

Wydajność i skład mleka kóz 4 polskich ras różniących się genotypem αs_1 -kazeiny

JOANNA BARŁOWSKA, ZYGMUNT LITWIŃCZUK*,
MARIUSZ FLOREK, MONIKA KĘDZIERSKA-MATYSEK

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

Barłowska J., Litwińczuk Z., Florek M., Kędzierska-Matysek M.

Productivity and composition of milk from four Polish goat breeds with various αs_1 -casein genotypes

Summary

The aim of the study was to determine the performance of four Polish breeds of goats and to evaluate the impact of αs_1 -casein genetic variants on milk, fat, protein yields and casein content. The investigations included a total of 598 goats of four breeds, i.e. white improved, colour improved, white non-improved and colour non-improved. Goat productivity was established in relation to milk yield, fat and protein and the percentage of these components. Additionally, each goat's milk was sampled to establish the fat, protein and casein content and to determine milk αs_1 -casein genotype. As far as the αs_1 -casein genotypes were concerned, the animals were assigned into two groups: strong, including variants AA, AB, AE, BE and medium – EE. It was found that the improved goats compared to the non-improved generally obtained higher scores for milk yield and, in turn, fat and protein. The concentration of the basic milk components was also highest in colour improved goats, whilst the protein/fat ratio most beneficial in white improved animals. It was ascertained that strong αs_1 -casein variants tend to promote higher concentrations of the basic milk components, i.e. fat, protein and casein. In the group of animals characterized with the highest fat concentration (over 5%), protein (over 3.2%) and casein in particular (over 2.4%), animals with strong αs_1 -casein genotypes clearly predominated in all four breeds of goats.

Keywords: goat breed/goat milk, αs_1 -casein polymorphism

Pogłowie kóz wynosiło w Polsce w 2005 r. 141 tys. szt., a ich głównym kierunkiem użytkowania była produkcja mleka (11). Oceną wartości użytkowej objętych było 4336 zwierząt w 96 stadach. W stadach hodowlanych wśród ras polskich dominują kozy białe uszlachetnione (41%) i barwne uszlachetnione (19%). Znacznie mniej jest białych bezrasowych (9%) i barwnych bezrasowych (8%). Z ras importowanych znaczący udział mają kozy saaneńskie (18%) i alpejskie (5%).

Mleko kozie spożywane jest głównie w postaci różnych przetworów, przy czym największe uznanie wśród polskich konsumentów zyskują sery. Do produkcji większości artykułów mleczarskich potrzebny jest surowiec o odpowiednich parametrach technologicznych, a szczególnie zawierający dużo białka, w tym kazeiny (6). O poziomie syntezy tych składników w gruczole mlecznym decydują przede wszystkim czynniki genetyczne i odpowiednie żywienie. W grupie czynników genetycznych istotne znaczenie mogą mieć formy polimorficzne αs_1 -kazeiny mleka (3, 4, 7, 13, 17).

Celem badań było określenie produktywności 4 polskich ras kóz i ocena wpływu genetycznych wariantów αs_1 -kazeiny na wydajność mleka oraz zawartość w nim tłuszczu, białka i kazeiny.

Materiał i metody

Badaniami objęto 598 kóz 4 ras, tj. biała uszlachetniona (259 szt.), barwna uszlachetniona (124 szt.), biała bezrasowa (146 szt.) i barwna bezrasowa (74 szt.). Wykorzystując dane z dokumentacji hodowlanej określono wydajność mleka, tłuszczu i białka oraz średnią zawartość tych składników za okres laktacji.

Od każdej kozy pobrano również próbki mleka z udoju dziennego (proporcjonalnie do ilości z rannego i wieczornego), w których oznaczano procentową zawartość tłuszczu i białka aparatem Milko-Scan 104 oraz procentowy udział kazeiny metodą Walkera wg PN (10).

W mleku każdej kozy określono również genotyp αs_1 -kazeiny w żelu poliakrylamidowym, wykorzystując metodę PAGE-SDS wg Mahé i wsp. (6). Zastosowanie tego typu elektroforezy pozwoliło na określenie 6 fenotypów tej frakcji białka. W analizie uzyskanych wyników genotypy αs_1 -kazeiny podzielono na dwie grupy, tj. mocne, do których zaliczono warianty AA, AB, BB, AE i BE oraz średnie – EE.

Uzyskane wyniki dotyczące laktacyjnej wydajności kóz opracowano statystycznie wykorzystując program StatSoft Inc. Statistica ver. 6, w oparciu o jednoczynnikową analizę wariancji, podając wartości średnie i odchylenie standardowe. Istotność różnic wyznaczono testem NIR Fischera.

Przy obliczeniach wydajności mlecznej kóz, w celu wyeliminowania wpływu kolejnej laktacji uwzględniono poprawkę, przyjmując współczynnik 1,0 dla drugiej i trzeciej, 1,1 dla pierwszej oraz 1,05 dla IV i kolejnych laktacji. Obliczono również udział osobników reprezentujących genotypy mocne i średnie w ustalonych przedziałach wartości dla wydajności mleka oraz zawartości tłuszczu, białka i kazeiny. Dla stwierdzenia, czy uzyskany rozkład procentowych wartości był zgodny z oczekiwanym zastosowano test χ^2 Pearsona.

Wyniki i omówienie

Przedstawione w tab. 1 dane wskazują, że zwierzęta uszlachetnione w stosunku do bezrasowych uzyskiwały z reguły wyższą wydajność mleka, a co za tym idzie – również wyższą wydajność tłuszczu i białka. Zostało to potwierdzone statystycznie ($p \leq 0,01$). Wśród kóz białych różnica w wydajności mleka wynosiła 36,4 kg, tłuszczu 0,9 kg, a białka 1 kg na korzyść zwierząt uszlachetnionych. U zwierząt barwnych różnice te wynosiły, odpowiednio: 35,6 kg, 1,7 kg i 1,3 kg. Według Ryniewicz i wsp. (14), przeciętna wydajność mleka od kozy w Polsce wynosi niewiele ponad 550 kg. Bagnicka i Łukaszewicz (1), porównując wydajność mleczną kilku ras kóz użytkowanych w Polsce, stwierdzili, że najwyższą średnią wydajnością laktacyjną charakteryzowały się kozy rasy polskiej barwnej uszlachetnionej (616 kg), a następnie czeskiej białej uszlachetnionej (583 kg). Najniższą wydajność uzyskiwały zwierzęta rasy niemieckiej barwnej uszlachetnionej (492 kg), natomiast kozy bezrasowe i mieszańce produkowały mleko na poziomie pośrednim (562 kg).

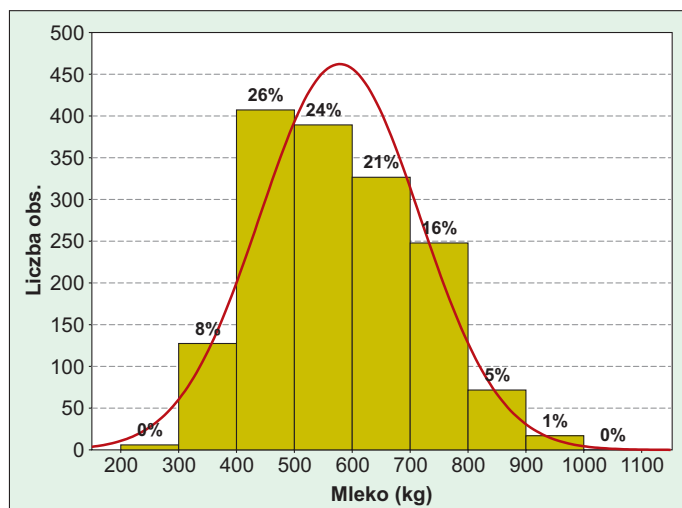
Tab. 1. Wpływ rasy badanych kóz na wydajność i skład chemiczny mleka ($\bar{x} \pm SD$)

Rasa	Liczba laktacji	Dni doju	Wydajność mleka kg	Tłuszcz kg	Tłuszcz %	Białko kg	Białko %	B/T
Biała uszlachetniona	599	274 ^A 18,16	592,50 ^A 133,73	20,44 ^A 6,02	3,43 ^A 0,48	17,05 ^A 4,01	2,88 ^a 0,20	0,85 ^A 0,11
Barwna uszlachetniona	301	276 ^A 15,70	595,31 ^A 146,68	21,16 ^A 6,81	3,52 ^B 0,48	17,42 ^A 4,46	2,92 ^b 0,19	0,84 ^{AB} 0,12
Biała bezrasowa	503	267 ^B 29,76	556,06 ^B 127,08	19,58 ^B 5,32	3,52 ^B 0,48	16,06 ^B 3,87	2,87 ^a 0,22	0,83 ^B 0,11
Barwna bezrasowa	178	275 ^A 20,17	559,73 ^B 151,28	19,49 ^B 5,87	3,48 ^{AB} 0,44	16,16 ^B 4,67	2,88 ^a 0,25	0,84 ^{AB} 0,11

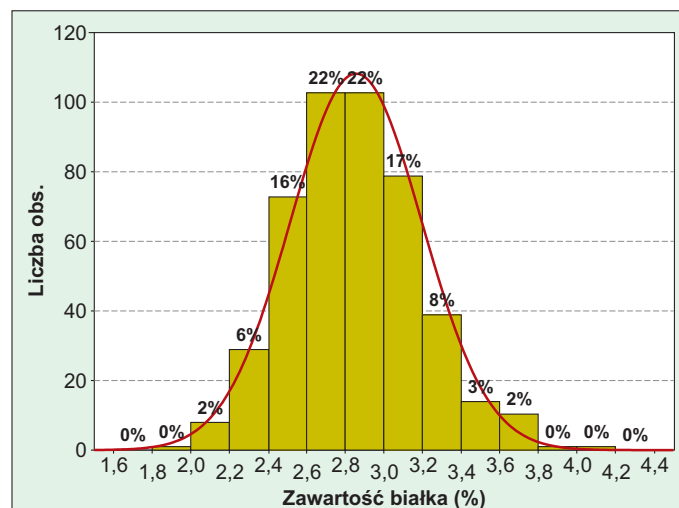
Objaśnienia: a, b – $p \leq 0,05$; A, B – $p \leq 0,01$

Najwyższą koncentrację podstawowych składników mleka stwierdzono u kóz barwnych uszlachetnionych. W przypadku zawartości tłuszczu była ona wyższa o 0,09% w porównaniu do kóz białych uszlachetnionych, a białka o 0,05% w porównaniu do białych bezrasowych. Najkorzystniejszą proporcję białka do tłuszczu stwierdzono w mleku kóz białych uszlachetnionych, a najmniej korzystną u kóz białych bezrasowych ($p \leq 0,01$). Ryniewicz i Krzyżewski (15) podają dla kóz białych uszlachetnionych średnią roczną wydajność tłuszczu na poziomie 27,4 kg (3,43%), a białka 22,5 kg (2,78%). Kozy rasy barwnej uszlachetnionej produkowały nieco mniej tłuszczu i białka, tj. 24,6 kg (3,53%) i 19,9 kg (2,78%). Niżnikowski i wsp. (8) wykazali, że średnia zawartość tłuszczu w mleku kóz białych wahała się od 3,5% do 3,6%, a białka od 2,9% do 3,0%. W mleku kóz barwnych zawartość tłuszczu była bardzo podobna (3,5%-3,6%), a białka – znacznie wyższa (3,5%).

Przedstawiony na ryc. 1-4 rozkład wyników dotyczących wydajności mleka oraz zawartości podstawowych jego składników wskazuje, że wydajność mleka w laktacji w ocenianej populacji kóz zawierała się w przedziale od 200 do 1100 kg. Natomiast w analizowanych 461 pobranych próbkach mleka z udojów całodobowych zawartość tłuszczu wahała się od 1,5%



Ryc. 1. Rozkład laktacyjnej wydajności mleka (kg) w ocenianej populacji kóz



Ryc. 2. Rozkład zawartości białka (%) w mleku ocenianej populacji kóz

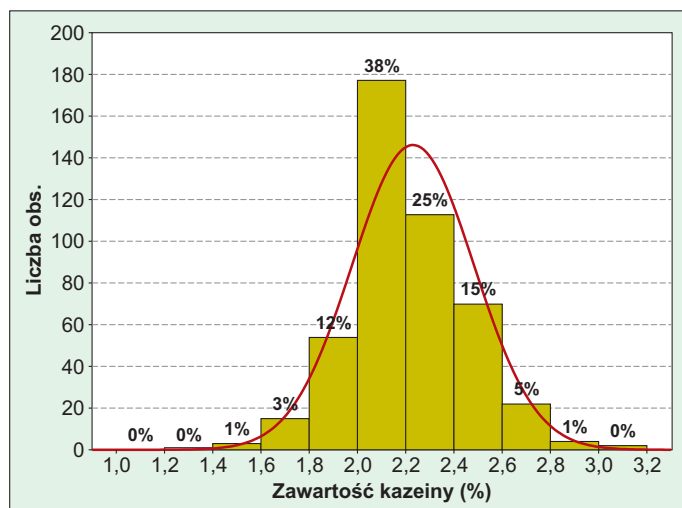
Tab. 2. Wydajność, zawartość tłuszczu, białka i kazeiny w mleku u kóz różniących się wariantem genetycznym α_s -kazeiny

Rasa	Genotypy		Wydajność mleka (kg)			Tłuszcz (%)			Białko (%)			Kazeina (%)		
			≤ 449	450-649	≥ 650	≤ 2,99	3,00-4,99	≥ 5,00	≤ 2,59	2,60-3,19	≥ 3,20	≤ 1,99	2,00-2,39	≥ 2,40
Biała uszlachetniona	mocne n = 96	%	14,00	52,00	34,00	37,50	40,63	21,88	14,58	57,29	28,13	2,08	58,33	39,58
		\bar{x}	442,6	570,5	751,8	2,64	4,05	5,61	2,44	2,88	3,50	1,98	2,19	2,57
	średnie n = 48	%	20,13	38,93	40,94	41,67	39,58	18,75	20,83	60,42	18,75	18,75	70,83	10,42
		\bar{x}	428,9	582,5	776,6	2,56	3,99	5,48	2,40	2,87	3,40	1,87	2,22	2,43
χ^2			8,147 przy p = 0,01702*			0,301 przy p = 0,8601			1,929 przy p = 0,3813			21,553 przy p = 0,0000**		
Barwna uszlachetniona	mocne n = 64	%	21,88	53,13	25,00	18,75	76,56	4,69	25,00	68,75	6,25	18,75	68,75	12,50
		\bar{x}	408,2	574,1	745,3	2,67	3,82	5,30	2,45	2,81	3,27	1,93	2,20	2,55
	średnie n = 45	%	27,32	49,18	23,50	26,67	68,89	4,44	48,89	51,11	0,00	37,78	60,00	2,22
		\bar{x}	399,7	564,1	770,5	2,67	3,83	5,29	2,39	2,85	-	1,77	2,17	2,46
χ^2			1,906 przy p = 0,3856			0,967 przy p = 0,6165			8,475 przy p = 0,0144*			7,289 przy p = 0,02617*		
Biała bezrasowa	mocne n = 80	%	13,91	45,65	40,43	33,75	47,50	18,75	11,25	71,25	17,50	7,50	51,25	41,25
		\bar{x}	436,6	564,5	771,9	2,64	4,02	5,42	2,40	2,92	3,45	1,85	2,23	2,57
	średnie n = 26	%	21,13	49,30	29,58	46,15	46,15	7,69	11,54	65,38	23,08	15,38	65,38	19,23
		\bar{x}	425,9	545,8	755,1	2,50	4,26	5,36	2,40	2,88	3,34	1,94	2,25	2,47
χ^2			3,652 przy p = 0,1611			2,324 przy p = 0,3128			0,4216 przy p = 0,8099			4,663 przy p = 0,0971		
Barwna bezrasowa	mocne n = 60	%	29,79	39,36	30,85	26,67	66,67	6,67	25,00	65,00	10,00	16,67	66,67	16,67
		\bar{x}	410,2	553,3	766,9	2,65	3,81	5,32	2,44	2,85	3,42	1,90	2,19	2,59
	średnie n = 42	%	29,76	39,29	30,95	28,57	71,43	0,00	26,19	66,67	7,14	30,95	59,52	9,52
		\bar{x}	412,8	548,7	786,6	2,53	3,97	-	2,40	2,84	3,30	1,75	2,16	2,49
χ^2			0,0002 przy p = 0,9999			2,914 przy p = 0,2329			0,253 przy p = 0,8813			3,352 przy p = 0,1871		

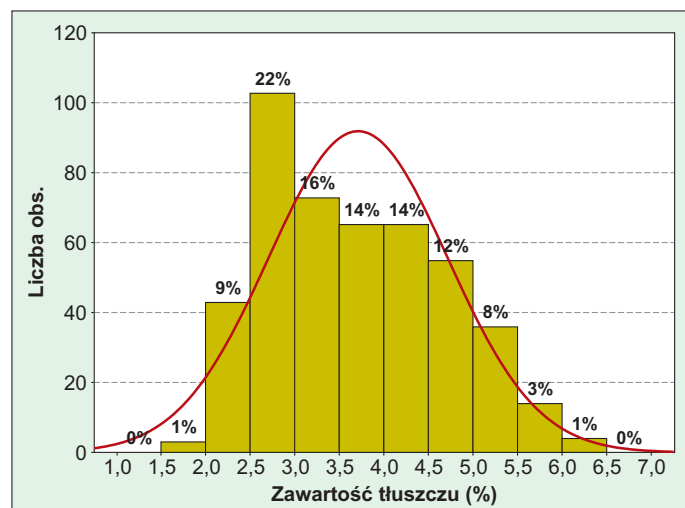
do 7%, białka od 1,8% do 4,2%, a kazeiny od 1,2% do 3,2%. Dane zawarte na histogramach 1-4 wykorzystano do wyznaczenia dla każdej z tych cech trzech przedziałów, w obrębie których analizowano % udziałów osobników z mocnymi i średnimi genotypami α_s -kazeiny (tab. 2).

Z danych wynika, że genotypy mocne α_s -kazeiny związane były z wyższą zawartością w mleku tłuszczu i białka, w tym kazeiny. Szczegółowa analiza uzyskanych wyników wykazała, że w przypadku zawartości

ci tłuszczu w dolnym przedziale wartości ($\leq 2,99\%$) wyższy był odsetek kóz z genotypami średnimi, tzn. u białych uszlachetnionych o 4,17%, u barwnych uszlachetnionych o 7,92%, u białych bezrasowych o 12,4%, a u barwnych bezrasowych o 1,9%. Natomiast w górnym przedziale wartości ($\geq 5,00\%$) sytuacja była odwrotna, ponieważ w każdej rasie odsetek kóz z genotypami mocnymi był wyższy, a w grupie kóz barwnych bezrasowych osobników z genotypami średnimi w ogóle nie stwierdzono. W przypadku zawartości biał-



Ryc. 3. Rozkład zawartości kazeiny (%) w mleku ocenianej populacji kóz



Ryc. 4. Rozkład zawartości tłuszczu (%) w mleku ocenianej populacji kóz

ka, dla którego najniższy rozpatrywany poziom wynosił poniżej 2,6%, przeważały próby mleka kóz z genotypami średnimi. Różnice te wynosiły u białych uszlachetnionych – 6,25%, u barwnych uszlachetnionych – 23,89%, u białych bezrasowych – 0,29%, a u barwnych bezrasowych – 14,6%. W górnym przedziale koncentracji białka ($\geq 3,20\%$) przeważały z reguły osobniki z genotypami mocnymi, a u kóz barwnych uszlachetnionych nie stwierdzono osobników z genotypem średnim α_{s1} -kazeiny, które produkowałyby mleko o zawartości białka powyżej 3,2%.

Wpływ różnych genotypów α_{s1} -kazeiny został jednak najwyraźniej zaznaczony w przypadku koncentracji kazeiny w mleku. W dolnym przedziale dla zawartości tego składnika ($\leq 1,99\%$) w każdej z 4 ocenianych ras dominowały wyraźnie kozy o średnich genotypach α_{s1} -kazeiny. Ich przewaga w stosunku do zwierząt z genotypami mocnymi wahała się od 7,9% w grupie kóz białych bezrasowych do 19,0% u barwnych uszlachetnionych. Odwrotną sytuację stwierdzono dla prób mleka zawierających najwięcej kazeiny ($\geq 2,4\%$). W każdej rasie dominowały tam zdecydowanie kozy z mocnymi genotypami, których przewaga wynosiła od 7,2% (w grupie kóz barwnych bezrasowych) aż do 29,1% (u białych uszlachetnionych). Najmocniej wpływ genotypu α_{s1} -kazeiny na ogólną zawartość kazeiny w mleku zaznaczył się jednak u obu ras uszlachetnionych (zarówno białej, jak i barwnej), co zostało potwierdzone testem χ^2 , który wykazał, że uzyskany w tych populacjach rozkład liczebności w poszczególnych przedziałach nie był zgodny z oczekiwanym.

Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w wynikach badań wielu autorów (2, 8, 11, 15, 16). Według Boulanger'a i wsp. (2), wariant genetyczny w obrębie α_{s1} -kazeiny wpływa na proporcje ilościowe białek, zarówno w samej α_{s1} -kazeinie, jak i w całej grupie białek kazeinowych. Vassal i Manfredi (17) wykazali, że allele mocne, tj. A, B, C powodują wysoki poziom syntezy α_{s1} -kazeiny (3,6 g/L), średnie, tj. E i G – syntezę na poziomie pośrednim (1,6 g/L), a słabe, tj. D i F – na niskim (ok. 0,6 g/L). Obecność wariantu zerowego związana jest z syntezą śladowych ilości tej frakcji bądź jej brakiem. Remeuf (12), porównując skład chemiczny mleka kóz o różnych formach polimorficznych α_{s1} -kazeiny, stwierdził, że zwierzęta z wariantem AA (mocnym) produkowały białka ogólnego 34,4 g/L, z EE (średnim) – 30,3 g/L, a z FF (słabym) – 28,2 g/L. Analogiczne wyniki dla produkcji tłuszczu były następujące: 33,5, 31,8 i 29,2 g/L. Pierre i wsp. (9) wykazali, że kozy z wariantami mocnymi produkowały o 0,34% więcej białek kazeinowych w porównaniu do osobników z wariantem zerowym. W wyniku tego różnica w koncentracji białka całkowitego wynosiła 0,68 jednostek procentowych. Również inni autorzy (4, 8, 14) łączą wyższą zawartość białek kazeinowych z mocnymi wariantami α_{s1} -kazeiny. Schmidely i wsp. (16) porównywali skład chemiczny mleka kóz homozygotycznych A/A i F/F α_{s1} -kazeiny rasy alpejskiej

i saaneńskiej. Wykazali, że w 2. tygodniu po wykośnieniu zwierzęta z genotypem F/F produkowały mleko o wyższej zawartości tłuszczu (o 6,8 g/kg) i białka (o 1,1 g/kg) w porównaniu do A/A. Dopiero między 3. a 16. tygodniem sytuacja się odwróciła i kozy z tzw. mocnym genotypem (A/A) dawały mleko o wyższej koncentracji tych składników, tj. tłuszczu o 1,2 g/kg i białka o 6,3 g/kg.

W konkluzji można stwierdzić, że zwierzęta ras uszlachetnionych uzyskiwały z reguły wyższe wyniki w zakresie wydajności. Najwyższą koncentracją podstawowych składników mleka charakteryzowały się kozy barwne uszlachetnione, a najkorzystniejszą proporcją białka do tłuszczu białe uszlachetnione. Potwierdzono oddziaływanie mocnych wariantów α_{s1} -kazeiny na wyższą koncentrację podstawowych składników w mleku, tj. tłuszczu, białka, a szczególnie kazeiny. W produkcji mleka o wysokiej zawartości kazeiny ($\geq 2,4\%$) dominowały wyraźnie w każdej rasie kozy z mocnymi genotypami α_{s1} -kazeiny.

Piśmiennictwo

1. Bagnicka E., Łukaszewicz M.: Ocena krajowej bazy danych o użyteczności mlecznej i rozplodowej kóz pod względem przydatności do pracy hodowlanej. Ann. Warsaw Agric. Univ. – SGGW, Anim. Sci. 2000, 37, 13-20.
2. Boulanger A., Grosclaude F., Mahé M. F.: Polymorphisme des caséines α_{s1} et α_{s2} de la chèvre (*Capra hircus*). Génétique, Sélection, Evolution 1984, 16, 157-176.
3. 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.
4. Litwińczuk A., Kędzierska-Matyszek M., Barłowska J.: Wydajność i jakość mleka kóz o różnych genotypach α_{s1} -kazeiny z rejonu Wielkopolski i Podkarpacia. Medycyna Wet. 2007 (w druku).
5. Litwińczuk A., Litwińczuk Z., Barłowska J., Florek M.: Surowce zwierzęce – ocena i wykorzystanie. PWRiL, Warszawa 2004.
6. Mahé M.-F., Manfredi E., Ricordeau G., Piacère A., Grosclaude F.: Effets du polymorphisme de la caséine α_{s1} caprine sur les performances laitières: analyse intradescendance de boucs de race Alpine. Génétique, Sélection, Evolution 1993, 26, 151-157.
7. Martin P., Michale O. B., Grosclaude F.: Genetic polymorphism of caseins: A tool to investigate casein micelle organization. Intern. Dairy J. 1999, 9, 163-171.
8. Niżnikowski R., Strzelec E., Popielarczyk D.: Stan pogłowia i znaczenie hodowlane kóz. Przeg. Hod. 2003, LXXI, 23-26.
9. Pierre A., Quere J. L. L., Riquiblanç A., Graet Y., Demaizieres D., Michel F.: Composition and physico-chemical characteristics of goat milks containing A or O α_{s1} casein variants. Lait. 1998, 78, 191-202.
10. Polska Norma PN-68/A-86122 – Mleko. Metody badań.
11. Polski Związek Owczarski. Hodowla owiec i kóz w Polsce w 2005 roku. Warszawa, sierpień 2006.
12. 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.
13. Ricordeau G., Manfredi E., Amigues Y.: Effets du locus de la caseine α_{s1} sur les performances laitières des chèvres Poitevines. Proc. 7th Internat. Conf. Goats. Tours (France) 15-18 May 2000, s. 249-251.
14. Ryniewicz Z., Klewiec J., Krzyżewski J., Gałka E.: Charakterystyka użyteczności mlecznej kóz. Przeg. Hod. 1997, LXV, 20-21.
15. Ryniewicz Z., Krzyżewski J.: Aktualne problemy w hodowli kóz w Polsce. Zesz. Nauk. – Zakład Hodowli Owiec i Kóz SGGW 1997, 1, 9-28.
16. Schmidely Ph., Meschy F., Tessier J., Sauviant D.: Lactation response and nitrogen, calcium, and phosphorus utilization of dairy goats differing by the genotype for α_{s1} -casein in milk, and fed diets varying in crude protein concentration. J. Dairy Sci. 2002, 85, 2299-2307.
17. Vassal L., Manfredi E.: Des lait plus riches. Chevre 1994, 201, 33-36.

Adres autora: dr inż. Joanna Barłowska, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; e-mail: joanna.barłowska@ar.lublin.pl