

ZMIENNOŚĆ I ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY FRAKCJAMI BIAŁEK A NIEKTÓRYMI CECHAMI I WŁAŚCIWOŚCIAMI MLEKA KRÓW RÓŻNYCH RAS

Krzysztof Grochowalski

Samodzielna Pracownia Mleczarstwa Instytutu Zootechniki, Aleksandrowice

Ciągle wzrastające zapotrzebowanie na białko zarówno pochodzenia zwierzęcego, jak i roślinnego, zmusza do szukania możliwości zwiększenia jego produkcji.

Zagadnieniem zawartości białka ogólnego zajmuje się ciągle wielu autorów podkreślając jego znaczenie w pracy hodowlano-selekcyjnej, jak również jako czynnika warunkującego wartość mleka w skupie [9, 10, 11].

Również znaczenie zawartości kazeiny w mleku jest ogólnie znane. Ostatnio zwrócono uwagę większą na wykorzystanie białek serwatkowych w przemyśle spożywczym. Białka te spełniają bardzo ważną rolę w procesach technologicznych, a ponadto stanowią bogate źródło ciał odpornościowych [2, 3].

Odkrycie przez Aschafenburga [1] genetycznych wariantów beta-laktoglobuliny dało zasadniczo początek badaniom nad polimorfizmem białek mleka. Niewiele można spotkać prac przedstawiających zmiany zawartości tych białek w czasie laktacji oraz zależności między nimi a pozostałymi składnikami mleka, mimo że w literaturze bardzo wielu autorów zajmowało się zależnością między zawartością białka ogólnego a zawartością tłuszczu, suchej masy i wydajnością mleka [4, 5].

Celem niniejszej pracy było określenie zmienności i zależności między frakcjami białek serwatkowych a niektórymi właściwościami fizyko-chemicznymi mleka.

Badania przeprowadzono w latach 1969-73 na 150 krowach ośmiu ras (polskiej czerwonej, duńskiej czerwonej, nizinnej czarno-białej nizinnej czerwono-białej, nizinnej czerwono-białej importach z RFN, simental x polska czerwona, nizinna czerwono-biała x polska czerwona i polska czerwona x duńska czerwona) w różnych rejonach Polski południowej,

znajdujących się z Zootechnicznych Zakładach Doświadczalnych Instytutu Zootechniki oraz w POHZ Jodłownik Gospodarstwo Łazany. Mleko do analiz pobierano od krów co dwa lub co cztery tygodnie w okresie całej laktacji i wykonywano oznaczenia zawartości białka ogólnego, kazeiny albumin + globulin metodą Kjeldahla oraz przy użyciu aparatu Pro-Milk II, frakcji białek serwatkowych metodą elektroforezy agarowej [7], tłuszczu metodą Gerbera oraz oznaczenia kwasowości w °SH i czasu krzepnięcia mleka metodą Arentzena notując równocześnie wydajność mleka w kg z udoju całodziennego. Po wykonaniu wszystkich analiz materiałów opracowano statystycznie.

W tabeli 1 widoczne jest, że spośród białek serwatkowych najmniejszą zmienność wykazała beta-laktoglobulina, a największą immunoglobuliny — gamma 1 i gamma 2. Zmienność frakcji immunoglobulin jest prawie taka sama, jak wydajność, a mniejsza od czasu krzepnięcia mleka. Na uwagę zasługuje fakt, że spośród badanych ras najmniejszą zmiennością zawartości wszystkich ocenianych składników z wyjątkiem alfa-laktoalbuminy, charakteryzowały się krowy rasy nizinnej czerwono-białej pochodzące z importu. Zawartość badanych składników w mleku z wyjątkiem tłuszczu kształtowała się prawie na tym samym poziomie u wszystkich badanych ras.

Obliczone współczynniki korelacji wg średnich za laktację oraz w obrębie poszczególnych krów między zawartością badanych składników a właściwościami mleka przedstawiono w tabeli 2. Ze względu na małą liczebność krów w grupach rasowych, w tabeli tej podano tylko istotne i wysoce istotne współczynniki korelacji. U wszystkich badanych ras wystąpiła dodatnia wysoka i wysoce istotna korelacja między zawartością białka ogólnego a kazeiny od 0,86 do 0,97 przy wahaniach u poszczególnych krów od 0,66 do 0,99, oraz między zawartością albumin + globulin a beta-laktoglobuliną od 0,89 do 0,99 przy wahaniach u poszczególnych krów od 0,65 do 0,99.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że między zawartością białka ogólnego a kwasowością wystąpiła również dodatnia i wysoce istotna korelacja w granicach od 0,52 do 0,74 (u grup krów polskiej czerwonej, nizinnej czarno-białej i nizinnej czerwono-białej importów) wg średnich za laktację co jest zgodne z danymi spotykanymi w literaturze [4, 6]. Natomiast u poszczególnych krów wartości te wahają się w granicach od minus 0,71 do plus 0,91 (u grup krów nizinnej czerwono-białej importowanej i nizinnej czarno-białej). Między zawartością białka ogólnego a zawartością tłuszczu wystąpiła również dodatnia istotna i wysoce istotna korelacja w granicach od 0,50 do 0,73 (u grup krów polska czerwona x duńska i czerwona i duńskiej czerwonej) przy wahaniach u poszcze-

Tabela I

Zawartość i zmienność niektórych składników mleka krów różnych ras wg średnich za laktację

Rasa krów

Składnik	Rasa krów									
	pc	nczb	nczb imp.	ncb	sim. × pc	dc	nczb × pc	pc × dc		
Białko ogólne	\bar{x} 3,53 v 10,44	3,50	3,44	3,43	3,38	3,64	3,46	3,60		
Kazeini	\bar{x} 2,54 v 11,81	2,70	2,50	2,48	2,51	2,73	2,55	2,78		
Albuminy + globuliny	\bar{x} 0,65 v 12,79	0,60	0,54	0,65	0,49	0,66	0,52	0,56		
Albumina serwatkowa	\bar{x} 0,02 v 15,64	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02		
Beta-laktoglobulina	\bar{x} 0,39 v 14,20	0,35	0,31	0,37	0,29	0,40	0,30	0,33		
Alfa-laktoalbumina	\bar{x} 0,15 v 10,55	0,13	0,12	0,16	0,11	0,13	0,11	0,13		
Gamma-1-globulina	\bar{x} 0,04 v 22,85	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04		
Gamma-2-globulina	\bar{x} 0,05 v 23,32	0,05	0,03	0,05	0,03	0,07	0,03	0,04		
Wydatność całodzienna	\bar{x} 9,62 v 43,66	8,00	11,05	14,12	6,44	12,54	6,92	7,35		
Kwasowość w °SH	\bar{x} 6,86 v 9,71	7,14	7,16	6,66	7,13	7,11	6,98	7,40		
Czas krzepnięcia	\bar{x} 390,97 v 51,76	182,49	261,00	219,58	—	378,10	—	262,47		
Tłuszcz	\bar{x} 4,02 v 1,99	4,30	4,05	3,55	3,72	4,15	3,88	4,59		
		6,35	6,61	22,54	18,79	11,95	19,46	9,26		

Tabela 2

Współczynniki korelacji między frakcjami białek a niektórymi cechami mleka u krów ras: polskiej czerwonej, niziny czerwono-białej, niziny czarwono-białej importowanej, niziny czarno-białej, duńskiej czerwonej simental × polska czerwona, nizina czerwono-biała × polska czerwona i polska czerwona × duńska czerwona

Składnik	Wg średnich za laktację		Rasa	U poszczególnych krów		Rasa
	od	do		od	do	
Białko	— kazeina	0,86 × ×	0,97 × ×	u wszystkich ras	0,66 ×	0,99 × × nczb, pc, ncb
	— alb. + glob.	0,60 ×	0,64 × ×	nczb × pc, nczb imp.	0,54 ×	0,97 × × nczb imp., ncb
	— kwasowość	0,52 × ×	0,74 × ×	nczb imp., pc, ncb	—0,71 × ×	0,91 × × nczb imp., ncb
	— tłuszcz [%]	0,50 ×	0,73 × ×	pc × dc, dc	—0,75 × ×	0,90 × × nczb, nczb imp.
Kazeina	— kwasowość	0,52 × ×	0,68 × ×	nczb imp., pc × dc	—0,87 × ×	0,87 × × nczb, ncb
	— tłuszcz	0,53 ×	0,74 × ×	pc × dc, dc	0,61 ×	0,86 × × nczb, nczb imp.
Albumina + globulina	— albumina serwatkowa	0,58 × ×	0,86 × ×	nczb imp., nczb	—0,75 ×	0,90 × × nczb, pc
	— beta-laktoglob.	0,89 × ×	0,99 × ×	u wszystkich ras	0,65 ×	0,99 × × nczb imp., pc, ncb, nczb
	— alfa-laktoalb.	0,59 × ×	0,82 × ×	nczb imp., nczb, dc	0,59 ×	0,96 × × nczb imp., nczb, ncb
	— gamma 1	0,54 × ×	0,81 × ×	nczb imp., nczb × pc	0,61 ×	0,96 × × nczb, pc, ncb
	— gamma 2	0,58 × ×	0,74 × ×	pc × dc, nczb	—0,79 ×	0,91 × × nczb, pc, ncb
Albumina serwatkowa	— beta-laktoglob.	0,47 ×	0,85 × ×	nczb imp., nczb	0,58 ×	0,91 × × nczb imp., ncb
	— alfa-laktoalb.	0,59 ×	0,82 × ×	dc, nczb	—0,93 × ×	0,86 × × nczb,
	— gamma 2	0,63 × ×	0,82 × ×	nczb, dc	—0,84 × ×	0,93 × × nczb, pc
Beta-laktoglob.	— alfa-laktoalb.	0,74 × ×	0,94 × ×	pc, ncb, nczb	0,57 ×	0,96 × × nczb imp., ncb, nczb
	— gamma 1	0,50 ×	0,62 × ×	pc × dc, nczb	0,56 ×	0,93 × × nczb imp., pc
Gamma 1	— gamma 2	0,57 × ×	0,84 × ×	nczb imp., dc	0,64 ×	0,95 × × nczb, nczb imp., pc

gólnych krów od minus 0,75 do plus 0,90 (u grup krów nizinnej czerwono-białej i nizinnej czerwono-białej importowanych). Podobne wartości podaje również Salerno cyt. za Pavel i Sebel [8], gdzie wahania wystąpiły od minus 0,2 do plus 0,8. Również dodatnie wysoce istotne współczynniki korelacji otrzymano dla zależności między zawartością kazeiny a kwasowością w granicach od 0,52 do 0,68 (u grup krów nizinnej czerwono-białej importowanej i polska czerwona x duńska czerwona), ale przy wahaniami u poszczególnych krów od minus 0,87 do plus 0,87 (u grup krów nizinnej czerwono-białej i nizinnej czarno-białej). Podobnie kształtowała się zależność między zawartością albumin + globulin a zawartością albuminy serwatkowej, gdzie współczynnik korelacji wahał się w granicach od 0,58 do 0,86 (u grup krów nizinnej czerwono-białej importowanej i nizinnej czerwono-białej), a u poszczególnych krów wahał się w granicach od minus 0,75 do plus 0,90 (u grup krów nizinnej czerwono-białej i polskiej czerwonej). Współczynniki korelacji dla zależności między zawartością albumin + globulin a gamma-2-globuliną wahały się w granicach od 0,58 do 0,74 (u grup krów polska czerwona x duńska czerwona i nizinnej czerwono-białej) a u poszczególnych krów od minus 0,79 do plus 0,91 (u grup krów nizinnej czerwono-białej, polskiej czerwonej i nizinnej czarno-białej).

Jeszcze większe wahania współczynników korelacji wystąpiły przy określeniu zależności między zawartością albuminy serwatkowej a zawartością alfa-laktoalbuminy. Wartości tych współczynników mieściły się w granicach od 0,59 do 0,82 (u grup krów rasy duńskiej czerwonej i nizinnej czerwono-białej), a u poszczególnych krów od minus 0,93 do plus 0,86 (w rasie nizinnej czerwono-białej).

Podobnie kształtowały się współczynniki korelacji między zawartością albuminy serwatkowej a zawartością gamma-2-globuliny. Przedstawione wyniki wykazały, że zawartości białka ogólnego, kazeiny, albumin + globulin oraz ich frakcji w mleku krów objętych badaniami były zbliżone do uzyskanych przez innych autorów [2, 3, 5, 9]. Najniższą zawartość badanych składników z wyjątkiem zawartości tłuszczu w mleku miały krowy simental x polska czerwona, które mieściły się w granicach średnich dla wszystkich ras podanych przez Morka w 1973 cyt. za Kurowskim [5]. Według wymienionego autora, średnia zawartość tłuszczu wynosiła 3,8% przy wahaniami od 2,3 do 8,4%, a dla białka 3,2% przy wahaniami od 2,4 do 6,5%.

Najbardziej wyrównaną grupą były krowy rasy nizinnej czerwono-białej importowanej, które z wyjątkiem alfa-laktoalbuminy charakteryzowały się najmniejszą zmiennością badanych składników.

Uzyskane współczynniki korelacji wskazują na wysoką zależność między zawartością białka ogólnego a zawartością kazeiny niezależnie od

rasy, miejsca i czasu badań. Podobnie również wystąpiła wysoka zależność między zawartością albumin + globulin a zawartością beta-laktoglobuliny. Mimo dodatkowej zależności zachodzącej między zawartością białka i tłuszczu wahania tych współczynników u poszczególnych krów wskazują na duży wpływ czynnika indywidualnego. Stąd też przy selekcji na te składniki trzeba zwrócić uwagę zarówno na zawartość tłuszczu, jak i na zawartość białka. Również na duży wpływ czynnika indywidualnego wskazują obliczone współczynniki korelacji między zawartością białka ogólnego, kazeiny oraz poszczególnych białek serwatkowych a niektórymi właściwościami mleka. Dotyczy to szczególnie zależności między: zawartością białka ogólnego a kwasowością i zawartością tłuszczu, zawartością albumin + globulin a zawartością albuminy serwatkowej i zawartością gamma-2-globuliny, zawartością albuminy serwatkowej a zawartością alfa-laktoalbuminy i zawartością gamma-2-globuliny u niektórych ras.

LITERATURA

1. Aschaffenburg R., Drewry P.: Occurrence of different beta lactoglobulins in cow's milk. *Nature*. 1955, 176. 30.
2. Dawidow R. — Czynniki wpływające na zawartość białek serwatkowych w mleku. *Mołoczna Promyszlennost*, 1965, nr 6, 9
3. Dilanian Z. H.: „Mołocznoje dieło”. Moskwa 1967 s. 19.
4. Janicki Cz.: Korelacje między cechami użytkowości mlecznej krów rasy nizinnej czarno-białej w Wielkopolsce. *Rocz. Nauk. Zoot.* 1974, t 1, 15-21.
5. Kurowski H.: Pozagenetyczne i dziedziczne uwarunkowanie wydajności i składu mleka krów standardowo żywionych. *Biuletyn ZHDZ PAN*, 1968, nr 14, 7-70.
6. Leonhard-Kluz I.: Badania składników mleka koziego w świetle ich przydatności użytkowej cz. II *Rocz. Nauk rol.*, 1963, t 82-B-1, 145-163.
7. Morgan D. O., Lecce J. G.: Electroforetic and immunoelectroforetic analysis of the proteins in the sow's mammary secretions throughout lactation. *Res. in Veterinary Sci.*, 1964, v. 5, nr 3, 332.
8. Pavel J., Sebela F.: Problemy i możliwości zwiększenia produkcji białka w mleku u bydła ras chowanych w CSRR. *Nowe Zagadnienia w Hodowli Bydła*. PWRiL Warszawa 1963, 226-249.
9. Sawicka J.: Białko jako czynnik selekcyjny w hodowli bydła. *Acta Agraria et Silvestria*. 1964 seria Zootechniczna Vol. IV, 145-195.
10. Sońta J.: *Zagadnienia Higieny i Jakości Mleka*. Lublin 1974, str. 3-24.
11. Zurkowska K.: Badania nad zawartością białka i tłuszczu w mleku krów rasy nizinnej czarno-białej. *Rocz. Nauk. rol.* 1966, t. 87-B-4 s. 487.

К. Гроховальски

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ФРАКЦИЯМИ БЕЛКОВ
И НЕКОТОРЫМИ ОСОБЕННОСТЯМИ И СВОЙСТВАМИ МОЛОКА КОРОВ
РАЗНЫХ ПОРОД

Резюме

Соответствующие исследования проводились на 150 коровах восьми пород (польской красной, датской красной, низменной черно-пестрой, низменной красно-пестрой, низменной красно-пестрой импортированной из ФРГ, низменной красно-пестрой x польской красной, симментальской x польской красной, польской красной x датской красной) находящихся в районах южной Польши, в опытных станциях Института животноводства и в государственном животноводческом центре Иодловник — хозяйстве Лазаны. Молоко для анализов отбирали раз на две или четыре недели в период всей лактации. В молоке определяли содержание общего белка, казеина, альбумина + глобулина, фракций сывороточных белков (с помощью электрофореза) и жира, а также кислотность и свертываемость молока.

Содержание исследуемых компонентов в молоке, за исключением жира, удерживалось на почти одинаковом уровне у всех исследуемых пород. Среди охваченных исследованиями пород нормальной изменчивостью содержания всех определяемых компонентов, за исключением альфа-лактоглобулина, характеризовались импортированные коровы низменной красно-пестрой породы. У всех исследуемых пород коров наименьшей изменчивостью характеризовался общий белок (около 10+) и бета-лактоглобулин (около 15,0), тогда как самую большую изменчивость показывали иммуноглобулиновые фракции и время свертывания молока. Исчисленные коэффициенты корреляции показали тесную зависимость между содержанием общего белка и казеина, а также между содержанием альбуминов + глобулинов и бета-лактоглобулина у всех породных групп, независимо от времени, места и породы коров (около 0,90). Очень широкие пределы колебаний коэффициентов корреляции у отдельных пород исследуемых коров свидетельствуют об очень сильном влиянии индивидуального фактора.

K. Grochowalski

VARIABILITY OF PROTEIN FRACTIONS AND RELATIONSHIP
BETWEEN THEM AND SOME FEATURES AND PROPERTIES OF MILK
OF COWS OF DIFFERENT BREEDS

Summary

The respective investigations were carried out in 150 cows of eight breeds (Polish red, Danish red, lowland black-and-white, lowland red-and-white, lowland red-and-white imported from West Germany, lowland red-and white x Polish red, Simmenthal x Polish red, Polish red x Danish red) situated in the Southern Poland's regions, at Experiment Stations of the institute of Animal Husbandry and

at the State Animal Breeding Centre Jodłownik — farm Łazany. Milk for analysis was taken every second or fourth week in the whole lactation period. The content of total protein, casein, albumin + globulin, whey protein fractions (by electrophoresis) and fat as well as acidity and renneting time of milk were determined.

The content of the above milk components, except for fat, maintained at almost the same level in all the breeds investigated. Among these breeds that were imported cows of lowland red-and-white breed, the milk of which showed the least variability of all the components investigated, except for alpha-lactoglobulin.

In cows of all the breeds comprised with the investigations the least variability showed total protein (about 10.0%) and beta-lactoglobulin (about 15.0%), while the variability of immuno-globulin fractions and milk renneting time was the highest. The calculated correlation coefficients showed a close relationship between the content of total protein and casein as well as between the content of albumin + globulin and betalactoglobulin in all breed groups, irrespective of time, place and breed of cows (about 0.90). A very wide range of fluctuations of correlation coefficients in particular cows of the breeds investigated proves a considerable influence of the individual factor.