

Zmiany w zawartości tłuszczu i białka w mleku krów wysoko wydajnych

ANDRZEJ TOMASZEWSKI, ANDRZEJ HIBNER, ANDRZEJ ZACHWIEJA,
EMILIA TESYNA, GUSTAV CHLÁDEK*

Instytut Hodowli Zwierząt AR, ul. Chełmońskiego 38 c, 51-631 Wrocław

*Ústav chovu hospodářských zvířat, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ul. Zemědělská 1, 613 00 Brno

Tomaszewski A., Hibner A., Zachwieja A., Tesyna E., Chládek G.

Changes in the content of fat and protein in milk from the high yield cows

Summary

The aim of the analysis was the assessment of some milk yield features of heifer cows starting milk production within the space of the last twenty years. Research material consisted of information about milk yield of 3357 heifer cows of Black-White breed with lactations no shorter than 260 days of milking from one of the high yield cattle herds in South-West Poland. Assessed features like the percentage of protein content and the index of protein building turned out to be significantly higher in a group of pure black-white breed cows. The content of protein in a group of crossbreed animals from the final stages of displaced crossbreeding (87.6-100% HF) was lower by 0.16%. Similarly, the index of protein building (IPB) was significantly lower ($p = 0.01$) in a group of crossbreed cows in comparison to pure-breed Black-White animals. The calculated coefficient of the correlation between fat and protein content in milk was $r = 0.546$ ($p = 0.01$). However, this value does not authorize the use of the selection for only one feature (percentage of fat), since it would not lead fully to the increase of the second one (percentage of protein). For this reason, the authors express the opinion that obtaining the optimal difference in fat to protein content in milk (RTB = 1:1) on a level of 3.5% is possible; however, it will require a multigenerational improvement of animals toward this goal.

Keywords: cow, milk, fat protein

Mleko i jego przetwory są jednym z głównych źródeł białka zwierzęcego. Zdaniem Pełczyńskiej (7), mleko zawiera białka najbardziej wartościowe biologicznie, co wynika z ich składu aminokwasowego. W ostatnich latach udział białka mleka w spożywanej żywności w Polsce kształtował się na poziomie około 40% wszystkich białek (8). Martin i Grosclaude (6) podają, że mleko nawet w krajach rozwiniętych jest źródłem ponad 25% białka zwierzęcego spożywanego przez ludność.

W pierwszych dwóch powojennych dziesięcioleciach ubiegłego stulecia społeczeństwa przy swego rodzaju niedoborach ilościowych i jakościowych żywności wykazywały zainteresowanie spożywaniem dużych ilości tłuszczów zwierzęcych. W efekcie tego zapotrzebowania hodowcy bydła i producenci mleka zwracali uwagę przede wszystkim na zawartość tłuszczu w mleku. Równocześnie większość programów hodowlanych była podporządkowana tej tezie.

W krajach Europy Zachodniej, o wysokiej kulturze hodowlanej, w miarę wcześniej zrozumiano, że w diecie człowieka tłuszcz mleczny nie może dominować. Zmniejszenie zainteresowania konsumentów tłuszczem mlecznym oraz rosnące jego zapasy w postaci

masła zmusiły hodowców do zmiany kryterium selekcyjnego bydła. W Polsce, jak podaje Czaja (1), zmiana programów hodowlanych w kierunku zwiększenia zawartości białka w mleku kosztem tłuszczu trwała stosunkowo długo. W zasadzie można stwierdzić, iż jeszcze w obecnej chwili stosowany indeks hodowlany nie w pełni wykorzystuje zdobycze nauki w tym zakresie (5). Należy się spodziewać, że w naszym kraju w najbliższej przyszłości jednym z najważniejszych celów hodowlanych będzie, w populacji użytkowanego bydła, poprawa relacji zawartości białka do tłuszczu w mleku.

Celem badań było określenie niektórych cech wydajności mlecznej krów pierwiastek rozpoczynających użytkowanie mleczne w przeciągu ostatnich dwudziestu lat w stadzie wysoko wydajnym, ze szczególną analizą zawartości białka i tłuszczu.

Materiał i metody

W zebranych materiale wykorzystano informacje o wydajności mlecznej 3357 krów pierwiastek rasy czarno-białej o nie krótszych laktacjach niż 260 dni doju, użytkowanych w jednym z wysoko wydajnych stad bydła w południowo-zachodniej Polsce. Średnia cech użytkowości

mlecznej tych zwierząt kształtowała się na poziomie: wiek I ocielenia 27,1 mies., wydajność mleka 5634 kg, wydajność mleka FCM 5757 kg (mleko skorygowane na zawartość 4% tłuszczu), zawartość tłuszczu 4,11%, białka 3,26%, wskaźnik RTB 0,85, a indeks produkcji białka 0,79.

Krowy pierwiastki cielify się w latach 1982-2002. Określono następujące grupy genetyczne krow: krowy czystorasowe cb oraz grupy mieszańców o udziale do 25; 25,1-75,0; 75,1-87,5 i 87,6-100,0% genów bydła holsztyńskiego. Wyznaczono 6 sezonów ocielenia krow-pierwiastek: luty-marzec, kwiecień-maj, czerwiec-lipiec, sierpień-wrzesień, październik-listopad oraz grudzień-styczeń (10). Analizując wpływ ojców na cechy użytkowości mlecznej córek, oceniano je w grupach ojcowskich liczących minimum 20 krow.

Kształtowanie się zawartości tłuszczu i białka w mleku obok wielkości określonej w procentach wyrażono dodatkowo za pomocą wskaźnika RTB (różnica pomiędzy zawartością tłuszczu i białka) (3) oraz IPB (indeks produkcji białka) według Sebela i Pavel (11).

Zebrane dane liczbowe poddano analizie statystycznej wykorzystując model liniowy uwzględniający wpływ ojca, genotypu, wieku I ocielenia i sezonów dalszych wycieleń (SAS 6.12). Istotność różnic pomiędzy grupami oznaczono testem Duncana.

Wyniki i omówienie

Wartości analizowanych cech mleczności w poszczególnych grupach krow w powiązaniu ze średnim udziałem genów bydła hf zamieszczono w tab. 1. W celu wyraźniejszego zobrazowania tych cech przedstawiono także charakterystykę użytkowości mlecznej krow czystorasowych czarno-białych. Zgodnie z oczekiwaniem większość cech mleczności ocenianych zwierząt, w stosunku do mieszańców, okazała się istotnie statystycznie niższa. Zaliczyć tutaj można wydajność mleka, wydajność tłuszczu i białka, długość standardowej laktacji, wydajność mleka FCM w pierwszej laktacji oraz różnicę pomiędzy zawartością tłuszczu i białka. Natomiast takie cechy, jak procentowa zawartość białka oraz indeks produkcji białka okazały się istotnie wyższe w grupie krow czystorasowych czarno-białych. Zawartość białka była w grupie zwierząt mieszańców z końcowych etapów krzyżowania

wypierającego (87,6-100,0% hf) niższa o 0,16%. Podobnie kształtował się indeks produkcji białka (IPB),

Tab. 1. Wartość analizowanych cech mleczności w zależności od genotypu krow ($\bar{x} \pm sd$)

Badane cechy	Udział genów hf w grupie (liczba krow)				
	0* (150)	0-25 (251)	25,1-75,0 (1345)	75,1-87,5 (856)	87,6-100 (755)
Wiek I wycielenia, mies.	27,0 ^{AB} 2,42	26,8 ^A 2,01	26,8 ^A 2,09	27,3 ^{BC} 1,91	27,5 ^C 1,80
Wydajność mleka, kg	4012 ^A 874	5198 ^B 910	5509 ^C 977	5886 ^{Da} 938	6040 ^{Db} 938
Wydajność tłuszczu, kg	169 ^A 39	216 ^B 40	226 ^C 44	242 ^{Da} 40	248 ^{Db} 41
Zawartość tłuszczu, %	4,21 0,33	4,15 0,35	4,10 0,41	4,11 0,43	4,11 0,41
Wydajność białka, kg	136 ^A 29	172 ^B 32	180 ^C 32	191 ^{Da} 21	195 ^{Db} 30
Zawartość białka, %	3,39 ^{Aa} 0,17	3,31 ^{ABa} 0,19	3,27 ^{BCab} 0,19	3,24 ^{Cc} 0,19	3,23 ^{Cbc} 0,18
Długość laktacji, dni	290 ^A 17	295 ^{Ba} 15	295 ^{Ba} 14	296 ^{Ba} 14	298 ^{Bb} 12
Wydajność mleka FCM w I laktacji, kg	4207 ^A 921	5324 ^B 935	5601 ^C 1014	6003 ^{Da} 957	6159 ^{Db} 948
Różnica tłuszcz-białko	0,82 ^A 0,29	0,84 ^{AB} 0,30	0,83 ^{AB} 0,35	0,87 ^B 0,43	0,88 ^B 0,33
Indeks produkcji białka	0,81 ^A 0,06	0,79 ^B 0,06	0,80 ^{AB} 0,07	0,79 ^B 0,07	0,79 ^B 0,06

Objaśnienia: * – krowy czystorasowe cb; a, b, A, B, C, D – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie – małymi przy $p \leq 0,05$, dużymi przy $p \leq 0,01$

Tab. 2. Kształtowanie się analizowanych cech użytkowości mlecznej w zależności od kolejnych sezonów wycielenia ($\bar{x} \pm sd$)

Badane cechy	Sezon wycielenia (liczba krow)					
	II-III (644)	IV-V (592)	VI-VII (519)	VIII-IX (483)	X-XI (508)	XII-I (611)
Wiek I wycielenia, mies.	26,9 ^{Aa} 1,94	27,1 ^{abc} 2,00	27,0 ^{ab} 1,79	27,2 ^{bc} 2,02	27,3 ^{BC} 2,21	27,1 ^{abc} 2,08
Wydajność mleka, kg	5699 ^{AB} 970	5517 ^D 1066	5470 ^D 1048	5588 ^D 1023	5869 ^C 1071	5746 ^{BC} 975
Wydajność tłuszczu, kg	231 ^{Aab} 44	227 ^{Aa} 46	227 ^{Aa} 46	233 ^{Ab} 43	243 ^B 47	234 ^{Ab} 44
Zawartość tłuszczu, %	4,05 ^{Aa} 0,41	4,11 ^{BCb} 0,40	4,15 ^{Cb} 0,45	4,17 ^{Cb} 0,40	4,14 ^{Cb} 0,39	4,07 ^{ABa} 0,39
Wydajność białka, kg	184 ^{ABa} 32	179 ^{Ab} 35	179 ^{Ab} 34	183 ^{ABa} 34	191 ^{Bc} 35	186 ^{Ca} 31
Zawartość białka, %	3,23 ^{Aa} 0,18	3,24 ^{ABabc} 0,19	3,27 ^{BCac} 0,19	3,28 ^{Cc} 0,18	3,25 ^{ABCbc} 0,19	3,24 ^{Aab} 0,19
Długość laktacji, dni	296 13	295 16	295 ^A 15	296 15	297 ^B 13	296 14
Wydajność mleka FCM w I laktacji, kg	5758 ^{ABa} 999	5632 ^{ABc} 1098	5598 ^{Ac} 1069	5733 ^{ABab} 1013	6020 ^{Cd} 1117	5815 ^{Ba} 1013
Różnica tłuszcz-białko	0,82 ^{ab} 0,44	0,87 ^{abc} 0,33	0,88 ^{bc} 0,38	0,89 ^{Ac} 0,34	0,89 ^c 0,33	0,83 ^B 0,34
Indeks produkcji białka	0,80 ^{Aa} 0,07	0,79 ^c 0,06	0,79 ^{bc} 0,07	0,78 ^B 0,06	0,79 ^c 0,06	0,80 ^{Bab} 0,07

Objaśnienia: a, b, A, B, C, D – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie – małymi przy $p \leq 0,05$, dużymi przy $p \leq 0,01$

Tab. 3. Kształtowanie się współczynników korelacji pomiędzy analizowanymi cechami*

Cecha	Wydajność mleka (kg)	Wydajność tłuszczu (kg)	Zawartość tłuszczu (%)	Wydajność białka (kg)	Zawartość białka (%)	Wydajność mleka FCM	Różnica tłuszcz–białko	Indeks produkcji białka	Udział genów bydła hf
Wydajność mleka (kg)	X								
Wydajność tłuszczu (kg)	0,859	X							
Zawartość tłuszczu (%)	-0,156	0,363	X						
Wydajność białka (kg)	0,946	0,901	0,019	X					
Zawartość białka (%)	-0,184	0,107	0,546	0,131	X				
Wydajność mleka FCM	0,938	0,970	0,165	0,943	-0,006	X			
Różnica tłuszcz–białko	-0,069	0,350	0,819	-0,038	0,094	0,192	X		
Indeks produkcji białka	0,063	-0,347	-0,795	0,075	0,048	-0,192	-0,896	X	
Udział genów bydła hf	0,422	0,398	0,007	0,391	-0,110	0,421	0,070	-0,074	X

Objaśnienie: * – wszystkie współczynniki są istotne na poziomie $p \leq 0,01$

który w grupie krów mieszańców, w stosunku do zwierząt czystorasowych okazał się istotnie niższy ($p \leq 0,01$). Czerniawska-Piątkowska i wsp. (2) w zbliżonych badaniach wykazali, że najkorzystniejszymi wartościami RTB i IPB charakteryzowały się pierwiastki wycielone w wieku poniżej 24 mies. życia oraz o najniższym udziale genów bydła hf. Natomiast w miarę zwiększania się frekwencji genów bydła hf zaobserwowano opóźnienie wieku I wycielenia oraz poprawę wskaźnika RTB.

Wpływ sezonu wycielenia na analizowane cechy mleczności przedstawiono w tab. 2. Z zamieszczonych w niej danych wynika, że w „korzystnym” (sprzyjającym najbardziej wysokiej wydajności mleka) sezonie wycieliło się 33,1% krów pierwiastek. Natomiast zaobserwowano, że od miesiąca czerwca do września wycieliło się również blisko 30% (29,8) krów. Na brak wyraźnego zaznaczenia się sezonu wycielenia mógł wpłynąć fakt, że od kilkunastu lat w stadzie tym stosowano żywienie systemem TMR. Analizując wydajność mleka, w poszczególnych sezonach wycielenia stwierdzono, że najwyższą uzyskały zwierzęta cielące się w miesiącach październik-listopad. W stosunku do najniższej wydajności uzyskanej w miesiącach czerwiec-lipiec różnica ta wyniosła około 400 kg ($p \leq 0,01$). Z kolei zawartość białka była najwyższa w grupie pierwiastek wycielonych w miesiącach sierpień i wrzesień, a najniższa w miesiącach luty-marzec. Przyczyną tego stanu mogło być niewłaściwe zbilansowanie dawki pokarmowej pod względem energetyczno-białkowym. Kwestii tej jednak, w tej pracy, dogłębnie nie analizowano. Również w omawianym powyżej sezonie wycieleń (II-III) odnotowano najniższą różnicę wskaźnika RTB. Natomiast indeks produkcji białka (IPB) kształtował się na wyrównanym poziomie, a występujące w poszczególnych sezonach wycieleń niewielkie różnice, chociaż statystycznie istotne, nie miały jednak praktycznego znaczenia ($p \leq 0,05$ oraz $p \leq 0,01$).

Obliczone współczynniki korelacji pomiędzy analizowanymi cechami użyteczności mlecznej krów pier-

wiastek zamieszczono w tab. 3. Wszystkie stwierdzone współczynniki okazały się istotne na poziomie ($p \leq 0,01$). Oprócz oczywistych zależności pomiędzy wydajnością mleka a wydajnością tłuszczu i białka oraz wydajnością mleka FCM, które mieszczą się w ramach stwierdzenia, że więcej udojonego mleka to zarazem więcej jego składników, interesujące wydają się następujące zależności: zawartość białka w mleku była ujemnie skorelowana z udziałem genów bydła hf, natomiast związek pomiędzy wiekiem pierwszego wycielenia a udziałem genów bydła hf okazał się dodatni, również wydajność mleka, tłuszczu i białka była dodatnio skorelowana (od 0,391 do 0,422) z udziałem genów bydła hf.

Na uwagę zasługuje fakt dodatniej zależności pomiędzy wiekiem przy pierwszym wycieleniu a cechami wydajności mlecznej. Obliczone współczynniki korelacji pomiędzy tymi parametrami po raz kolejny potwierdzają udowodnioną już wcześniej w praktyce tezę, która wskazuje na dodatnie powiązanie masy ciała cielących się jałówek z ich pierwszą wydajnością mleczną.

Obliczony współczynnik korelacji pomiędzy zawartością tłuszczu i białka w mleku okazał się w miarę wysoki i zgodny z danymi piśmiennictwa (1, 3, 4). Wydaje się jednak, że wielkość tego współczynnika ($r = 0,546$) nie upoważnia do zastosowania selekcji tylko na jedną z tych cech, ponieważ w pełni nie doprowadzi to do zwiększenia tej drugiej.

Dla szerszego zobrazowania omawianej kwestii scharakteryzowano (ryc. 1) kształtowanie się średnich zawartości białka oraz liczby krów w poszczególnych klasach zawartości tłuszczu. Z przedstawionych wielkości wynika, że największą grupę krów (43%) cechowała zawartość tłuszczu mieszcząca się w granicach od 4,11% do 4,30%, a średnia zawartość białka wyniosła 3,28%. W miarę zrównoważona zawartość tłuszczu i białka występowała tylko u 34 krów, tj. około 1% stada. Okazało się, że liczba krów o zarówno wysokiej zawartości tłuszczu, jak i białka stanowiła tyl-

ko 12% (11,9) zwierząt. Stwierdzenia te korespondują z wnioskami opisanymi przy omawianiu współczynników korelacji pomiędzy zawartością tłuszczu i białka.

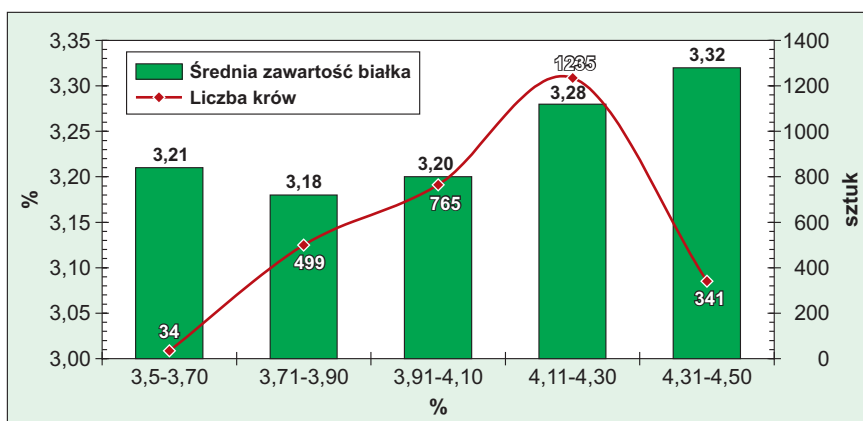
Biorąc powyższe pod uwagę, autorzy wyrażają pogląd, że uzyskanie optymalnej różnicy pomiędzy zawartością tłuszczu i białka w mleku (RTB = 1 : 1) na poziomie 3,5% jest możliwe, chociaż będzie wymagało wielopokoleniowego doskonalenia zwierząt w tym kierunku. Sugestie tą potwierdzają stwierdzone rezultaty cech użytkowości mlecznej krów utrzymywanych w Holandii w latach 1994/2001 (9). Zawartość białka w mleku ocenianej populacji wynosiła od 3,42% do 3,47% przy jednocześnie wysokiej zawartości tłuszczu wynoszącej od 4,30% do 4,44%.

Na ryc. 2 przedstawiono graficznie zależności pomiędzy indeksem produkcji białka (IPB) a wydajnością mleka. Blisko połowa krów z wydajnością mleka 5699 kg i mleka FCM 5564 kg osiągnęła IPB o praktycznie najwyższej wartości równej 1,0, a ponad 90% zwierząt (92,26%) wykazywało IPB w wysokim zakresie (0,75-1,00).

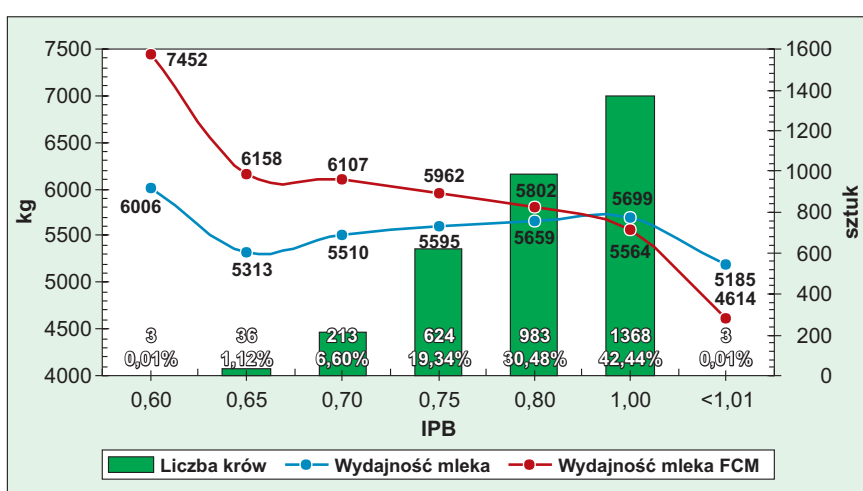
Reasumując, przeprowadzona analiza wskazuje, że przyjęta koncepcja doskonalenia zależności pomiędzy zawartością tłuszczu i białka w mleku (RTB), wzorem krajów o wysokich standardach hodowlanych, przynosi również efekty oczekiwane przez polskich hodowców i producentów mleka.

Piśmiennictwo

1. Czaja H.: Możliwości wykorzystania wydajności białka w mleku w selekcji krajowego bydła czarno-białego. Praca hab., Instytut Zootechniki, Kraków 1990.
2. Czerniawska-Piątkowska E., Kamieniecki H., Wójcik J., Rzewucka E., Szewczyk M., Pilarczyk R.: Wpływ wieku pierwszego ocielenia na produktywność krów czarno-białych z różnym udziałem genów rasy holendersko-fryzyskiej. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis 2005, 243, 25-32.
3. Hibner A., Sakowski T.: Kształtowanie się zawartości tłuszczu i białka w mleku wysoko wydajnych krów rasy czarno-białej. Prz. Hod. 1997, 65, 1-3.
4. Hibner A., Sakowski T., Juszcak J., Ziemiński R., Żiżlavy J.: Zawartość tłuszczu i białka w mleku krów w przekształcanej na typ mleczny populacji bydła czarno-białego. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zoot. 1997, 43, 69-77.
5. Litwińczuk Z., Litwińczuk A.: Możliwości modyfikacji składu chemicznego mleka w aspekcie wymagań konsumentów i potrzeb przemysłu mleczarskiego. Zesz. Nauk. Prz. Hod. 2001, 59, 39-48.
6. Martin P., Grosclaude F.: Improvement of milk protein qualite be gene technology. Liv. Prod. Sci. 1993, 35, 95-115.
7. Pełczyńska E.: Wartość energetyczna mleka. Medycyna Wet. 1996, 52, 671-674.
8. Sekuła W.: Spożycie mleka i przetworów mlecznych w Polsce. Przemysł Spożywczy 1996, 4, 7-9.
9. Zestawienie wydajności mlecznej krów w Holandii w latach 1994-2001. ICAR, Holland Genetics 2002, mat. powielone.
10. Żuk B., Filistowicz A., Szyszowski L.: Badania nad określaniem poprawek służących do przewidywania wydajności 305-dniowej na podstawie części laktacji krów rasy nizinnej czerwono-białej. Pr. Mat. Zoot. 1974, 6, 35-50.



Ryc. 1. Średnia zawartość białka oraz liczba krów w poszczególnych klasach zawartości tłuszczu (n = 2874)



Ryc. 2. Wydajność mleka i mleka FCM w powiązaniu z indeksem produkcji białka (IPB) i liczbą krów (n = 3230)

11. Żurkowska K.: Od czego zależy zawartość białka i tłuszczu w mleku. Zakład Wydawnictw CRS, Warszawa 1965, s. 57.

Adres autora: dr inż. Andrzej Tomaszewski, ul. Chełmońskiego 38 c, 51-630 Wrocław; e-mail: tomaszew@ozi.ar.wroc.pl