

ZYGMUNT REKLEWSKI, HANNA PRZYBYLSKA-KLUCZEK
Instytut Gentyki i Hodowli Zwierząt Polskiej Akademii Nauk w Jastrzębcu

PRZEGLĄD BADAŃ NAD CELOWOŚCIĄ ZWIĘKSZANIA POZIOMU TŁUSZCZU I BIAŁKA W MLEKU

Mleko jest substancją złożoną, zawierającą około dwieście pięćdziesiąt komponentów. Z ekonomicznego punktu widzenia za najważniejsze z nich uważane są tłuszcz i białko. W okresie kilkudziesięciu lat hodowcy bydła mlecznego dążyli do wzrostu wydajności mleka i podniesienia w nim zawartości tłuszczu. Historia rozwoju wielu ras bydła i ich wydajności świadczy najlepiej jak skuteczne były stosowane metody hodowlane. W wielu krajach rozwiniętych doprowadziły one wręcz do nadprodukcji masła. Dotkliwie odczuwają je zarówno państwa EWG jak i USA. W związku z tym doskonalenie bydła mlecznego prowadzi się obecnie w tych krajach w kierunku zwiększania wydajności mleka i zawartości w nim białka, a ograniczania wydajności tłuszczu. Początkowo uważano, że realizację powyższego celu hodowlanego zapewni jednostronna selekcja na wydajność mleka, ponieważ między wydajnością a składem mleka istnieją negatywne genetyczne zależności. Selekcja taka prowadziłaby jednak do obniżenia zarówno zawartości tłuszczu jak i białka w mleku.

Celem prezentowanego przeglądu piśmiennictwa jest przedstawienie aktualnego stanu badań na temat kierunków selekcji bydła mlecznego oraz płynących z nich wniosków dla krajowej hodowli.

Do niedawna interesowano się głównie zawartością tłuszczu w mleku i dlatego prowadzona przez wiele lat selekcja w tym kierunku doprowadziła do znacznego zwiększenia jego poziomu w mleku krów wielu ras. Ostatnio zwraca się dużą uwagę na zawartość także suchej masy beztłuszczowej, a w tym głównie białka. Dotyczy to szczególnie krajów, w których istnieje pewien nadmiar produkcji masła a rozwinięta jest produkcja serowarska. Udział obu tych cennych komponentów w mleku ma szczególne znaczenie właśnie dla przetwórstwa mleczarskiego. Jeśli produkuje się mleko pitne bez standaryzacji, to jego skład nie jest istotny. Natomiast przy przerobieniu na masło, czy sery, gdzie mleko poddaje się normalizacji, pożądana jest jak najwyższa zawartość tych komponentów gdyż z określonej ilości mleka o wyższym procencie tłuszczu i białka można uzyskać więcej produktów niż z tej samej ilości mleka o niż-

szym udziale tych składników. Szczególnym przykładem może być produkcja sera cheddar, gdzie tłuszcz musi stanowić 50% suchej masy mleka. Przetwórstwo mleka o niskiej zawartości suchej masy związane jest z wyższymi kosztami wytwarzania produktów mleczarskich, co wynika między innymi ze wzrostu kosztów transportu i przerobu. Tymczasem spośród wszystkich składników mleka właśnie tłuszcz i białko charakteryzują się największą zmiennością. Na ich zawartość w mleku ma wpływ szereg czynników natury zarówno genetycznej jak i środowiskowej. Czynniki te mogą oddziaływać na wydajność i skład mleka poszczególnych krów w różnym stopniu. Jeśli ich wpływy się skumulują, to efekt ich oddziaływania może być znaczny. Ogólnie wiadomo, że zmiany w zawartości tłuszczu w mleku dają się zaobserwować już w trakcie poszczególnych faz doju, co związane jest z fizjologią oddawania mleka. Ostatnie porcje wydojonego mleka odznaczają się najwyższą ilością tłuszczu (nawet do 10—15%, pierwsze tylko ok. 1%). Zjawisko to nie ma jednak wpływu na średnią zawartość tłuszczu w okresie laktacji. W trakcie laktacji obserwuje się natomiast zmiany w zawartości większości komponentów mleka. W okresie siary zawartość tłuszczu i białka jest wysoka. W drugim miesiącu laktacji udział tych składników w mleku osiąga minimum, a następnie powoli wzrasta. Ng-Kwai-Hang i wsp. [12] podaje, że najwyższa zawartość białka, a w tym kazeiny i białek serwatki, w mleku występuje w okresie pierwszych 10 dni laktacji (odpowiednio 3,81%, 3,05% i 0,76%, a minimalna w 2 miesiącu laktacji (3,08%, 2,46% i 0,62%). Dane te opracowano na podstawie prób mleka 2800 krów holsztyńsko-fryzyjskich pochodzących z 63 stad mlecznych. Zawartość laktozy w mleku jest z kolei najniższa w okresie siary, ale pod koniec pierwszego tygodnia laktacji wzrasta i utrzymuje się na stałym poziomie do połowy okresu laktacji. Następnie jej udział w mleku stopniowo maleje [5].

Istotny wpływ na ilość i skład dojonego mleka ma wiek krów. Na ogół wydajność mleczna wzrasta z wiekiem (do czasu osiągnięcia przez krowę pełnego wzrostu somatycznego tj. do 6—8 lat). Obserwuje się natomiast stopniowe obniżanie się udziału tłuszczu, suchej masy beztłuszczowej (SNF) i białka po ukończeniu 3 laktacji, przy czym najbardziej spada zawartość SNF [5]. Ng-Kwai-Hang i wsp. [12] stwierdzili również zmiany w proporcjach białek mleka w kolejnych laktacjach. Stosunek kazeiny do pozostałych białek zmniejsza się u krów starszych. Kirchmeier i Buchberger [8] oszacowali wpływ wieku krów na zawartość białka w mleku w granicach 4% ogólnej zmienności. Gacula i wsp. [4] określili natomiast wielkość tego wpływu na 7,3% dla składu procentowego mleka oraz 14,6% dla wydajności komponentów mleka w kg. Na ilość uzyskanego białka oddziałuje również wiek I ocielenia. Star-

sze pierwiastki wykazują z reguły wyższą jego zawartość w mleku. Chociaż jak podaje Alps i wsp. [1] u bardzo młodych pierwiastek rozpoczynających laktację w wieku 20—24 miesięcy, zawartość białka może być wysoka. Efekt ten można przypisać lepszemu zabezpieczeniu potrzeb energetycznych zwierząt młodych, które z reguły odznaczają się niższą mlecznością.

Spośród czynników środowiskowych mających wpływ na udział poszczególnych komponentów w mleku najszerzej omawiane są w literaturze systemy utrzymania i żywienia krów. Należy jednak podkreślić, że w normalnych warunkach żywienia użytkowość mleczna a głównie skład mleka podlegają jedynie niewielkim zmianom. Dopiero przy zdecydowanym niedoborze energii w paszy w okresie laktacji zmniejsza się wydajność mleka i zawartość w nim białka, natomiast zawartość tłuszczu nie ulega większym zmianom. Krajowe badania na ten temat wykazały, że obniżeniu koncentracji energii w diecie krów z 0,97 j.o. w 1 kg suchej masy do 0,81 towarzyszyło zmniejszenie zawartości białka w mleku odpowiednio z 3,53^o do 2,98^o. Przy czym zawartość tłuszczu w mleku pozostała na niezmiennym poziomie [14]. Zawartość białka i tłuszczu uzależniona jest też od poziomu produkcyjnego stada. Alps i wsp. [1] wykazali, że w stadach o średniej wydajności rocznej 7000 kg mleka zawartość składników była o 0,2^o wyższa w porównaniu do stad o wydajności 3500 kg. Efekt ten przypisywano lepszemu zbilansowaniu potrzeb energetycznych zwierząt utrzymywanych w stadach o wyższej produkcji. Zatem możliwości uzyskania wzrostu udziału tłuszczu, białka i suchej masy beztłuszczowej w mleku w wyniku stosowania różnego zestawu pasz w diecie są ograniczone. Zmiany w rodzaju skarmionych pasz ich struktury fizycznej i reżimów żywieniowych mogą powodować zaledwie niewielkie różnice w proporcjach podstawowych składników mleka. I tak dawki zawierające dużo białka podanego w formie paszy treściwej a mało pasz objętościowych często obniżają zawartość tłuszczu w mleku, wskutek niedostatecznego wytwarzania się kwasu octowego w żwaczu, a podnoszą procent suchej masy beztłuszczowej (głównie białka) przy dość istotnych zmianach w ilości mleka. Podobne zmiany w składzie mleka obserwuje się żywiąc krowy zmielonym suszem z zielonek, czy też granulowanymi paszami objętościowymi zamiast siana i innych pasz gospodarskich, ponieważ zakłócają one normalną działalność flory bakteryjnej w żwaczu [5]. Natomiast skarmianie dużych ilości tłuszczu lub białka nie prowadzi wprost do wzrostu ich zawartości w mleku.

Istnieje ścisły związek pomiędzy wpływami sezonowych zmian żywieniowych i klimatycznych a składem mleka. Gaunt [5] zaobserwował tendencję do wzrostu procentowej zawartości białka i suchej masy bez-

tłuszczowej, a obniżenia udziału tłuszczu w mleku krów będących wiosną na pastwisku. Z kolei Gacula [4] uzyskał najwyższą zawartość białka i SNF w październiku i listopadzie, a najniższą w marcu i kwietniu. Również Ng-Kwai-Hang i wsp. [12] wykazują w swojej pracy wzrost ogólnej zawartości białka, kazeiny i białek serwatki w okresie od lipca do grudnia. Zagadnienie związku temperatur z wydajnością podstawowych składników mleka było również badane w licznych doświadczeniach i obserwacjach praktycznych. Gaunt [5] uważa za najkorzystniejszy przedział temperatur od 10 do 32°C, gdyż wówczas udział poszczególnych komponentów w mleku utrzymuje się mniej więcej na stałym poziomie. Powyżej tej granicy obserwuje się zdaniem autora duży wzrost zawartości tłuszczu w mleku (od 10 do 40%) a spadek zawartości suchej masy beztłuszczowej laktozy i białka. Obniżenie temperatury środowiska z 10 do -15°C powoduje wzrost udziału tłuszczu, ogólnego azotu i suchej masy beztłuszczowej.

Ogólnie, różnice w składzie mleka wywołane wpływami związanymi z sezonowymi zmianami klimatycznymi i żywieniowymi szacowane są w granicach 1,4—1,9% ogólnej zmienności. Z szeregu innych czynników pozagenetycznych zmieniającego zawartość poszczególnych składników w mleku najczęściej podkreśla się wpływ miesiąca ocielenia (4% zmienności), roku (1—1,6%) oraz stada (10—16% zmienności ogólnej) [5, 8]. Natomiast genetycznie uwarunkowane zmiany w składzie mleka stanowią ponad 50% zmienności wyników mleczości. Przykładem mogą tu być chociażby różnice rasowe. Dommerholt [2] podaje, że duńskie jerseye produkują mleko o średniej zawartości 6,2% tłuszczu i 4% biał-

Tabela 1

Wydajność i skład mleka krów różnych ras [5]

C e c h a	Ayshire \bar{x}	Guernsey \bar{x}	Holstein \bar{x}	Jersey \bar{x}	Brown Swiss \bar{x}
Mleko kg	5247	4809	7073	4444	5812
Tłuszcz kg	211	236	264	230	244
%	3,99	4,87	3,70	5,13	4,16
Białko kg	177	177	226	175	210
%	3,34	3,62	3,11	3,80	3,53
S. masa bezt. SNF kg	449	436	601	411	526
%	8,52	9,01	8,45	9,21	8,99
Laktoza + min. kg	279	274	442	269	325
Stosunek SFN: tłuszczu	2,13	1,85	2,28	1,80	2,16
Stosunek białka: tłuszczu	0,84	0,74	0,84	0,74	0,85

ka, podczas gdy mleko holsztyno-fryzów w USA zawiera tylko 3,7% tłuszczu i 3,2% białka. Spośród szeregu innych publikacji omawiających zawartość poszczególnych składników w mleku krów różnych ras na szczególną uwagę zasługuje opracowanie podawane przez Gaunta [5] (tab. 1) — dotyczy ono bowiem materiału o największej liczebności (22 tys. laktacji z 298 stad). Z prezentowanych przez cytowanego autora ras najwyższą wydajnością mleka i jego składników charakteryzuje się bydło holsztyńsko-fryzyjskie przy czym, posiada ono najniższą koncentrację podstawowych komponentów w mleku. Natomiast najwyższą zawartością suchej masy, tłuszczu i białka odznacza się mleko krów rasy jersey, przy niższej wydajności mleka i jego składników. Gaunt [5] przedstawia też w swojej pracy bardzo ważne z punktu widzenia selekcji i doskonalenia użytkowości mlecznej bydła wzajemne stosunki między składnikami mleka. I tak stosunek suchej masy beztłuszczowej (SNF) do tłuszczu wynosi od 1,8 (jersey) do 2,28 (hf), a białkowo-tłuszczowy od 0,74 (Jersey, Guernsey) do 0,85 (Brown Swiss) (tab. 1). Podkreślić należy, że mała zmienność stosunku białka do tłuszczu ogranicza możliwości zmian tego układu na drodze selekcji. Powtarzalność osiągnięć w laktacjach dla cech wyrażonych w kg wynosi około 0,5, a dla zawartości podstawowych składników w procentach od 0,6—0,8. Podobne wartości powtarzalności dla parametrów użytkowości mlecznej uzyskał White i wsp. [16]. Droese i wsp. [3] analizując różnice między oszacowanymi parametrami genetycznymi dla wydajności krów z różnym dolewem krwi ras holsztyńsko-fryzyjskiej i jersey stwierdzili, że istniejące różnice genetyczne między wymienionymi rasami mogą być powszechnie wykorzystane dla doskonalenia krajowych populacji bydła czarno-białego. Stąd też krzyżowanie międzyrasowe stanowić może najszybszą metodę prowadzącą do poprawy cech użytkowości mlecznej krów. Jednocześnie Droese i wsp. [3] uznają podobnie jak wielu innych autorów możliwość wzrostu produkcji mleka i jego składników na drodze selekcji. Szczególnie zainteresowanie w ostatnich latach budzi w wielu krajach selekcja w kierunku podniesienia zawartości białka w mleku [2, 5, 6, 10, 11, 15]. Prognozy dotyczące przewidywanej odpowiedzi na selekcję zawartości białka i tłuszczu w mleku rozpatrywane są w większości prac. Choć były one wielokrotnie oznaczane dla wydajności mleka, i zawartości tłuszczu to korespondujące z tym dotychczasowe informacje w odniesieniu do białka nie są wystarczające. Przedstawione w tabeli 2 wartości współczynników odziedziczalności oszacowane dla składników mleka krów różnych ras wskazują, że średnio wartości h^2 dla zawartości białka w mleku są nieco niższe niż dla zawartości tłuszczu. Jednocześnie zarówno udział jak i wydajność tłuszczu charakteryzują się o wiele wyższą zmiennością mierzoną fenotypowym standardowym odchyleniem niż wy-

Tabela 2

Współczynniki odziedziczalności dla wydajności i składu mleka

Autor	Mleko	Tłuszcz		Białko		Sucha masa beztl. SNF		Rasa
	kg	kg	%	kg	%	kg	%	
White i wsp. [16]	0,25	0,25	0,50	0,20	0,40	0,20	0,50	Holstein
Gaunt [5]	0,35	0,36	0,54	0,35	0,35	0,36	1,01	Ayrshire
	0,26	0,26	0,56	0,30	0,49	0,25	0,45	Guernsey
	0,23	0,25	0,57	0,17	0,37	0,21	0,54	Holstein
	0,25	0,20	0,71	0,21	0,56	0,25	0,63	Jersey
	0,25	0,18	0,51	0,27	0,69	0,24	0,32	Brown Sviss
Kirchmeier i Buchberger [8]	0,29	0,22	0,25	0,30	0,38	—	—	Fleckvieh
Droese i wsp. [3]	0,23	0,27	0,37	0,22	0,29	—	—	Czarno-białe
Van Vleck [15]	0,25	0,25	0,60	0,25	0,50	—	—	Holstein
Hargrove i wsp. [6]	0,23	0,26	0,71	0,22	0,64	—	—	Holstein

dajność i procent białka. W związku z powyższym względny postęp hodowlany dla wydajności tłuszczu może być o około 20% większy niż dla wydajności białka. Podobnie względny postęp dla zawartości tłuszczu może być o około 50% wyższy niż dla udziału procentowego białka [15]. Gaunt [5] podkreśla niewielkie możliwości oddziaływania drogą genetyczną na zwiększenie poziomu białka w mleku bydła holsztyńsko-fryzjskiego, co wynika z niskiego szacunku h^2 (0,37) w porównaniu do średniej innych ras (0,50), oraz małej zmienności dla udziału składników mleka. Dotychczas przeprowadzone badania zgodnie wskazują (tab. 3) na wyraźną negatywną korelację między wydajnością mleka w okresie laktacji a zawartością w nim tłuszczu i białka. Współczynnik korelacji genetycznej między wydajnością mleka a procentową zawartością tłuszczu waha się w różnych badaniach w granicach od 0,8 do 0,57 a między wydajnością mleka a procentowym udziałem białka w mleku od 0,06 do 0,59. Zależności te uniemożliwiają zatem uzyskanie jednoczesnego postępu genetycznego dla wydajności mleka oraz zawartości tłuszczu i białka. Podkreślić należy, że współczynniki korelacji fenotypowych dla wymienionych cech posiadają wartości zbliżone do współczynników korelacji genetycznych. Zatem korelacje fenotypowe uwarunkowane są w głównej mierze czynnikami genetycznymi, a środowisko odgrywa tu rolę drugorzędną. Zmianą jego warunków nie można wpłynąć na poprawę zależności między tymi cechami. Przeciwnie tendencje obserwuje

Tabela 3

Związki między wydajnością składników mleka i ich zawartością

Autorzy	Wydajność mleka a zawartość			Wydajność tłuszczu kg a			Zawartość tłuszczu % a		Wydaj. białka kg a wartość białka %	Rasa	
	tłuszczu kg	tłuszczu %	białka kg	białka %	tłuszcz %	białka kg	białka %	białko kg			białko %
Korelacje fenotypowe Kirchmeier i Buchberger [8]	—	—	—	—	0,23	0,95	—0,06	—0,06	0,41	0,08	Fleck- vieh
Hargrove i wsp. [6]	0,78	—0,34	0,94	—0,38	0,31	0,84	—0,02	—0,15	0,58	—0,04	HF
Pape i wsp. [13]	0,81	—0,30	0,91	—0,41	0,29	0,85	—0,09	—0,14	0,55	—	Anglery
Van Vleck [15]	0,85	—0,15	0,95	—0,35	0,30	0,90	—0,05	0,00	0,50	0,05	HF
Droese i wsp. [3]	0,84	—0,19	0,94	—0,32	0,35	0,87	—0,06	—0,04	0,46	0,02	Czarno- białe
Korelacje genetyczne Gaunt [5]	0,70	—0,30	0,82	—0,30	0,46	0,81	0,17	0,13	0,55	0,28	HF
Kirchmeier i Buchberger [8]	0,91	—0,50	0,93	—0,22	—0,12	0,90	—0,08	—0,36	0,36	0,16	Simen- taler
Hargrove i wsp. [6]	0,40	—0,56	0,83	—0,48	0,53	0,69	0,34	—0,13	0,77	0,09	HF
Pape i wsp. [13]	0,64	—0,57	0,92	—0,59	0,27	0,78	—0,21	—0,63	0,68	—	Anglery
Van Vleck [15]	0,20	—0,09	0,22	—0,06	0,13	0,20	0,02	—0,04	0,23	0,08	HF
Droese i wsp. [3]	0,82	—0,08	0,92	—0,35	0,50	0,90	0,07	0,18	0,64	0,06	Czarno- białe

się między cechami wydajności, gdzie wszystkie korelacje są pozytywne i dość wysokie, przy czym korelacje fenotypowe (0,78—0,95) są nieco wyższe od genetycznych (0,20—0,92) (tab. 3). Prowadząc zatem selekcję na wydajność mleka bądź jego składników uwzględniać należy również czynniki środowiskowe, które wpływają na dużą zmienność tych cech.

Na szczególną uwagę zasługuje związek między zawartością tłuszczu i białka w mleku (tab. 3). Uzyskane przez większość autorów współczynniki korelacji genetycznej i fenotypowej między tymi cechami są stosunkowo wysokie. Związki te nie są jednak wystarczające ściśle, aby jednostronna selekcja na zawartość tłuszczu prowadziła do wyraźnego poprawienia udziału białka tym bardziej, że współczynnik regresji procentu tłuszczu na procent białka wynosi tylko 0,20—0,35 [7]. Ponieważ współczynnik regresji procentu białka na procent tłuszczu jest znacznie wyższy zatem selekcja w kierunku podniesienia zawartości białka prowadzić powinna również do niewielkiego wzrostu udziału tłuszczu w mleku.

Znajomość wielkości współczynników odziedziczalności i wzajemnych zależności między cechami umożliwia określenie wielkości oczekiwanej reakcji na selekcję w następnej generacji, przy założonej w programie hodowlanym intensywności selekcji. Gaunt [5] w swoim opracowaniu przedstawia wartości odpowiedzi na selekcję bezpośrednią na pojedyncze cechy dla bydła holsztyńsko-fryzyjskiego, jeśli intensywność selekcji mierzonej różnicą selekcyjną wyrażoną w fenotypowych odchyleniach standardowych wynosi 1 (tab. 4). I tak w przypadku bydła halsztyńsko-fryzyjskiego z USA oczekiwać należy wzrostu wydajności o 275 kg mleka w następnej generacji, jeśli na tą cechę będzie prowadzona praca. Jednocześnie towarzyszyć temu będzie wzrost wydajności tłuszczu

Tabela 4

Bezpośrednia i skorelowana odpowiedź na selekcję przy selekcji na pojedyncze cechy dla bydła holsztyńsko-fryzyjskiego [5]

Cecha	Mleko kg	Tłuszcz		Białko		S.m. beztl. kg	%
		kg	%	kg	%		
Mleko kg	275	10,6	—0,036	6,2	—0,018	21,3	—0,021
Tłuszcz kg	201	15,7	0,058	6,4	0,010	18,0	0,022
%	—130	10,9	0,190	1,5	0,051	—5,6	0,082
Białko kg	194	10,5	0,014	6,5	0,014	17,4	0,020
%	—105	3,3	0,084	2,7	0,075	—1,4	0,097
S.m. beztl. kg	253	11,2	0,018	6,6	0,003	21,2	0,014
%	—93	5,1	0,102	2,9	0,073	1,7	0,144

o 10,6 kg i białka o 6,2 kg na pokolenie, natomiast zawartość tych składników w mleku nieznacznie się obniży. Selekcja na wydajność tłuszczu powoduje zarówno wzrost wydajności mleka jak i jego wszystkich składników, natomiast praca prowadzona w kierunku zwiększenia procentowego udziału tłuszczu w mleku wyraźnie obniża wydajność mleka (o 130 kg), a tym samym spada efektywna wydajność białka. Podobny spadek wydajności mleka (o 105 kg) obserwuje się przy wykorzystaniu zawartości białka jako cechy selekcyonowanej bezpośrednio, w wyniku czego rzeczywista wydajność białka jest również niska, chociaż jego udział w mleku wzrasta o 0,075%. Ponieważ jednostronna selekcja na wydajność mleka zapewnia większy postęp dla ilości białka niż selekcja na jego procentową zawartość nie wydaje się właściwym prowadzenie prac w kierunku zwiększenia udziału białka w mleku [5]. Tym bardziej, że selekcyonując wyłącznie na ilość białka w mleku, uzyskujemy wzrost jego wydajności o 6,5 kg, więc wyższy niż przy selekcji na procen tłuszczu, przy jednoczesnym wzroście jego zawartości o 0,14%. Reasumując selekcja w kierunku podnoszenia wydajności masy tłuszczu i białka jest efektywniejsza od selekcji na ich procentową zawartość. Wprawdzie nie uzyskujemy wówczas maksymalnego postępu w zakresie wydajności mleka, ale nie pogarszamy, a wręcz poprawiamy jego jakość (tab. 5). Późniejsze prace Van Vlecka [15], Mbaha i Hargrove'a [11] oraz Łukaszewicza i wsp. [9] potwierdzają słuszność selekcji na wydajność mleka bądź masy jego składników.

Należy jeszcze dodać, że sugerowana w ostatnich latach selekcja na suchą masę beztłuszczową (SNF) nie jest najlepszą metodą selekcji na

Tabela 5

Oczekiwane skorelowane zmiany dla cech użytkowości mlecznej przy selekcji krów na pojedyncze cechy wg Van Vlecka [15]

Selekcja na	Oczekiwany postęp genetyczny **				
	wydajność			zawartość ‰	
	mleko kg	tłuszcz kg	białko kg	‰ tłuszczu	‰ białka
Mleczność kg	1000	31	28	-0,10	-0,04
Tłuszcz kg	800	39	26	0,15	0,01
Białko kg	880	31	32	-0,04	0,06
Tłuszcz ‰	-372	21	-5	0,06	0,16
Białko ‰	-254	3	11	0,25	0,35

* w porównaniu do postępu 1000 kg mleka przy selekcji jednostronnej wyłącznie na wydajność mleka.

białko. Możliwe jest istnienie krów o tej samej masie SNF w mleku, a bardzo różnym stosunku laktozy do białka. Laktoza ma natomiast mniejsze znaczenie ekonomiczne i odżywcze niż białko [16]. Podobne tendencje dla oczekiwanego postępu genetycznego uzyskanego w wyniku bezpośredniej selekcji na wydajność mleka i jego składników stwierdzili Kirchmeier i Buchberger [8]. Prezentowane przez cytowanych autorów wyniki dotyczące simentalerów niemieckich podważają natomiast wyraźniej sens selekcji w kierunku podnoszenia zawartości tłuszczu i białka w mleku, bowiem w rezultacie takiej selekcji uzyskuje się spadek wydajności mleka i jego części składowych. Również w badaniach Droese i wsp. [3] obserwuje się wyraźny spadek wydajności mleka i jego składników na skutek selekcji prowadzonej na % białka. Także jednostronna selekcja w kierunku wzrostu wydajności masy białka pogłorszyć może jakość mleka (jego skład procentowy). Zdaniem autorów jedyną drogą doskonalenia wydajności białka w mleku jest opracowanie indeksu uwzględniającego wydajność i udział białka jednocześnie i prowadzenie selekcji na tenże indeks w wydzielonej subpopulacji [3]. Wyhodowane rozplodniki z kolei wykorzystywać do kojarzeń (krzyżowania) w populacji masowej.

Nadprodukcja tłuszczu mlecznego w krajach EWG i USA skłania do poszukiwania takich kryteriów selekcyjnych aby stymulować głównie wzrost wydajności białka. Wartość składników mleka, a zatem i ranga ekonomiczna mleka i jego składników może w znacznym stopniu oddziaływać na kierunki selekcji i oczekiwany postęp genetyczny. Zagadnienie to badał Van Vleck [15] a niektóre wyniki tej analizy podano w tabeli 6.

Tabela 6

Ekonomiczna ocena oczekiwanego postępu hodowlanego (reakcji na selekcję) przy zróżnicowaniu rangi ekonomicznej dla wydajności mleka M, tłuszczu T i białka B wg Van Vlecka [15]

Cechy względne w selekcji	Ranga ekonomiczna cechy			Oczekiwany postęp			System zapłaty za mleko	
	M	T	B	M	T	B	obecny M+T	M+T minus koszty transp.
M	1	0	0	1000	31	28	191	91
T	0	1	0	800	39	26	181	105
B	0	0	1	880	31	32	175	98
M+T+B	-1	9	5	838	38	29	181	107
M+T	-1	0	2	917	38	28	193	105
M+T	-1	6	0	709	39	24	168	102

Z przedstawionych danych wynika, że stosując indeksy obejmujące wydajność tłuszczu, białka i mleka, bądź tylko mleka i tłuszczu można uzyskać postęp (mierzony zarówno rentownością produkcji jak i liczony w jednostkach fizycznych) zbliżony do uzyskanego na drodze jednostronnej selekcji. Warunkiem uzyskania jednak takiego postępu jest wprowadzenie bardzo istotnych zmian w systemie zapłaty za mleko. Analiza reakcji na selekcję wskazuje, że w zasadzie nie ma możliwości podnoszenia zawartości białka w mleku bez równoczesnego wzrostu zawartości tłuszczu. Stąd należy oczekiwać, że kraje posiadające nadmiar tłuszczu mlecznego wraz z doskonaleniem wydajności mlecznej będą posiadały coraz większe zapasy masła. Z drugiej strony istnieje potrzeba przeciwdziałania nadmiernemu obniżaniu zawartości suchej masy co mogłoby mieć miejsce w przypadku jednostronnej selekcji na wydajność mleka. Dla przemysłu mleczarskiego pożądanym jest mleko o wysokiej zawartości suchej masy co związane jest z mniejszymi kosztami transportu i przerobu takiego mleka.

Obecnie duże doświadczenie w zakresie selekcji na wydajność mleka i koncentracje jego składników mają Holendrzy. W rozliczeniach między producentem mleka a przemysłem poziom suchej masy w mleku ma decydujący wpływ na cenę zbytu. Praktycznie producent otrzymuje zapłatę za masę zawartego w mleku tłuszczu i białka pomniejszoną o tzw. negatywną cenę podstawową 1 kg mleka. Oznacza to, że im wyższa zawartość suchej masy (mniejsza wody) tym mniejsze potrącenia i odwrotnie. Wielkość potrąceń ma swoje ekonomiczne uzasadnienie w kosztach transportu i energii potrzebnej do przerobu mleka.

Według Dommerholta [2] w ocenie buhajów operuje się w Holandii pojęciem „indeksu netto”, który ma następującą postać:

$$I_B = 0,316 WH_{\text{mleko}} + 260 WH_{\text{tłuszczu}} + 500 WH_{\text{białka}}$$

gdzie I_B — wartość hodowlana dla wydajności „mleka netto”

WH — wartość hodowlana dla poszczególnych cech użytkowości mlecznej

W indeksie tym nadano o wiele wyższe rangi ekonomiczne zawartości tłuszczu i białka niż wydajności mleka. Preferuje on zatem buhaje, których córki odznaczają się wyższym udziałem podstawowych składników w mleku (a niższym wody), co decyduje o wartości „netto” mleka.

Chociaż pozornie różnice między „indeksem netto”, a poprzednio stosowanym kryterium selekcyjnym (łącną wydajnością w kg tłuszczu i białka) wydają się nieistotne, to jednak uszeregowanie ocenianych na ich podstawie buhajów może się zasadniczo zmienić. Dla selekcji ważniejszym jest jednak uzyskanie wyższych korelacji genetycznych między cechami użytkowości mlecznej, a indeksem obecnym niż poprzednio

Tabela 7

Korelacje między wartościami poszczególnych cech mlecznych a indeksem netto lub wydajnością tłuszczu + białka [2]

	Wydajność mleka	Wydajność tłuszczu		Wydajność białka	
		kg	%	kg	%
Indeks netto	0,64	0,81	0,24	0,89	0,52
Łączna wydajność tłuszczu i białka w kg	0,91	0,97	0,01	0,96	0,07

stosowanym. Dotyczy to szczególnie zależności między obecnym „indeksem netto” a procentową zawartością tłuszczu i białka w mleku (tab.7). Stąd też wykorzystanie w selekcji „indeksu netto” stwarza możliwość jednoczesnego doskonalenia wydajności mlecznej i składu mleka. Obliczenia modelowe wykonane dla warunków USA przez Van Vleeka [15] oraz Mbaha i Hargrove’a [11] wskazują, że ranga ekonomiczna białka mleka musiałaby ulec znacznemu zwiększeniu w porównaniu do aktualnego układu cen, aby opłacało się zmienić dotychczasowy system oceny buhajów. Zagadnienie to dobrze ilustruje ekonomiczna analiza postępu hodowlanego możliwego do osiągnięcia w wyniku selekcji buhajów prowadzonej na poszczególne cechy (tab. 6).

Podsumowanie

Przedstawione wyniki analiz genetycznych dokonane w krajach rozwiniętych na czarno-białym bydle fryzyjskim wskazują, że programy hodowlane jako kryteria selekcyjne muszą uwzględniać przede wszystkim cechę wydajności mlecznej. Selekcja zmierzająca do zwiększenia zawartości białka bądź tłuszczu w mleku prowadzi do obniżenia postępu w zakresie wydajności mleka. Mleko dla przemysłu mleczarskiego powinno charakteryzować się wysoką zawartością suchej masy. W dobie coraz droższej energii nie obojętnym stają się koszty związane z transportem i przerobem dodatkowych ilości wody. Tym też należy tłumaczyć wysiłki selekcyjne podejmowane w Holandii nad opracowaniem indeksu, który umożliwiłby prowadzenie pracy hodowlanej na wydajność mleka z jednoczesnym uwzględnieniem składu mleka.

W warunkach polskich zagadnienie kryteriów selekcyjnych ma niezwykle istotne znaczenie. Jak wiadomo z jednej strony w kraju odczuwamy niedobór tłuszczu mlecznego, zaś z drugiej jedynie 60% białka mleka jest wykorzystywane na cele spożywcze. Stąd sytuacja nasza jest akurat odwrotna niż w Europie Zachodniej i USA.

Wydajność mleczna krajowego pogłowia nie może wzrosnąć zbyt szybko, gdyż istnieje niedobór pasz dla krów wysoko mlecznych a także ujemny bilans zboża paszowego.

Nie istnieje zatem potrzeba jednostronnej selekcji w kierunku wzrostu wydajności mlecznej krajowych populacji, gdyż poziom żywienia uniemożliwia w skali masowej przekroczenie pułapu wydajności 4000 kg mleka od krowy. Jednocześnie pogłębiłoby to trudności przemysłu mleczarskiego pod względem transportu, przerobu mleka oraz zagospodarowania białka. Niezaspokojony popyt na tłuszcz mleczny i omawiane wyżej względy paszowe i przemysłu mleczarskiego przemawiają za koncepcję jednoczesnego doskonalenia wydajności mleka i zawartości procentowej białka i tłuszczu nawet kosztem pewnego zwolnienia postępu hodowlanego w zakresie wydajności mleka.

LITERATURA

1. Alps H., Reklewski Z., Averdunk G.: Zuchtungskunde B. 56, No 2—3, s. 88—98, 1984.
2. Dommerholt J.: Tierzüchter No 7, s. 270—271, 1980.
3. Droese N. i in.: Tierzucht, No 4, s. 163—165, 1981.
4. Gacula M.C., Gaunt S.N., Damon R.A.: J. Dairy Sci, Vol. 51, No 3, 428—437, 1968.
5. Gaunt S.N.: J. Dairy Sci. Vol. 56, No 2, s. 270—278, 1973.
6. Hargrove G.L., Mbah D.A., Rosenberger J.L.: J. Dairy Sci. 64, s. 1593—1597, 1981.
7. Johansson I., Rendel J., Gravert H.O.: Haustiergenetik und Tierzüchtung ein Lehrbuch der Tierzucht für Praxis und Studium. Hambur, Verlag Paul Parey, 1966.
8. Kirchmeier F., Buchberger J.: Landwirtschaftliches Jahrbuch (49), s. 832—871, 1972.
9. Łukaszewicz M., Miller R.H., Pearson R.E.: Sonderdruck aus Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie Bd. 100, H, 1, s. 39—47, 1983.
10. Manfredi J.F., Everett R.W., Searle S.R.: Heritabilities and correlations for milk, fat and protein. Genetical Research 1981/82. Raport to Eastern Artificial Insemination Cooperative JNC s. 192—202, 1982.
11. Mbah D.M., Hargrove G.L.: J. Dairy Sci, Vol. 65, No 4, s. 632—637, 1982.
12. Ng-Kwai-Hang K.F., i in.: J. Dairy Sci. Vol. 65, No 10, s. 1993—1998, 1982.
13. Pape H., Chr, Claus J., Kalm E.: Züchtungskunde 55(1) s. 24—29, 1983.
14. Reklewski Z., Jankowski W.: Wpływ poziomu żywienia na zawartość białka i tłuszczu oraz wydajność mleczną krów mieszańców po buhajach holsztyńsko-fryzyjskich. Maszynopis, 1984.
15. Van Vleck L.D.: J. Dairy Sci. Vol. 61 No 6, s. 815—824, 1978.
16. White J.M., Vinson W.E., Pearson R.E.: J. Dairy Sci. 64, (6), s. 1305—1317, 1981. •

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE POLECA

DR DANUTA KOTEROWA

PRZYKRYWAMY FOLIĄ, MAMY WCZEŚNIEJ WARZYWA — RZODKIEWKA, SAŁATA, SZPINAK....

WARSZAWA, 1985, NAKŁ. 200 000 EGZ., STR. 51, CENA ZŁ 40,—

Jest to broszura z serii przeznaczona dla ogrodników amatorów.

Równomierne spożywanie warzyw przez cały rok jest niezwykle istotne dla naszego organizmu. Fakt iż 30% warzyw spożywamy w pierwszym półroczu, pozostałe 70% w drugim, wyraźnie wpływa niekorzystnie dla zdrowia. O nierównomiernym spożywaniu warzyw w ciągu roku decydują nasze warunki klimatyczne, toteż warto przyspieszyć spożycie warzyw stosując folię w ogródku.

W części pierwszej Autorka omawia właściwości folii i sposoby jej zastosowania. Folię możemy stosować do ochrony pojedynczych roślin przed działaniem niskich temperatur jak również roślin rosnących w brzdach, czy na zagonach.

W części drugiej omówiono sposoby uprawy roślin pod folią. Rośliny omówiono według sposobu uprawy: siane wprost do gruntu — tu omówiono uprawę fasoli szparagowej, marchwi, rzodkiewki, szpinaku a także ziemniaków wczesnych. Zastosowanie folii do upraw tych warzyw przyspiesza zbiory od kilku do kilkunastu dni to jest nie bez znaczenia dla uzyskania nowalijek.

Druga grupa roślin omówionych przez Autorkę to produkowane warzywa z rozsady. Zastosowanie folii w uprawie tych roślin jest celowe zwłaszcza jeśli chodzi o warzywa lubiące ciepło. Do tych roślin zaliczamy ogórek, paprykę, pomidor. Stosowanie folii chroni rośliny nie tylko przed niską temperaturą ale także przed wiatrami, które bardzo szkodzą roślinom powodując ich wysuszenie.

Autorka omówiła odmiany warzyw najbardziej nadające się do uprawy pod folią.

Publikacja przeznaczona jest dla bibliotek wojewódzkich, miejskich i gminnych, ale nabyć ją powinien każdy działkowicz i właściciel ogródka przydomowego.