

Anna LITWIŃCZUK, Joanna BARŁOWSKA,
Mariusz FLOREK, Monika KĘDZIERSKA

Porównanie polimorfizmu białek mleka u krów z gospodarstw indywidualnych i zakładów doświadczalnych Akademii Rolniczej*

A Comparison of Milk Polymorphism in Cows from Individual Farms and Experimental Stations
of Agricultural University

Dziedziczenie głównych białek mleka jest dobrze poznane na poziomie genu. Daje to możliwość podjęcia prób doskonalenia składu i własności mleka o korzystniejszych wskaźnikach technologicznych na drodze selekcji i doboru krów do rozrodu. Hossein (2) wskazuje na związek niektórych podfrakcji białek mleka z jego przydatnością technologiczną, co ma podstawowe znaczenie dla przetwórstwa mleczarskiego. Czyniono także próby (3, 4, 11) powiązania frekwencji alleli z produktywnością bydła przez obserwację częstości alleli lub liczby osobników, homo- lub heterozygotycznych. Szukano również zależności między genotypami różnych białek i wykorzystaniem paszy przez bydło, przyrostami cieląt i cechami technologicznymi (8).

Celem niniejszej pracy była analiza polimorfizmu β -Lg, α_{s1} , β - i κ -kazein w mleku krów utrzymywanych w gospodarstwach indywidualnych i zakładach doświadczalnych AR.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły próbki mleka od 172 krów rasy czarno-białej i ich mieszańców z holsztynofryzami. Badane zwierzęta podzielono na dwie grupy w zależności od typu gospodarstwa, w jakim były utrzymywane: I — 50 krów z gospodarstw indywidualnych, II — 122 krowy z Doświadczalnych Gospodarstw AR w Lublinie.

Rozdziału białek dokonywano za pomocą poziomej elektroforezy na żelu skrobiowym wg Mitjutko i w s.p. (7). Zastosowanie tego typu elektroforezy pozwoliło na równoczesne określenie fenotypów trzech kazein: α_{s1} , β i κ jak również beta-laktoglobuliny.

Na podstawie wyników wyliczono liczebność wszystkich fenotypów kazein i laktoglobuliny, częstość występowania genów i genotypów oraz teoretyczną częstość genotypów dla poszczególnych białek według prawa rozdziału cech Hardy'ego-Weinberga. W obliczeniach statystycznych zastosowano test χ^2 .

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W badanej populacji krów stwierdzono występowanie trzech genotypów β -Lg: AA, AB, BB, uwarunkowanych dwoma allelami β -Lg A i β -Lg B (tab. 1). Najwięcej zwierząt

* Praca wykonana w ramach tematu badawczego Nr 5S304 004 04.

Tab. 1. Udział genotypów białek mleka krów rasy czarno-białej w grupach gospodarstw
Proportion of genotypes of examined protein system in Black-and-White cows on groups of farms

Grupa krów	beta-laktoglobulina			alfa s ₁ -kazeina			beta-kazeina			kappa-kazeina		
	A	AB	B	B	BC	C	A	AB	B	A	AB	B
Z gospodarstw indywidualnych	12,00	46,00	42,00	92,00	8,00	—	86,00	14,00	—	50,00	46,00	4,00
Z gosp. doświadczalnych AR	13,93	47,54	38,53	95,90	4,10	—	89,34	10,66	—	66,39	31,15	2,46
Razem	12,97	46,77	40,26	93,95	6,05	—	87,67	12,33	—	58,20	38,58	3,22

w grupach stanowiły AB, których udział wynosił 46,0–47,5%. Zaobserwowano znacznie mniejszą liczebność homozygot typu AA (12,00–13,93%) w porównaniu z homozygotami typu BB (38,53–42,00%). Obserwowana i teoretyczna frekwencja genów kontrolujących polimorfizm β -Lg oraz rozkład genotypów badanych grup krów (tab. 2) wskazuje na wyższą frekwencję genów β -Lg B (0,62–0,65). Panické (9) odnotował zwiększenie frekwencji genów β -Lg A (0,77) u bydła hf. Badania Leonhard-Kluz i wsp. (4), Michalaka (6), Janickiego (3) wykazały, że frekwencja genów warunkujących frakcję β -Lg u bydła ncb jest zbliżona do stosunku 1:1. Feleńczak i Szarek (1) odnotowali zwiększenie allelu β -Lg B u mieszańców ncb x hf w porównaniu z krowami czystorasowymi, gdzie przeważał allel β -Lg A (0,527).

Tab. 2. Frekwencja genów kontrolujących polimorfizm beta-laktoglobuliny oraz obserwowany i teoretyczny rozkład genotypów w badanych populacjach krów

Frequency of genes controlling polymorphism of β -lactoglobulin, as well as real and theoretical distribution of genotypes in examined population of cows

Grupa krów	Genotyp	Obserwowana liczba krów	Frekwencja genów	Frekwencja genotypów	Teoretyczna liczba osobników	χ^2
Gospodarstwa indywidualne	AA	6	A = 0,3500 B = 0,6500	0,1225	6	0,0000
	AB	23		0,4550	23	
	BB	21		0,4225	21	
Gosp. dośw. AR	AA	17	A = 0,3770 B = 0,6230	0,1421	17	0,0384
	AB	58		0,4698	57	
	BB	47		0,3881	48	

W układzie α_{s1} -kazeiny stwierdzono występowanie dwóch fenotypów α_{s1} -Cn B i α_{s1} -Cn BC. Nie obserwowano fenotypu α_{s1} -Cn C. Udział fenotypu α_{s1} -Cn B w obu grupach zwierząt zdecydowanie przeważał (92,0–95,9%), natomiast udział fenotypu BC wynosił 4–8% (tab. 3).

Większą frekwencję genu α_{s1} -Cn C miało bydło z gospodarstw indywidualnych. Według badań Pavljuczenki i wsp. (10) przewaga genu α_{s1} -Cn B nad α_{s1} -Cn C jest charakterystyczna dla wszystkich ras bydła. Podobne wyniki uzyskali Feleńczak i Szarek (1), Sowiński (11), Walawski (12) i Leonhard-Kluz (4).

W obrębie β -Cn stwierdzono występowanie dwóch fenotypów: A, AB. Zdecydowanie przeważał fenotyp β -Cn A, którego udział u krów w gospodarstwach indywidualnych wynosił 86%, a u krów w gospodarstwach doświadczalnych AR — 89,34%. Niewielkie różnice we frekwencji genotypów u krów w badanych grupach stad (tab. 4) potwierdzają wyniki Litwińczuk i Barłowskiej (5). W obrębie układu κ -kazeiny mleka stwierdzono występowanie trzech fenotypów: A, AB, B (tab. 1).

Tab. 3. Frekwencja genów kontrolujących polimorfizm alfa s₁-kazeiny oraz obserwowany i teoretyczny rozkład genotypów w badanych populacjach krów
Frequency of genes controlling polymorphism of α_{s1} -casein, as well as real and theoretical distribution of genotypes in examined population of cows

Grupa krów	Genotyp	Obserwowana liczba krów	Frekwencja genów	Frekwencja genotypów	Teoretyczna liczba osobników	χ^2
Gospodarstwa indywidualne	BB	46	A = 0,9600 B = 0,0400	0,9216	46	0,0000
	BC	4		0,0768	4	
	CC	—		0,0016	—	
Gosp. dośw. AR	BB	117	A = 0,9795 B = 0,0205	0,9594	117	0,0000
	BC	5		0,0402	5	
	CC	—		0,0004	—	

Tab. 4. Frekwencja genów kontrolujących polimorfizm beta-kazeiny oraz obserwowany i teoretyczny rozkład genotypów w badanych populacjach krów
Frequency of genes controlling polymorphism β -casein, as well as real and theoretical distribution of genotypes in examined population of cows

Grupa krów	Genotyp	Obserwowana liczba krów	Frekwencja genów	Frekwencja genotypów	Teoretyczna liczba osobników	χ^2
Gospodarstwa indywidualne	AA	43	A = 0,9300 B = 0,0700	0,8649	43	1,1666
	AB	7		0,1302	6	
	BB	—		0,0049	1	
Gosp. dośw. AR	AA	109	A = 0,9467 B = 0,0533	0,8962	109	1,0833
	AB	13		0,1009	12	
	BB	—		0,0029	1	

W obu grupach gospodarstw zdecydowanie przeważał fenotyp κ -kazeina A (50,0–66,3%), a fenotyp B stanowił tylko 2,46–4,0%. Frekwencja alleli w badanych stadach determinujących κ -Cn A i B wynosiła 0,73 i 0,82 — tab. 5. Podobnie Leonhard-Kluz i wsp. (4) stwierdzili przewagę genu κ -Cn A (0,75). Badania własne przeprowadzone na mleku krów mieszańców cb x hf wykazują, że wraz ze wzrostem udziału genów rasy hf stopniowo wzrasta udział κ -Cn AA. Wyższy udział homozygot κ -Cn AA z gosp. dośw. AR (66,39%) w stosunku do stada krów z gosp. indywidualnych wynikał z wyższego udziału genów rasy hf (50,00%). Większe zróżnicowanie genetyczne krów z gospodarstw

Tab. 5. Frekwencja genów kontrolujących polimorfizm kappa-kazeiny oraz obserwowany i teoretyczny rozkład genotypów w badanych populacjach krów
Frequency of genes controlling polymorphism κ -casein, as well as real and theoretical distribution of genotypes in examined population of cows

Grupa krów	Genotyp	Obserwowana liczba krów	Frekwencja genów	Frekwencja genotypów	Teoretyczna liczba osobników	χ^2
Gospodarstwa indywidualne	AA	25	A = 0,7300 B = 0,2700	0,5329	27	1,9902
	AB	23		0,3942	19	
	BB	2		0,0729	4	
Gosp. dośw. AR	AA	81	A = 0,8200 B = 0,1800	0,6724	82	0,3733
	AB	38		0,2952	36	
	BB	3		0,0324	4	

indywidualnych było przyczyną zwiększenia udziału allelu κ -Cn B (0,27), a tym samym genotypu κ -Cn BB (4%) i κ -Cn AB (46%). W obu grupach stwierdzono brak równowagi genetycznej, potwierdzonej testem χ^2 w układzie kappa-kazeiny.

WNIOSKI

1. Porównując polimorfizm białek mleka u krów z gospodarstw indywidualnych i gospodarstw doświadczalnych AR, stwierdzono niewielkie różnice frekwencji genów i genotypów w obrębie beta-laktoglobuliny, beta-kazeiny i α_{s1} -kazeiny w badanych populacjach.

2. U krów utrzymywanych w gospodarstwach indywidualnych zaobserwowano większe zróżnicowanie w układzie kappa-kazeiny, szczególnie wyższą frekwencję genu B, związanego z lepszą przydatnością technologiczną mleka.

PIŚMIENNICTWO

1. Feleńczak A., Szarek J.: Skład mleka i polimorfizm białek mleka krów rasy ncb i nczb oraz mieszańców ncb x hf i nczb x hf. Zesz. Probl. Postep. Nauk. Rol., z 332, 1987.
2. Hossain M. A.: Die genetischen Varianten des Milcheiweisses und ihre Bedeutung für die Milchwirtschaft. Kiel. Milchwirtsch. Forschungsber. 26, 1-17, 1974.
3. Janicki Cz.: Próba wykorzystania beta-laktoglobulin selekcji krów mlecznych rasy ncb. Roczn. Nauk. Zoot., 2, 7-14, 1974.
4. Leonhard-Kluz J., Gwoździwicz A., Starczewski M., Tomaszewicz A.: Polimorfizm białek mleka u krów czarno-białych w ZSD Kołbacz z uwzględnieniem ich produktywności i składu mleka. Roczn. Nauk. Zoot., 14, 1, s. 35-50, 1987.
5. Litwińczuk A., Barłowska J.: Polimorfizm białek mleka krów z rejonu środkowo-wschodniej Polski. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. X, Lublin 1992.
6. Michalak W.: Dziedziczny polimorfizm białek mleka u niektórych ras bydła hodowanego w Polsce. Cz. II. Biul. ZHDZ PAN, nr 15, s. 89, 1969.
7. Mitjutko V. E., Żebrovskij L. S., Pavljuczenko T. A.: Opredelenije geniczeskij obuslovlennykh biochemiczeskich sistemov bielkov moloka, dla ich masovogo issledovanija. Metodiceskije ukazania, s. 113, 1974.
8. Negouny A. M.: Effect of α_{s1} , β , κ -casein Polymorphs on the Stability of Sodium Caseinate in Model System. J. Dairy Sci., 54, 11, s. 1567-1574, 1971.
9. Panicke L.: Anpaarungsplanung bei Milchrindern unter Berücksichtigung der Milchqualität. Zesz. Nauk. AR Wrocław, nr 245, 1994.
10. Pavljuczenko T. A., Pupkova G. W., Tarasewicz Ł. F.: Geniczeskij polimorfizm bielkov moloka i rzaimocvjaz ich s molocznoj produktivnostju. Selskochoz. Biol., 1, 105, 1983.
11. Sowiński G.: Związek genetycznych wariantów β -laktoglobuliny, α_{s1} , β - oraz κ -kazein z wydajnością, składem chemicznym i wskaźnikami technologicznej przydatności mleka krów rasy ncb. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Zoot., 38, s. 2, 1993.
12. Walawski K.: Wpływ polimorfizmu białek mleka na wydajność, skład chemiczny i przydatność technologiczną mleka. Materiały Konferencji Naukowej, 1990.

SUMMARY

Polymorphism of β -Lg, α_{s1} , β -, κ -casein was examined from cows kept on individual farms and experimental stations of Agricultural University.

It was stated that the type of a farm slightly influenced the change of gene and genotype frequency within β -lactoglobulins, β -casein and α_{s1} -casein.

However, in cows kept on individual farms, greater differentiation in κ -casein system was found. Higher frequency of B genes connected with technological usefulness of milk is particularly interesting.