

GENETYCZNE UWARUNKOWANIA ZAWARTOŚCI BIAŁKA
W MLEKU KRÓW NA POMORZU ZACHODNIM

Barbara Wędzińska

Zakład Hodowli Bydła AR w Szczecinie

WSTĘP

Wobec wzrastającego zapotrzebowania na żywność, a w tym na białko jako jej najcenniejszy składnik, znacznie wzrosło zainteresowanie białkiem w mleku krów. Dotychczas przedmiotem zainteresowania hodowców była raczej zawartość tłuszczu w mleku - odpowiednio stymulowana finansowo. Jednak w miarę postępu cywilizacji i związanych z nią zmian trybu życia organizm ludzki potrzebuje do prawidłowego rozwoju i funkcjonowania mniej składników wysokoenergetycznych, a bardziej pełnowartościowego białka, o pożądanym składzie aminokwasowym. W pracy podano wyniki badań niektórych autorów zajmujących się określaniem wpływu różnych czynników na zawartość białka w mleku krów czarno-białych. Celem pracy było określenie wpływu ojca-matki oraz babki ze strony matki na kształtowanie się tej cechy u krów cb, zapisanych do ksiąg bydła zarodowego dawnego województwa szczecińskiego.

PRZEGLĄD LITERATURY

Obserwowany w ostatnich latach wzrost zainteresowania białkiem mleka jest wynikiem jego wysokiej wartości odżywczej [14], stosunkowo niskiego kosztu pozyskiwania (5-6-krotnie niższego niż białka w mięsie) [3, 19] oraz dodatniego skorelowania zawartości białka z zawartością innych składników mleka [1, 15]. W celu zachęcenia hodowców do pracy nad zwiększaniem zawartości białka w mleku wielu autorów proponuje zmianę struktury cen za jednostkę białka i tłuszczu w mleku, ustalając proporcje odpowiednio jak 2:1 lub nawet 3:1 [3, 6]. Obecnie w mleku krów czarno-białych notuje

się niższy procent białka niż tłuszczu. Wynosi on średnio od 3,16 do 3,80%, a współczynnik zmienności cechy 6 do 19% [1, 7, 8, 19, 20, 23].

Wysokie wartości współczynnika powtarzalności i odziedziczalności podawane przez wielu autorów (tab. 1) oraz korelacje genetyczne z innymi parametrami młecznosci (r_G z zawartością tłuszczu w mleku waha się od 0,48 do 0,77) [1, 9, 13, 18] rodują nadzieje na uzyskanie postępu hodowlanego w drodze selekcji i doboru przodków.

T a b e l a 1

Wartości współczynników odziedziczalności (h^2) i powtarzalności (R) procentowej zawartości białka w mleku krów CB według różnych autorów

Rok	Autor pozycja literatury	h^2	R
1956	Robertson i wsp. [18]	0,48	-
1957	Johanson [12]	0,33-0,38	-
1960	von Krosigk [13]	0,45	0,40-0,60
1963	Laben [14]	0,50	-
1964	Sawicka [19]	0,27-0,95	-
1964	Wunder, McGilliard [22]	0,36	-
1967	Butcher [1]	0,47	0,61
1968	Gacula i wsp. [5]	0,36-0,45	0,56-0,79
1968	Gaunt i wsp. [9]	0,36-0,56	0,42-0,66
1969	Mather i wsp. [15]	0,72	0,54
1969	Mather i wsp. [16]	0,58	0,59
1974	Janicki [11]	0,31-0,76	-
1975	Renner, Kosmack [17]	0,88	-

Korelacje fenotypowe między zawartością białka a zawartością tłuszczu są wysoce dodatnie, a z wydajnością mleka nisko ujemne, (tab. 2), toteż selekcja krów w kierunku jej powiększenia nie powinna w sposób istotny zmniejszać ani wydajności mleka, ani tym bardziej zawartości tłuszczu w mleku.

Spośród czynników środowiskowych mających wpływ na zawartość białka w mleku na czoło wysuwają się:

1) wiek, stanowiący 3-4% zmienności tej cechy [9, 13], przy czym najwięcej białka zawiera mleko krów młodych, w 1 laktacji [2, 23];

T a b e l a 2

Wartości korelacji fenotypowych między zawartością białka w mleku a zawartością tłuszczu i wydajnością mleka, według różnych autorów

Rok	Autor	pozycja literatury	Wartość wsp. korelacji procentowej zawartości białka	
			z procentu tłuszczu	z wydajnością mleka
1956	Robertson [18]		0,372	-0,033
1962	Gaunt i wsp. [7]		0,621	-0,205
1962	Slack [20]		0,630	-
1963	Erb i wsp. [4]		0,640	-
1964	Gaunt, Corwin [8]		0,534	-
1964	Sawicka [19]		0,361	-0,047
1966	Żurkowska [23]		0,40-0,70	-0,1 do -0,4
1967	Butcher [1]		0,621	0,205
1974	Janicki [11]		0,300	-

2) okres laktacji - od początku do II, III miesiąca notuje się spadek, a następnie do VI i VII wzrost zawartości białka w mleku [2, 8, 19, 23];

3) miesiąc ocielenia, stanowiący 8,8% zmienności ogólnej zawartości białka [17]; wartości maksymalne notuje się przy ocieleniach wiosennych, minimalne - przy zimowych [14, 19]. Niemały wpływ ma również stan zdrowia krów - na przykład mastitis może spowodować spadek zawartości białka w mleku o około 12% [14].

Zamieszczone w tabeli 1 wartości współczynnika odziedziczalności dla zawartości białka w mleku krów czarno-białych wahają się od 0,33 do 0,88 (średnio 0,5), co pozwala oczekiwać poprawy tej cechy w drodze selekcji buhajów i doboru krów odznaczających się wysoką zawartością białka w mleku. Istotny wpływ buhaja na zawartość białka w mleku córek wykazuje wielu autorów [2, 3, 5, 11, 17, 21], natomiast Gaunt i wsp. [9] uważa ten wpływ za przypadkowy. Zmienność wywołana wpływem ojca stanowi od 9,5 do 18,8% ogólnej zmienności zawartości białka w mleku córek [5, 17]. Zależność między wartością matki i córki pod względem zawartości białka w mleku określił Robertson i wsp. [18], podając współczynnik korelacji $r_{cm} = 0,238$. Hanna i Cunningham [10] stwierdzają, że dane dotyczą-

ce wydajności pólśióstr i matek zwiększają dokładność indeksu krów o 15%.

MATERIAŁ I METODY

Praca ta podejmuje próbę określenia wpływu przodków na zawartość białka w mleku krów czarno-białych na Pomorzu Szczecińskim. Materiał badań to - 956 pierwiastek zapisanych w księgach głównej i wstępnej województwa szczecińskiego, dla których zgromadzono dane o wydajności matek w 1 laktacji. Krowy te pochodzą po 58 różnych buhajach. Dla zbadania wpływu ojca wybrano 8 buhajów reprezentowanych najliczniej w badanej populacji córek, tworząc grupy ojcowskie o liczebności od 25 do 96 sztuk (razem 380 krów).

Wpływ matki badano w dwóch układach:

- 1) w obrębie grup ojcowskich,
- 2) poza tymi grupami.

W obrębie grup ojcowskich zbadano 377 par matka-córka, natomiast poza grupami ojcowskimi - 956 par. Dodatkowo przeprowadzono obliczenia zależności między krowami a ich babkami ze strony matki, jednakże dotyczą one bardzo nielicznego materiału - 103 par babka-wnuczka.

Obliczenia zależności między matkami i córkami oraz między babkami i wnuczkami dokonano za pomocą rachunku regresji prostoliniowej, wyznaczonej równaniem $Y = a + bX$, gdzie Y - zmienna zależna (wartość córki lub wnuczki), X - zmienna niezależna (wartość matki lub babki). Wpływ ojca badano metodą analizy wariancji jednoczynnikowej nieortogonalnej.

WYNIKI

Wpływ ojca

Badaniem objęto 380 córek ośmiu buhajów. Charakterystyka statystyczna 8 grup ojcowskich została podana w tabeli 3. Największą zawartość białka w mleku wykazały córki Leeuwardera 4908 K (średnio 3,46%), zaś najniższą córki Klejnota 2481K (średnio 3,20%). Największe wyrównanie tej cechy ($V_{\%} = 4,7\%$) zaobserwowano w grupie córek Hoarne Caesara 613 G By, natomiast najśłabsze wyrównanie ($V_{\%} = 10,5\%$) - w grupie córek Klejnota 2481K. Ogółem zmienność zawartości białka w badanej grupie krów jest niewysoka ($V_{\%} = 6\%$) i odpowiada wynikom podawanym w piśmiennictwie.

Charakterystyka statystyczna grup ojcowskich ze względu na procentową zawartość białka
w mleku córek

Lp.	Nazwa i numer licencyjny buhaja	Liczba córek n	Średnia zawar- tość białka, % \bar{x}	Odchylenie standardowe s	Współ- czynnik zmienności, V%
1	Leeuwarder 4908K	79	3,46	0,18	5,2
2	B.J.C. 6 G Zg	96	3,42	0,18	5,3
3	J.C. 24 G Zg	39	3,41	0,17	5,0
4	Hoarne C. 613 G By	50	3,25	0,15	4,7
5	Nefryt 55 G Sz	38	3,29	0,20	6,0
6	Klejnot 2481K	26	3,20	0,34	10,5
7	Roland 80 G Sz	25	3,30	0,25	7,7
8	Effy's 259 G By	27	3,27	0,18	5,5
	Ogółem	380	3,36	0,20	6,0

Różnice w zawartości białka między grupami córek poszczególnych buhajów badane metodą analizy wariancji okazały się wysoko istotne ($P < 0,01$). Wyniki obliczeń analizy wariancji zamieszczono w tabeli 4.

T a b e l a 4

Tabela wynikowa analizy wariancji badającej wpływ ojca na procentową zawartość białka w mleku krów

Rodzaj zmienności	n'	SS	MS	F _o
Ogólna	379	15,5	-	-
Międzygrupowa	7	3,1	0,443	13,29**
Wewnątrzgrupowa (błąd)	372	12,4	0,033	

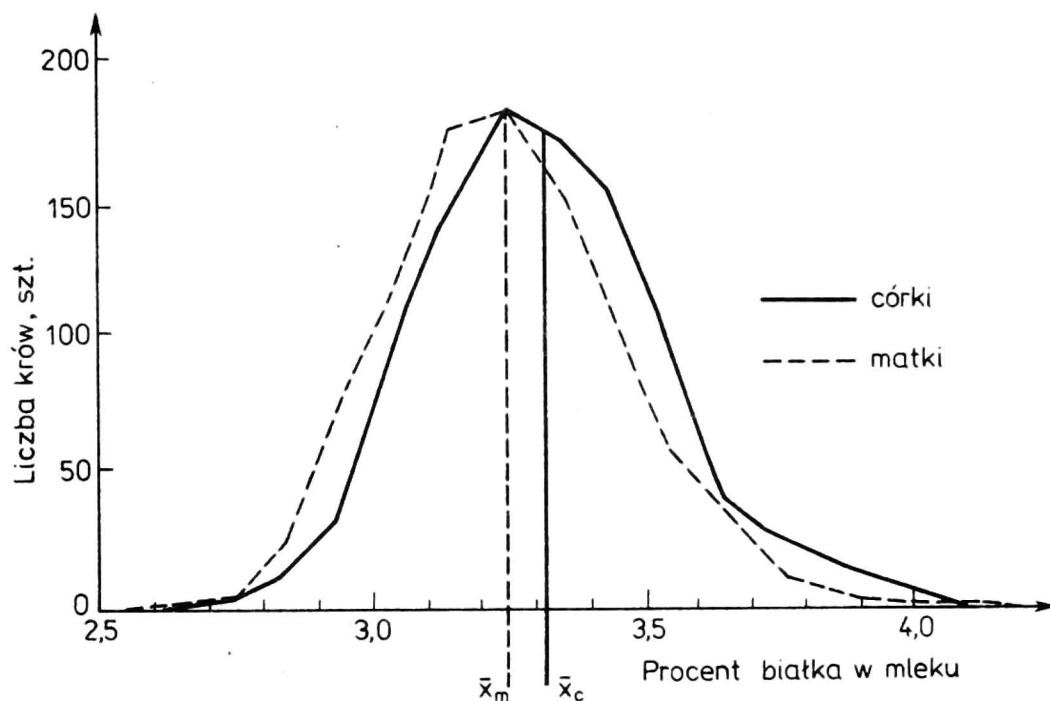
gdzie:

- n' - liczba stopni swobody,
- SS - suma kwadratów odchyłeń,
- MS - średni kwadrat odchyłeń,
- F_o - wartość empiryczna kryterium Fishera.

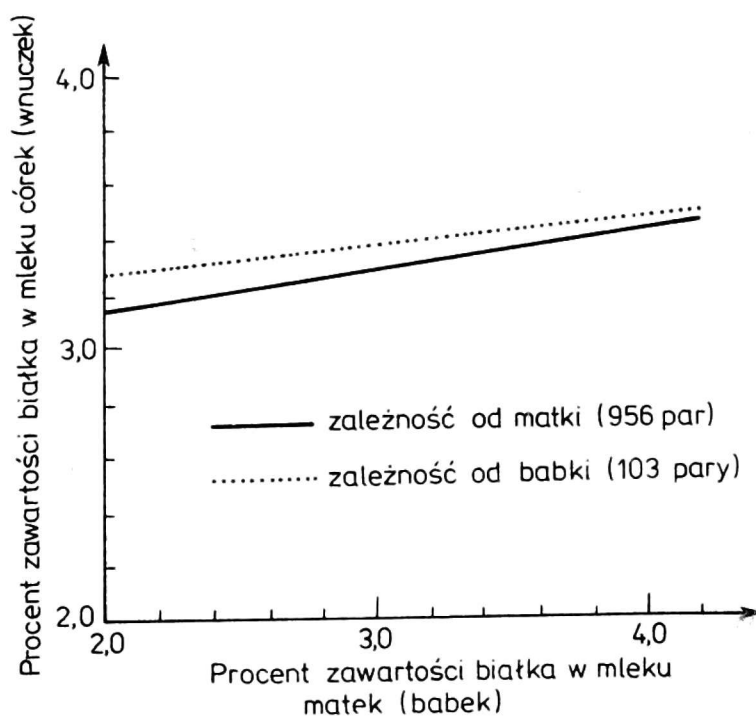
W wyniku przeprowadzenia nowego, wielokrotnego testu rozstępu (opartego na statystyce Duncan) ustalono, że różnice wysoko istotne ($P < 0,01$) wystąpiły między córkami Leeuwardera 4908K, B.J.C. 6 G Zg i J.C. 24 G Zg a córkami buhajów: Klejnot 2481K, Hoarne C. 613 G By, Nefryt 55 G Sz, Roland 80 G Sz i Effy's 259 G By. Natomiast różnice statystycznie istotne ($P < 0,05$) wystąpiły między córkami Klejnota 2481K a córkami Rolanda 80 G Sz i Nefryta 55 G Sz.

Wpływ matki

W grupie krów niespokrewnionych. Badaniem objęto 956 par matka-córka. W grupie córek średnia zawartość białka w mleku wynosiła 3,32%, przy współczynniku zmienności równym 6,6%, natomiast w grupie matek średnia zawartość wynosiła 3,25% białka w mleku przy 6,2% rozrzucie. Rozkład zawartości białka w mleku córek i matek obrazuje rysunek 1. Obliczony współczynnik korelacji między matką i córką dla zawartości białka w mleku wynosi 0,140 i jest wysoko istotny ($P < 0,01$), a współczynnik regresji b_{cm} równy jest 0,135% białka. Prosta regresji wyraża się równaniem $Y = 2,88\% + 0,135X$, gdzie Y - zawartość białka w mleku córki, X - zawartość białka w mleku matki. Graficzny obraz powyższego równania przedstawia rysunek 2.



Rys. 1. Rozkład cechy zawartości białka w mleku matek i córek



Rys. 2. Graficzny obraz zależności pomiędzy procentową zawartością białka w mleku krów a ich matek i babek

W obrębie grup ojcowskich. Do obliczeń użyto 377 danych z 1 laktacji córek poprzednio omawianych 8 buhajów oraz odpowiadających im danych o matkach tych krów. Charakterystyka statystyczna par matka-córka w grupach ojcowskich przedstawiona została w tabeli 5.

W tabeli 6 zamieszczono wartości współczynników regresji i korelacji między matką i córką w obrębie grup ojcowskich. Są one

T a b e l a 5

Charakterystyka statystyczna par matka-córka w obrębie grup ojcowskich, dotycząca zawartości białka w mleku krów

Nazwa i numer ojca	n	Córki			Matki			Przewaga córek nad matkami
		\bar{x}	s	V%	\bar{x}	s	V%	
Leeuwarder 4908 K	76	3,47	0,20	5,8	3,26	0,21	6,3	0,21
B.J.C. 6 G Zg	96	3,42	0,18	5,3	3,32	0,25	7,7	0,10
J.C. 24 G Zg	39	3,41	0,17	5,0	3,33	0,20	6,0	0,09
Hoarne C. 613 G By	50	3,25	0,15	4,7	3,22	0,21	6,6	0,03
Nefryt 55 G Sz	38	3,29	0,20	6,0	3,23	0,20	6,1	0,07
Klejnot 2481 K	26	3,20	0,34	10,5	3,23	0,21	6,5	-0,04
Roland 80 G Sz	25	3,30	0,25	7,7	3,18	0,10	3,2	0,12
Effy's 259 G By	27	3,27	0,18	5,5	3,25	0,19	5,9	0,02
Ogółem	377	3,36	0,21	6,2	3,26	0,22	6,8	0,10

T a b e l a 6

Wartości współczynników korelacji (r) i regresji (b_{cm}) między zawartością białka w mleku krów i ich matek w obrębie grup ojcowskich

Nazwa i numer ojca	n	r	b_{cm}
Leeuwarder 4908 K	76	0,063	0,061 ^a
B.J.C. 6 G Zg	96	0,244**	0,172
J.C. 24 G Zg	39	0,410**	0,352
Hoarne C. 613 G By	50	0,182**	0,058
Nefryt 55 G Sz	38	0,246**	0,263
Klejnot 2481 K	26	0,173**	0,103
Roland 80 G Sz	25	0,163**	0,410
Effy's 259 G By	27	0,543**	0,507
Ogółem	377	0,241**	0,226

**Statystycznie wysoko istotna wartość r .

bardzo zróżnicowane i (z wyjątkiem grupy Leeuwardxra 4908 K) wszystkie wysoko istotne ($P < 0,01$). Średnia wartość współczynnika korelacji dla 377 par matka-córka w 8 grupach wynosi 0,241, natomiast współczynnik regresji córki względem matki wynosi średnio 0,226% białka. W tabeli 7 podano równanie prostych regresji obrazujących powyższe zależności, zaś na rysunku 3 graficzny obraz tych równań.

T a b e l a 7

Równania prostej regresji $Y = a + bX$ opisujące zależności zawartości białka w mleku krów od ich matek w obrębie grup ojcowskich

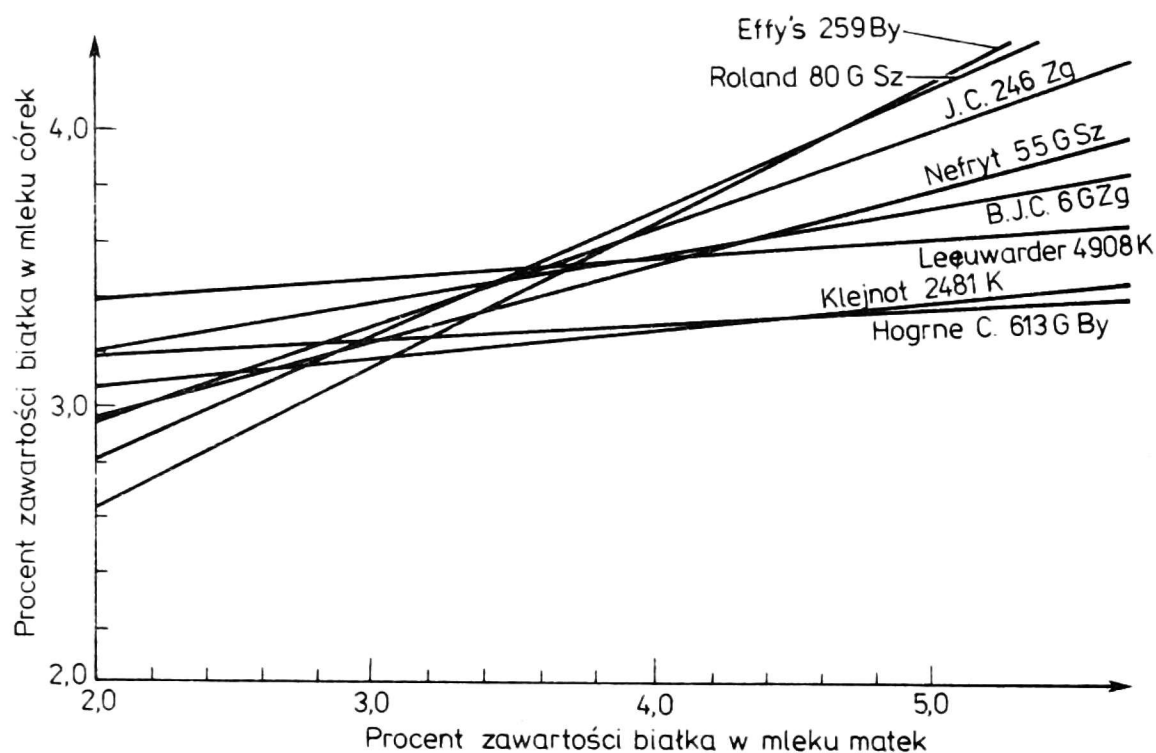
Nazwa i numer buhaja-ojca	Równanie prostej regresji
Leeuwarder 4908 K	$Y = 3,27\% + 0,061 X$
B.J.C. 6 G Zg	$Y = 2,85\% + 0,172 X$
J.C. 24 G Zg	$Y = 2,24\% + 0,352 X$
Hoarne C. 613 G By	$Y = 3,06\% + 0,058 X$
Nefryt 55 G Sz	$Y = 2,44\% + 0,263 X$
Klejnot 2481 K	$Y = 2,87\% + 0,103 X$
Roland 80 G Sz	$Y = 2,00\% + 0,410 X$
Effy's 259 G By	$Y = 1,62\% + 0,507 X$

Y - oczekiwana zawartość białka w mleku córki,

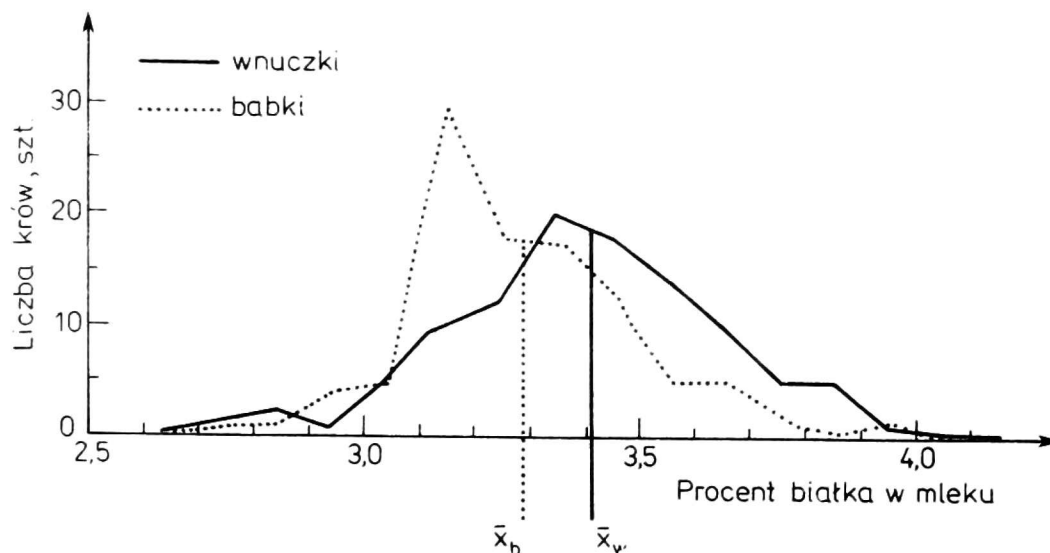
X - zawartość białka w mleku matki.

Wpływ babki ze strony matki

Analizowano zależność zawartości białka w mleku w 103 parach babka-wnuczka. W grupie wnuczek średnia zawartość białka w mleku wynosiła 3,41%, w grupie babek 3,29%; wartości współczynników zmienności - odpowiednio 6,6% i 7,9%. Rozkład badanej cechy w grupach wnuczek i babek przedstawiono na rysunku 4. Obliczona wartość współczynnika korelacji między babką i wnuczką równa jest 0,120 ($P > 0,05$), a współczynnik regresji wnuczki względem babki $b_{wb} = 0,104\%$ białka. Odpowiednia prosta regresji, opisująca tę zależność, przebiega według równania $Y = 3,07\% + 0,104 X$, gdzie Y - zawartość białka w mleku wnuczki, X - zawartość białka w mleku babki. Graficzny obraz powyższej zależności zamieszczono na rysunku 3.



Rys. 3. Graficzny obraz zależności między matką i córką w obrębie 8 grup ojcowskich



Rys. 4. Rozkład cechy zawartości białka w mleku wnuczek i babek

PODSUMOWANIE

1. Pomiędzy córkami 8 branych pod uwagę buhajów wystąpiły statystycznie wysoko istotne różnice w procentowej zawartości białka w mleku ($P < 0,001$), przy czym największą średnią zawartością białka w mleku odznaczały się córki buhaja Leeuwarder 4908 K, a najmniejszą wartością tej cechy - córki Klejnota 2481 K (odpowiednio 3,46 i 3,20% białka).

2. Obliczony w 956 parach matka-córka współczynnik korelacji między matką a córką wynosi 0,140 ($P < 0,01$) przy córkach niespokrewnionych; odpowiedni współczynnik regresji wynosi 0,135 procent.

3. W obrębie grup ojcowskich zależności córek od matek są zróżnicowane i na ogół wysoko istotne. Współczynnik wynosi średnio 0,241 (od 0,063 do 0,534), współczynnik regresji córki względem matki wynosi średnio 0,226% białka (od 0,061 do 0,507%).

4. Zależność krowy od babki, obliczona na 103 parach babka-wnuczka, nie wykazała statystycznej istotności ($P > 0,05$). Współczynnik korelacji równy jest 0,120, współczynnik regresji wnuczki względem babki wynosi 0,104% białka.

5. Przedstawione wartości współczynników korelacji i regresji w większości wypadków zgadzają się z wynikami badań innych autorów, jednakże mogą one być zawyżone szeregiem wpływów środowiskowych, nieuwjętych w niniejszej pracy. Dlatego bardziej szczegółowe badania genetycznych uwarunkowań zawartości białka w mleku krow należałoby prowadzić z uwzględnieniem czynników środowiskowych.

LITERATURA

1. Butcher K. R.: Estimates of genetic parameters for milk constituents and yields. *J. Dairy Sci.* 1967, v. 50, nr 2, s. 185.
2. Dawidow P.: Drogi prowadzące do powiększenia zawartości białka w mleku. *Międzynar. Czas. Rol.* 1961, v. 4, s. 99.
3. Detkens S.: O zwiększenie białka w mleku. *Prz. Hod.* 1974, 15-16, s. 19.
4. Erb R. E. et al.: Estimating SNF and protein in milk from different sources using percentage milk fat, protein and SNF. *J. Dairy Sci.* 1963, v. 46, nr 11, s. 1217.
5. Gacula M. C. et al.: Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. II. Some genetic parameters. *J. Dairy Sci.* 1968, v. 51, nr 3, s. 438.
6. Gaunt S. N. et al.: Considerations in pricing milk in on protein content. *J. Dairy Sci.* 1962, v. 45 (Abstr.), s. 144.
7. Gaunt S. N. et al.: Protein, SNF and fat variations in lactation milk records. *J. Dairy Sci.* 1962, v. 45 Abstr., s. 687.
8. Gaunt S. N., Corwin A. R.: Variations in milk composition for five breeds. *J. Dairy Sci.* 1964, v. 47, nr 6 (Abstr.), s. 701.
9. Gaunt S. N. et al.: Genetic interrelations of Holstien milk composition. *J. Dairy Sci.* 1968, v. 51, nr 9, s. 1396.
10. Hanna M. V., Cunningham E. P.: Selection alternatives for improving the yield of milk and its constituents in Irish dairy cattle. *Ir. J. Agricult. Res.* 1974, v. 13, nr 3, s. 239.
11. Janicki Cz.: Trzeba podjąć selekcję bydła w kierunku zwiększenia zawartości białka w mleku. *Prz. Hod.* 1974, 15-16, s. 18.

12. Johanson K. R.: Heritability, genetic and phenotypic correlations of certain constituents of cow's milk. J. Dairy Sci. 1957, v. 40, s. 723.
13. von Krosigk C. M. et al.: Genetic influences on the composition of cow's milk, J. Dairy Sci. 1960, v. 42, (Abstr.), s. 877.
14. Laben R. C.: Factors responsible for variation in milk composition. J. Dairy Sci. 1963, v. 46, nr 11, s. 1293.
15. Mather R. E. et al.: Heritability of SNF and protein percentages adjusted for fat percentage in three breeds. J. Dairy Sci. 1969, v. 52 (Abstr.), s. 279.
16. Mather R. E. et al.: Repeatability and heritability of milk yield and component percentages in three dairy breeds. J. Dairy Sci. 1969, v. 52 (Abstr.), s. 972.
17. Renner E., Kosmack U.: Genetische Aspekte zum Eiweißgehalt und zu den Eiweißfraktionen in der Milch. II. Eiweißfraktionen. Züchtungskunde, 1975, Bd 47 H. 6, s. 441.
18. Robertson A. et al.: Variations in the chemical composition of milk with practical reference to SNF. II. The effect of heredity. J. Dairy Res. 1956, v. 23, nr 1, s. 82.
19. Sawicka J.: Białko mleka jako czynnik selekcyjny w hodowli bydła. Avta Agr. et Silv., 1964, seria zoot., v. 4, s. 145.
20. Slack N. H. et al.: Some interrelationships between the percentages of SNF, protein and fat in Holstein milk. J. Dairy Sci. v. 45, s. 144.
21. Wołoszyński W.: Badania nad zawartością białka w mleku krów rasy ncb na terenie Wielkopolski - praca doktorska, Akademia Rolnicza w Poznaniu, 1970.
22. Wunder W. W., McGilliard L. D.: Heritabilities and genetic correlations for components of milk in Holsteins and Guernseys. 1964.

Б. Вендзиньска

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В МОЛОКЕ КОРОВ
В ЗАПАДНОМ ПРИМОРЬЕ

Р е з ю м е

В труде исследовали генетические факторы влияющие на процент белка в молоке черно-пестрых коров вписанных в книги племенного скота воеводства Щецин. Определяли влияние отца ($P < 0,01$), матери и бабушки со стороны матери. Влияние матери исследовали в пределах отцовских групп (средний коэффициент корреляции $r_{mc} = 0,241$) и вне этих групп ($r_{mc} = 0,140$). Корреляция между содержанием белка в молоке матерей и дочерей была в обоих случаях статистически высокосущественной ($P < 0,01$). Зависимости в парах: бабушка - внучка не были статистически существенными ($P > 0,05$) для содержания белка в молоке ($r_{mc} = 0,120$).

B. Wędzińska

GENETIC FACTORS OF THE PROTEIN CONTENT
IN THE MILK OF COWS IN THE WESTERN POMERANIA

S u m m a r y

Genetic factors affecting the protein per cent in the milk of black-and-white cows entered in the cattle pedigree books in the district of Szczecin were studied. The influence of father ($P < 0.01$), mother and grandmother on the mother's side was determined. The influence of mother was investigated within the father's groups (mean correlation coefficient $r_{mc} = 0.241$) and beyond them ($r_{mc} = 0.140$). Correlations between the protein content in the milk of mother and daughter were in both cases statistically highly-significant ($P < 0.01$). Relationships in the pairs: grandmother-granddaughter, were not statistically significant ($P > 0.05$) for the protein content in the milk ($r_{bw} = 0.120$).