0,85^{b*}$ 0,27	$4,73^{B**}$ 0,35	489^{a*} 474,84	$12,64^{*}$ 1,02	$284,1^{A**}$ 169,24
	Lato	43	$1,20^{X**}$ 0,61	$11,72^{Y}$ 0,82	3,69 0,59	2,80 0,29	2,14 0,26	$0,77^{y*}$ 0,11	$4,59^{**}$ 0,17	833^{y*} 861,8	$13,16^{z*}$ 1,11	$174,1^{X**}$ 64,55
Interakcja sezon rasa			xx	ns	ns	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Objaśnienia: # – proporcja białka do tłuszczu; różnice pomiędzy rasami w sezonie wiosennym: a, b, c – różnice istotne przy $p \leq 0,05$, A, B, C – różnice istotne przy $p \leq 0,01$; różnice pomiędzy rasami w sezonie letnim: x, y, z – różnice istotne przy $p \leq 0,05$, X, Y – różnice istotne przy $p \leq 0,01$; różnice pomiędzy sezonem wiosennym i letnim w obrębie rasy: * – różnice istotne przy $p \leq 0,05$, ** – różnice istotne przy $p \leq 0,01$; interakcje: ns – nie stwierdzono, xx – istotna przy $p \leq 0,01$

Tab. 3. Wydajność, skład chemiczny, liczba komórek somatycznych i poziom mocznika w mleku kóz różniących się wariantem genetycznym αs_1-kazeiny w okresie wiosennym i letnim ($\bar{x} \pm s$)

Sezon	Rejon	Wariant genetyczny	n	Wydajność dobowa mleka; kg	Sucha masa %	Tłuszcz %	Białko %	Kazeina %	B/T#	Laktoza %	LKS ×1000/ml	LogN LKS	Mocznik mg/l
Wiosna	Pokarpacie	mocny	64	2,83 1,18	$12,83^{*}$ 0,93	4,16 0,68	$3,22^{*}$ 0,31	$2,51^{**}$ 0,26	0,79 0,10	4,79 0,22	704 722,2	12,98 0,99	531,5 106,31
		średni	49	3,01 1,02	$12,47^{*}$ 0,92	4,04 0,75	$3,03^{*}$ 0,28	$2,39^{**}$ 0,21	0,77 0,15	4,74 0,21	714 707,2	13,07 0,93	508,4 108,47
	Wielkopolska	mocny	230	2,10 0,72	11,91 1,27	3,80 1,09	$2,92^{*}$ 0,34	$2,32^{**}$ 0,32	0,82 0,23	4,54 0,31	676 735,8	12,87 1,17	389,5 142,52
		średni	125	2,04 0,68	11,68 1,25	3,65 1,04	$2,84^{*}$ 0,34	$2,15^{**}$ 0,22	0,83 0,22	4,55 0,33	601 706,3	12,77 1,07	392,3 159,32
Lato	Pokarpacie	mocny	80	2,19 0,95	$12,37^{**}$ 0,94	4,16 0,83	$3,04^{*}$ 0,24	$2,37^{**}$ 0,21	0,76 0,17	4,52 0,20	983^{*} 910,7	13,40 0,92	423,9 100,53
		średni	53	2,46 0,97	$11,91^{**}$ 1,03	3,92 0,88	$2,88^{*}$ 0,17	$2,26^{**}$ 0,21	0,76 0,18	4,46 0,18	1337^{*} 906,9	13,80 0,90	453,9 123,96
	Wielkopolska	mocny	70	1,49 0,78	11,53 0,78	3,57 0,61	2,76 0,27	$2,15^{**}$ 0,22	0,79 0,13	4,56 0,16	529 615,9	12,56 1,23	189,2 80,64
		średni	36	1,49 0,77	11,29 0,95	3,46 0,70	2,63 0,31	$2,01^{**}$ 0,27	0,78 0,13	4,55 0,15	763 816,9	13,02 1,21	208,4 81,25

Objaśnienia: # – proporcja białka do tłuszczu; różnice pomiędzy wariantami genetycznymi w obrębie rejonu: * – różnice istotne przy $p \leq 0,05$, ** – różnice istotne przy $p \leq 0,01$

był niższy i wahał się od 3,36% do 3,90%. Również zawartość białka była mniejsza i zawierała się w granicach 2,59%-2,99%. Proporcja białka do tłuszczu w mleku tych kóz była jednak korzystniejsza i w większości przypadków przekraczała wartość 0,8 (tab. 2).

Wykazano istotny wpływ sezonu na zawartość białka w mleku, w tym również kazeiny. W większości przypadków, niezależnie od rejonu produkcji i rasy zwierząt, stwierdzono większą zawartość tego składnika w mleku kóz w sezonie wiosennym (tab. 1 i 2).

We wcześniejszych badaniach autorów (8), w których analizowano zawartość tłuszczu i białka w mleku kóz trzech grup rasowych w kolejnych laktacjach stwierdzono, że średni poziom tych składników cecho-

wała stosunkowo duża zmienność i w przypadku tłuszczu zawierała się w przedziale 3,35-3,62%, a białka 2,83-2,95%. Strzałkowska i wsp. (15), analizując skład chemiczny mleka kóz rasy białej uszlachetnionej w kolejnych laktacjach, wykazali znacznie mniejszą zmienność dla tych składników, tzn. zawartość tłuszczu wahała się od 3,60% do 3,66%, białka od 2,93% do 2,99%, w tym kazeiny od 2,57% do 2,62%.

Ocena zawartości mocznika w mleku kóz wykazała wyższe jego stężenie w sezonie wiosennym w obu analizowanych rejonach produkcyjnych (tab. 1 i 2). Zwiększenie zawartości mocznika w mleku w tym okresie było prawdopodobnie związane ze zmianą żywienia, w którym podstawę stanowiła młoda zielonka pastwiskowa, zawierająca duże ilości białka, a mało włókna. Wysoki udział białka w paszy nie był więc wystarczająco uzupełniany paszami zawierającymi dostateczną ilość włókna i energii. Kmieć i wsp. (5) podają, że zawartość mocznika w mleku kozim waha się najczęściej od 0,48 do 0,50 g/l.

Mleko kozie zawiera przeciętnie większą liczbę komórek somatycznych niż krowie. Za fizjologicznie normalną wartość można uznać jeden milion komórek w 1 ml mleka koziego (1, 17). Mleko pozyskiwane od kóz z Wielkopolski odznaczało się dobrą jakością cytologiczną, ponieważ u żadnej z grup rasowych nie przekroczono tej wartości (tab. 2). Gorsze natomiast było mleko pozyskiwane od kóz z Podkarpacia, ponieważ LKS u obu analizowanych ras w sezonie letnim przewyższyła wartość 1 mln/ml (tab. 1). Wraz ze wzrostem liczby komórek somatycznych w mleku zmniejszała się w nim zawartość laktozy, średnio o 0,27% (tab. 1). Dankow i wsp. (1) wykazali, że sezon produkcji ma istotny wpływ na liczbę komórek somatycznych w mleku kozim. Najmniej ich było w okresie wiosennym (492,6 tys./cm^3), a najwięcej jesienią (1742,02 tys./cm^3).

Przedstawione w tabeli 3 wyniki dotyczące związków mocnych i średnich wariantów genetycznych αs_1-kazeiny mleka z wydajnością dobową, składem chemicznym oraz zawartością mocznika i komórek somatycznych wskazują, że nie miały one istotnego wpływu na ilość mleka produkowanego przez kozy. Potwierdzają to również badania Krzyżewskiego i wsp. (7). Wykazano natomiast wpływ mocnych genotypów na większą syntezę kazeiny, a przez to i białka ogólnego w mleku. Zależność ta została stwierdzona w każdym z rejonów i w obu sezonach produkcyjnych.

Zaobserwowano, że genotyp mocny warunkując większą syntezę białka, a w szczególności kazeiny, nieco obniżał również stężenie mocznika w mleku. Można to wiązać z tym, że nadmiar amoniaku niewykorzystanego przez drobnoustroje do syntezy białka przechodzi do krwi, stanowiąc źródło mocznika syntetyzowanego w wątrobie. Powoduje to w efekcie zmniejszenie zawartości białka i wzrost poziomu mocznika w mleku. Ryniewicz i Krzyżewski (14) podają, że średnia zawartość białka w mleku kóz z genotypem mocnym wynosiła 2,95%, a kazeiny 2,67%, przy zawartości tłuszczu 3,58%. Natomiast w mleku kóz z genotypem średnim procentowy udział białka był mniejszy i wynosił 2,83, w tym kazeiny 2,60, przy wyższej zawartości tłuszczu wynoszącej 3,62%. Dla kóz z genotypem słabym oznaczone wartości były następujące: 2,78, 2,51, 3,49%.

W oparciu o wyniki badań można stwierdzić, że wydajność i skład mleka kóz w istotnym stopniu były związane z rejonem hodowlanym i sezonem produkcji. Dokonana analiza ewentualnych związków wariantów genetycznych αs_1-kazeiny z produkcyjnością kóz nie wykazała istotnych zależności z wydajnością mleka. Stwierdzono natomiast pewną tendencję wskazującą na istotne oddziaływanie wariantów mocnych na większą koncentrację podstawowych składników w mleku, tj. białka, w tym głównie kazeiny oraz tłuszczu.

Piśmiennictwo

1. *Dankow R., Cais-Sokolińska D., Pikul J., Wójtowski J.*: Jakość cytologiczna mleka koziego. Medycyna Wet. 2003, 59, 77-80.
2. *Gonzalo C., Marco J. C., de la Cruz M., Gonzalez M. C., Garcia F., Rota A. M., Contreras A.*: Present-day situation of somatic cell count in milk of small ruminants: case of Spain. Somatic cells and milk of small ruminants. Wageningen Press, EAAP Publ. 1996, 77, 335-342.
3. *Grosclaude F., Mahé M. F.*: Polymorphisme des caseines du lait de chevre. Journees de recherche ovine et caprine. Paris 1996.
4. *Haenlein G. F. W., Hinckley L. S.*: Somatic cell count situation in USA. Somatic cells and milk of small ruminants. Wageningen Press, EAAP Publ. 1996, 77, 349-356.
5. *Kmieć M., Wojdak-Maksymiec K., Dybus A.*: Polimorfizm genetyczny αs1--kazeiny mleka kóz. Przegl. Hod. 1999, LXVII, 20-23.
6. *Krzyżewski J., Ryniewicz Z., Grądziel N.*: Dziedziczny polimorfizm kazeiny alfa s1 a skład chemiczny i podstawowe parametry technologiczne mleka kóz. Pr. Mat. Zoot. 1995, 47, 9-19.
7. *Krzyżewski J., Strzałkowska N., Ryniewicz Z., Bagnicka E., Oprządek A.*: Zależność między formami polimorficznymi alfa-s1-CN a dobową wydajnością i składem chemicznym mleka kóz w okresie laktacji. Zesz. Nauk. AR Wrocław 2000, 399, 189-198.
8. *Litwińczuk A., Kędzierska-Matysek M., Król J., Barłowska J.*: Produkcyjność kóz białych i barwnych uszlachetnionych oraz bezrasowych różniących się wariantami genetycznymi αs1-kazeiny. Zesz. Nauk. Przegl. Hod. 2004, 72, 133-139.
9. *Mahé M.-F., Manfredi E., Ricordeau G., Piacère A., Grosclaude F.*: Effets du polymorphisme de la caséine αS1 caprine sur les performances laitières: analyse intradescendance de boucs de race Alpine. Génétique, Sélection, Évolution 1993, 26, 151-157.
10. *Osten-Sacken A.*: Mocznik w mleku – nowy parametr diagnostyczny. (cz. I). Przegl. Mlecz. 2000, 4, 113-115.
11. *Osten-Sacken A.*: Mocznik w mleku – nowy parametr diagnostyczny. (cz. II). Przegl. Mlecz. 2000, 5, 141-143.
12. Polska Norma PN-68/A-86122 – Mleko. Metody badań.
13. *Remeuf F.:* Influence du polymorphisme génétique de la caséine alfa S1 caprine sur les caractéristiques physico-chimiques et technologiques du lait. Lait 1993, 73, 549-557.
14. *Ryniewicz Z., Krzyżewski J.*: Aktualne problemy w hodowli kóz w Polsce. Zeszyt Naukowy – Zakład Hodowli Owiec i Kóz SGGW 1997, 1, 9-28.
15. *Strzałkowska N., Krzyżewski J., Ryniewicz Z., Bagnicka E.*: Zmiany składu chemicznego, cech technologicznych i wartości dietetycznej mleka kóz w zależności od liczby komórek somatycznych. Pr. Mat. Zoot. Zesz. Spec. 2002, 14, 171-179.
16. *Vassal L., Manfredi E.*: Des lait plus riches. Chevre 1994, 201, 33-36.
17. *Zeng S. S., Popham T., Escobar E. N.:* Seasonal variation of somatic cell count and chemical composition in bulk tank goat milk. Dairy, Food Environ. Sanit. 1999, 19, 685-690.

Adres autora: prof. dr hab. Anna Litwińczuk, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; e-mail: mariusz.florek@ar.lublin.pl