

CHARAKTERYSTYKA FENOTYPOWA CECH ZDOLNOŚCI UDOJOWEJ W POPULACJI KRÓW RAS POLSKIEJ HOLSZTYŃSKO-FRYZYJSKIEJ ODMIANY CZARNO-BIAŁEJ I CZERWONO-BIAŁEJ, SIMENTALSKIEJ ORAZ POLSKIEJ CZERWONEJ*

Bartosz Szymik¹, Piotr Topolski¹, Wojciech Jagusiak²

¹ Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Genetyki i Hodowli Zwierząt,
32-083 Balice k. Krakowa

² Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt,
al. Mickiewicza 24-28, 30-059 Kraków

Analizowano różnice w średnich wartościach szybkości oddawania mleka i temperamentu oraz trendy fenotypowe dla tych cech w krajowej populacji krów ras polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno- i czerwono-białej, simentalskiej i polskiej czerwonej, urodzonych w latach od 2004 do 2012. Otrzymane wyniki wskazują, że przeciętne oceny cech zdolności udojowej wszystkich ras i odmian są zbliżone do swoich optymalnych wartości, wynoszących 3 pkt dla szybkości oddawania mleka i 2 pkt dla temperamentu. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono małą zmienność fenotypową obu cech zdolności udojowej i obecność niewielkich, zmieniających się w czasie trendów fenotypowych. Ocena struktury populacji badanych odmian i ras krów wskazała na wystąpienie dużej liczby ojców z jedną córką i podklasa stado-rok-sezon z jedną krową. Otrzymane wyniki wieloczynnikowej analizy wariancji potwierdzają występowanie, niezależnie od rasy, istotnego lub wysoko istotnego wpływu niektórych czynników środowiskowych na obie cechy zdolności udojowej. W tym zakresie najsilniej wpływającym efektem jest podklasa HYS.

Słowa kluczowe: trendy fenotypowe, zdolność udojowa, szybkość oddawania mleka, temperament, rasy mleczne

W ciągu ostatnich lat można było zaobserwować systematyczny wzrost znaczenia cech funkcjonalnych, czyli cech niezwiązanych bezpośrednio z produkcją mleka, lecz pośrednio wpływających na opłacalność hodowli bydła (Miglior i in., 2005). Badania poświęcone cechom funkcjonalnym prowadzono już w ubiegłym stuleciu (Sivarajasingam i in., 1984; Groen i in., 1997), a obecnie uważa się, że doskonalenie tej grupy cech może w dużym stopniu powiększyć opłacalność w produkcji mlecznej (Rensing i Ruten, 2005).

*Źródło finansowania: temat nr 01-014.1.

Wśród cech funkcjonalnych wyróżnia się między innymi cechy związane ze zdolnością udojową: szybkość oddawania mleka i temperament. W języku angielskim określa się je wspólnie terminem „workability”. Badania Printsa i in. (2002) wskazują, że doskonalenie populacji bydła w kierunku optymalnej szybkości oddawania mleka w połączeniu ze zrównoważonym programem hodowlanym może przyczynić się do znaczącego obniżenia kosztów produkcji mleka. Rosnące znaczenie cech związanych ze zdolnością udojową wiąże się z obserwowaną w ostatnich latach tendencją do powiększania stad. W dużych stadach czas, jaki można poświęcić na obsługę jednego zwierzęcia, w tym również na czynności związane z dojem, jest krótszy, a predyspozycje krów do chętnego i szybkiego oddawania mleka stają się szczególnie ważne. Dodenhoff i in. (2000) i Ordloff (2001) definiują szybkość oddawania mleka jako zdolność krowy do oddania mleka w określonym czasie, a z kolei temperament zwierzęcia podczas doju określają na podstawie zachowania i łatwości obsługi podczas doju.

W popularnych systemach chowu bydła mlecznego opartych na wykorzystaniu hali udojowej szybkość oddawania mleka i temperament wpływają na tempo przemieszczania się krów w okresie doju i rotację zwierząt w stadzie (Jakobsen i in., 2009). Wolno dojące się i nerwowe krowy są w większym stopniu narażone na ryzyko brakowania w porównaniu z krowami spokojnymi, charakteryzującymi się przeciętną szybkością oddawania mleka (Berry i in., 2005; Sewalem i in., 2010). Rupp i Boichard (1999) stwierdzili, że bardzo szybko dojące się krowy mają skłonność do podwyższonej liczby komórek somatycznych w mleku, świadczącej o problemach zdrowotnych, np. wystąpieniu subklinicznej lub klinicznej postaci *mastitis*. Wyniki badań opublikowane przez innych autorów (Sewalem i in., 2010; Zwald i in., 2005; Berry i in., 2005; Cue i in., 1996) również potwierdzają występowanie korelacji genetycznych i fenotypowych pomiędzy cechami zdolności udojowej a zdrowotnością wymienia, zachorowaniami na *mastitis* i długowiecznością. Według Van Doormaala (2009) szybkość oddawania mleka i temperament mogą zwiększyć poziom brakowania krów ze stada aż o 2%.

Aktualnie w międzynarodowej ocenie wartości hodowlanej pod względem cech zdolności udojowej bydła, prowadzonej przez Interbull, bierze udział kilkanaście krajów. Mark (2004) oraz Jakobsen i in. (2009) dokonali podsumowania oceny międzynarodowej wykonanej w 13 krajach i stwierdzili, że ocena cech zdolności udojowej jest najczęściej oparta na systemie punktowym. Szybkość oddawania mleka jest oceniana w skali trzypunktowej (Japonia), pięciopunktowej (Australia, Kanada, Szwajcaria) lub dziewięciopunktowej (Holandia, Francja, Wielka Brytania). W Niemczech ocena szybkości oddawania mleka jest przeprowadzana za pomocą metody obiektywnej przy użyciu elektronicznych urządzeń pomiarowych bądź – podobnie jak temperament – metodą subiektywną (Rensing i Ruten, 2005).

W Polsce od 2006 roku gromadzi się fenotypowe dane dotyczące cech zdolności udojowej. Rutynowa fenotypowa ocena szybkości oddawania mleka jest prowadzona w skali pięciopunktowej, w której ekstrema oznaczają bardzo wolne (1 pkt) i bardzo szybkie oddawanie mleka (5 pkt) (PFHBiPM, 2006). Z kolei temperament jest oceniany w skali trzypunktowej: jeden punkt otrzymuje zwierzę powolne, a trzy punkty zwierzę pobudliwe lub agresywne. Obie te cechy są oceniane równocześnie przez

przeszkolonego zootechnika oceny, wyłącznie u pierwiastek w trakcie drugiego próbnego doju. W Polsce jak dotąd nie szacowano wartości hodowlanej pod względem cech zdolności udojowej, w związku z czym Polska nie bierze udziału w międzynarodowej ocenie buhajów pod względem tych cech (Interbull, 2013).

Rosnące, wynikające z przyczyn zdrowotnych i ekonomicznych, znaczenie cech funkcjonalnych, przejawiające się między innymi w coraz większym udziale tych cech w indeksach selekcyjnych i programach hodowlanych wskazuje konieczność podjęcia badań nad zmiennością fenotypową i genetyczną cech zdolności udojowej krów w naszym kraju. Praca ta jest pierwszą z cyklu prac mającego na celu oszacowanie parametrów genetycznych i opracowanie modelu oceny wartości genetycznej naszych krów i buhajów w zakresie omawianych cech.

Celem tej pracy jest charakterystyka fenotypowa szybkości oddawania mleka oraz temperamentu i prześledzenie trendów fenotypowych w populacjach krów ras polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, simentalskiej i polskiej czerwonej.

Material i metody

Wszystkie obliczenia wykonano na podstawie informacji pochodzących z systemu SYMLEK Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Zbiór danych obejmował numery rejestracyjne i wyniki oceny cech zdolności udojowej krów, czyli szybkość oddawania mleka (SOM) oraz temperament (TEM). Ponadto w zbiorze uwzględniono dane rodowodowe krów, udział genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, daty urodzeń, daty ocieleni i daty próbnych udojów.

Ocenę cech zdolności udojowej przeprowadzono w latach od 2007 do 2014 i objęto nią 867 347 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (PHF) odmiany czarno-białej (HO), 29 122 krowy rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej (RW), 13 466 krów rasy simentalskiej (SM) i 2631 krów rasy polskiej czerwonej (RP) urodzonych w latach od 2004 do 2012.

Cechy zdolności udojowej oceniano w skali punktowej. Pięciopunktowa skala oceny (SOM) obejmowała następujące oceny: 1 – bardzo wolna, 2 – wolna, 3 – przeciętna, 4 – szybka, 5 – bardzo szybka, a trzypunktowa skala (TEM) składała się z ocen: 1 – zwierzę powolne, 2 – zwierzę normalnie reagujące, 3 – zwierzę pobudliwe lub agresywne (PFHBiPM, 2006).

W pierwszym etapie prac dokonano gruntownej charakterystyki danych polegającej na obliczeniu średnich i odchylen standardowych oraz wyznaczeniu procentowych frekwencji poszczególnych ocen punktowych dla obu cech zdolności udojowej w podziale na rasy i lata urodzeń krów. Następnie w obrębie każdej rasy obliczono wielkości grup półsióstr oraz wielkości podklas stado-rok-sezon ocielenia (HYS) i sporządzono ich rozkłady. Za grupę półsióstr przyjęto krowy córki tego samego buhaja, a podklasę HYS zdefiniowano jako grupę krów ocielonych w tej samej oborze, roku i sezonie. Letni sezon ocieleni obejmował okres od kwietnia do września, a zimowy od października do marca. Łącznie utworzono 189 293 podklasy HYS dla rasy PHF odmiany HO, 14 075 dla rasy PHF odmiany RW, 4155 dla rasy SM i 1651 dla rasy RP.

Na podstawie dat urodzeń i ocielen, dla każdej krowy obliczono wiek pierwszego ocielenia i scharakteryzowano jego rozkłady w obrębie ras lub odmian. W przypadku krów rasy PHF obu odmian scharakteryzowano też rozkłady udziału genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej.

Za datę oceny cech zdolności udojowej przyjęto dzień drugiego udoju próbnego z zanotowaną wydajnością (PFHBiPM, 2006). Udoje próbne występujące wcześniej niż 26 dni po pierwszych udojach próbnym ignorowano. W oparciu o daty ocielen i daty ocen obliczono dni laktacji, w których dokonano oceny. Krowy, u których ocenę przeprowadzono później niż w 100. dniu laktacji, usunięto ze zbioru. Na podstawie obliczonego dnia laktacji, krowy przyporządkowano do ośmiu 10-dniowych faz laktacji obejmujących okres od 21. do 100. dnia laktacji.

W celu zbadania wpływu poszczególnych efektów na cechy zdolności udojowej przeprowadzono analizę wariancji opartą na następującym modelu liniowym stałym:

$$y_{ijk} = HYS_j + \beta_1 hf_i + \beta_2 age_i + s_k + \varepsilon_{ijk}$$

gdzie:

y – wartość cechy (szybkość udoju lub temperament) i -tej krowy, przyporządkowanej do j -tej podklasy HYS i k -tej fazy laktacji;

HYS – efekt podklasy stado-rok-sezon;

s – efekt fazy laktacji;

hf – udział genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej;

age – wiek ocielenia;

ε – błąd losowy;

β_1 i β_2 – współczynniki regresji.

Analizę wariancji przeprowadzono osobno dla każdej cechy i rasy lub odmiany. Efekt regresji na udział genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej uwzględniono tylko dla rasy PHF obu odmian. Obliczenia wykonano za pomocą pakietu SAS (SAS, 2011).

Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono charakterystykę fenotypową cech zdolności udojowej czterech populacji krów: HO, RW, SM, RP w podziale na rok urodzenia. Średnie oceny cech zdolności udojowej poszczególnych grup różniły się w niewielkim stopniu i wyniosły około 3 pkt – dla szybkości oddawania mleka i 2 pkt – dla temperamentu. Najwyższą przeciętną ocenę za szybkość oddawania mleka stwierdzono w przypadku rasy RP (3,16 pkt), a najniższą średnią ocenę za tę cechę – u krów rasy SM (3,01 pkt). Z kolei średnia ocena temperamentu krów była najwyższa dla rasy SM (1,99 pkt), a najniższa dla odmiany RW (1,95 pkt). W kolejnych latach urodzeń średnie oceny cechy szybkości oddawania mleka nieregularnie wzrastały z poziomu od 3,01 pkt (RW) i 3,03 pkt (HO, SM, RP) – dla rocznika 2004, do wartości 3,17 pkt (HO), 3,19 pkt (RW), 3,07 pkt (SM) i 3,32 pkt (RP) dla krów urodzonych w roku 2012.

Tabela 1. Liczebności (N), średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (SD) cech zdolności udojowej w populacji krów w zależności od roku urodzenia i rasy
 Table 1. Numbers (N), means (\bar{x}) and standard deviations (SD) of workability traits in the cow population by breed and birth year

Rok urodzenia Birth year	HO			RW			SM			RP		
	N	\bar{x}	SD	N	\bar{x}	SD	N	\bar{x}	SD	N	\bar{x}	SD
Szybkość oddawania mleka												
Milking speed												
2004	25435	3,03	0,70	840	3,01	0,81	470	3,03	0,73	75	3,03	0,61
2005	104183	3,03	0,70	3380	3,04	0,81	2354	2,92	0,68	235	2,97	0,63
2006	107756	3,03	0,74	3424	3,09	0,75	1722	3,02	0,71	287	3,06	0,75
2007	108199	2,98	0,81	3457	3,09	0,81	1454	3,08	0,72	300	3,10	0,83
2008	119814	2,92	0,86	3922	3,10	0,88	1941	2,96	0,76	394	3,16	0,94
2009	121556	2,96	0,84	4160	3,12	0,86	1709	2,94	0,80	439	3,16	0,92
2010	117873	3,11	0,66	4028	3,19	0,72	1654	3,03	0,68	395	3,33	0,78
2011	120961	3,15	0,62	4325	3,17	0,68	1700	3,06	0,63	371	3,32	0,80
2012	41570	3,17	0,60	1586	3,19	0,64	462	3,07	0,60	135	3,32	0,85
Razem Total	867347	3,04	0,73	29122	3,11	0,77	13466	3,01	0,70	2631	3,16	0,79
Temperament												
2004	25435	1,99	0,37	840	1,98	0,40	470	1,97	0,35	75	2,00	0,28
2005	104183	1,98	0,37	3380	1,94	0,45	2354	1,99	0,33	235	1,96	0,34
2006	107756	1,96	0,38	3424	2,00	0,41	1722	1,97	0,35	287	2,00	0,41
2007	108199	1,93	0,41	3457	1,95	0,42	1454	1,97	0,33	300	2,02	0,37
2008	119814	1,90	0,43	3922	1,89	0,45	1941	1,94	0,36	394	1,95	0,37
2009	121556	1,91	0,42	4160	1,89	0,45	1709	1,92	0,34	439	1,93	0,37
2010	117873	1,98	0,33	4028	1,94	0,38	1654	1,99	0,32	395	1,99	0,28
2011	120961	2,00	0,30	4325	1,97	0,35	1700	2,00	0,25	371	2,02	0,31
2012	41570	2,01	0,29	1586	1,98	0,31	462	2,01	0,29	135	2,02	0,26
Razem Total	867347	1,96	0,37	29122	1,95	0,40	13466	1,97	0,32	2631	1,99	0,33

W tabelach od 2 do 5 przedstawiono charakterystykę każdej populacji pod względem rozkładu wielkości grup półrodzeństwa, podklasy HYS i wieku ocielenia oraz frekwencji ocielen w kolejnych fazach laktacji. Największą liczbę ojców krów (16 720 buhajów) stwierdzono w grupie krów odmiany HO, a najmniejszą (165 buhajów) – wśród krów rasy RP (tab. 2). Liczby grup półrodzeństwa w odmianie krów HO zarówno dla ras RW, jak i SM dość regularnie malały wraz ze wzrostem wielkości tych grup. Największe liczby krów nieposiadających półsióstr stwierdzono w obu odmianach krów rasy PHF: HO (5117) i RW (1014). W przypadku pierwszej odmiany stanowiły one 0,6%, a w przypadku drugiej 3,5% całej populacji. Liczba krów niemających półsióstr w rasie RP wynosiła 165 (6,3%). Udział krów posiadających co najmniej

10 pólścióstr w ogólnej liczbie grup półrodzeństwa wynosił: 37,38% dla odmiany HO, 23,35% dla RW, 18,40% dla rasy SM i 49,09% dla rasy RP.

Tabela 2. Rozkład wielkości grup półrodzeństwa w zależności od rasy
Table 2. Distribution of size of the half-sibling groups by breed

Liczby krów w grupie pólścióstr Numbers of cows in half-sister group	Liczby grup półrodzeństwa Numbers of half-sibling groups			
	HO	RW	SM	RP
1	5117	1014	731	17
2–5	4136	465	459	42
6–9	1217	80	109	25
10–19	1484	126	117	31
20–49	1478	195	117	42
50–99	1345	90	46	6
100–199	1181	48	10	2
200–499	455	15	3	-
500–999	184	1	-	-
1000–1999	84	-	-	-
2000–4999	33	-	-	-
5000–9999	6	-	-	-
Razem	16720	2034	1592	165
Total				

Tabela 3. Rozkład wielkości podklas stado-rok-sezon (HYS)
Table 3. Distribution of size of the herd-year-season subclasses (HYS)

Liczby krów w podklasie HYS Number of cows in HYS subclass	Liczba podklas HYS Number of HYS subclasses			
	HO	RW	SM	RP
1	56283	10043	2385	1140
2–5	96986	3296	1340	475
6–9	20374	413	190	26
10–19	9944	213	138	9
20–49	4240	79	81	1
50–99	1161	26	15	-
100–199	288	5	6	-
200–499	17	-	-	-
Razem	189293	14075	4155	1651
Total				

Tabela 4. Charakterystyka wieku ocielenia krów w zależności od rasy
Table 4. Characteristics of calving age by breed

Rasa Breed	N	\bar{x}	SD	CV (%)	MIN	MAX	ASYM	KURT
HO	867347	26,78	3,68	13,74	18,0	48,0	1,45	3,18
RW	29122	26,82	3,68	13,70	18,1	48,0	1,30	2,51
SM	13466	28,40	3,90	13,74	18,0	47,9	1,17	2,15
RP	2631	27,34	4,33	15,85	18,0	47,4	1,21	1,74

Tabela 5. Częstości ocen cech zdolności udojowej według fazy laktacji i rasy
 Table 5. Frequency of workability traits by lactation stage and breed

Faza laktacji Stage of lactation	Liczba krów Number of cows			
	HO	RW	SM	RP
1	2635	109	34	16
2	139722	4762	2021	387
3	236548	7883	3423	632
4	229294	7737	3419	624
5	125635	4281	2186	470
6	53222	1731	929	172
7	50216	1656	901	195
8	30684	985	564	136
Razem Total	867347	29122	13466	2631

Tabela 6. Rozkład punktacji cech zdolności udojowej populacji krów w zależności od roku urodzenia i rasy

Table 6. Distribution of points for workability traits in the cow population by birth year and breed

Rok urodzenia Birth year	N	Szybkość oddawania mleka (%) Milking speed (%)					Temperament (%)		
		pkt							
		1	2	3	4	5	1	2	3
HO									
2004–2006	237374	4,74	9,26	65,50	19,52	0,98	8,20	86,00	5,79
2007–2009	349569	9,66	7,26	62,24	19,71	1,12	13,56	81,71	4,73
2010–2012	280404	1,82	7,39	67,13	22,54	1,11	5,21	90,11	4,69
Razem Total	867347	5,78	7,85	64,71	20,57	1,08	9,39	85,60	5,00
RW									
2004–2006	7644	4,88	12,60	55,46	26,18	0,89	10,59	81,68	7,73
2007–2009	11539	7,09	8,30	53,88	28,54	2,19	14,64	79,83	5,54
2010–2012	9939	1,93	8,85	60,31	27,11	1,79	8,56	87,09	4,35
Razem Total	29122	4,75	9,62	56,49	27,43	1,71	11,50	82,79	5,71
SM									
2004–2006	4546	3,57	14,63	64,30	16,67	0,83	6,91	88,25	4,84
2007–2009	5104	6,56	9,29	63,81	19,46	0,88	8,97	87,74	3,30
2010–2012	3816	1,37	13,52	64,88	19,16	1,07	4,43	91,59	3,99
Razem Total	13466	4,08	12,29	64,28	18,43	0,92	6,99	89,00	4,01
RP									
2004–2006	597	5,03	7,37	68,51	18,76	0,34	7,71	86,10	6,20
2007–2009	1133	6,53	8,12	56,40	22,06	6,88	8,91	86,05	5,03
2010–2012	901	2,22	5,33	59,49	23,86	9,10	3,88	91,68	4,44
Razem Total	2631	4,71	6,99	60,20	21,93	6,16	6,92	87,99	5,09

Tabela 7. Wpływ podklasy stado-rok-sezon (HYS), fazy laktacji, udziału genów rasy HF w genotypie osobnika i wieku ocielenia na cechy zdolności udojowej krów rasy HO, RW, SM, RP
 Table 7. Influence of herd-year-season subclass (HYS), stage of lactation, percentage of HF genes in genotype and date of birth on workability traits in HO, RW, SM and RP breeds

Efekt Effect	HO		RW		SM		RP	
	DF	MS	DF	MS	DF	MS	DF	MS
Szybkość oddawania mleka								
Milking speed								
Podklasa stado-rok-sezon (HYS)	509417	0,73**	21337	0,70**	9055	0,63**	2131	0,80**
Subclass herd-year-season (HYS)								
Faza laktacji	7	0,76*	7	0,24	7	0,29	7	0,15
Stage of lactation								
Udział genów rasy HF w genotypie osobnika	1	6,66**	1	1,42*	-	-	-	-
Proportion of HF genes								
Wiek ocielenia	1	15,29**	1	0,01	1	0,004	1	0,15
Calving age								
Temperament								
Podklasa stado-rok-sezon (HYS)	509417	0,18**	21337	0,19**	9055	0,12**	2131	0,13**
Herd-year-season subclass (HYS)								
Faza laktacji	7	0,09	7	0,10	7	0,09	7	0,02
Stage of lactation								
Udział genów rasy HF w genotypie osobnika	1	0,12	1	0,09	-	-	-	-
Proportion of HF genes								
Wiek ocielenia	1	1,49**	1	0,19	1	0,07	1	0,001
Calving age								

** Prawdopodobieństwo przy $P \leq 0,01$.

* Prawdopodobieństwo przy $P \leq 0,05$.

** Probability at $P \leq 0,01$.

* Probability at $P \leq 0,05$.

W grupie krów rasy PHF odmiany HO utworzono łącznie 189 293 podklasy HYS, z których 56 283, czyli około 30% składało się z tylko jednej krowy. W obrębie tej rasy występowało dość dużo większych podklas i w konsekwencji tylko 6,5% krów HO w zbiorze nie posiadało rówieśnic. Dla pozostałych odmian struktura była dużo mniej korzystna: w rasach RW i RP udział podklas HYS, do których przyporządkowano jedną krowę wynosił około 70%, a krowy w tych podklasach stanowiły odpowiednio 34% i 43%.

Średni wiek ocielenia krów rasy PHF obu odmian był zbliżony i wynosił około 26,8 miesiąca, krowy rasy RP celiły się średnio około pół miesiąca, a krowy SM – około 1,5 miesiąca później niż krowy PHF. Odchylenia standardowe wieku ocielenia krów PHF i SM były podobne (od 3,68 miesiąca dla rasy PHF obu odmian do 3,90 miesiąca dla rasy SM). Krowy RP wykazywały większą zmienność w zakresie tej cechy (SD=4,33 miesiąca, CV=15,85%).

Niezależnie od rasy lub odmiany ocena zdolności udojowej krów najczęściej była przeprowadzana pomiędzy 2. a 5. fazą laktacji. Największą liczbę krów dla każdej z ras oceniono w trzeciej fazie laktacji (tab. 5).

W tabeli 6 zawarto procentowy rozkład ocen cech zdolności udojowej w podziale na rasę i okres lat urodzeń krów. Wśród wszystkich ras największy procentowy udział zwierząt w ogólnej liczebności stanowiły krowy z ocenami wynoszącymi 3 pkt dla szybkości oddawania mleka i 2 pkt dla temperamentu. Najwyższą frekwencją krów z takimi wartościami ocen cech zdolności udojowej charakteryzowała się odmiana HO (przeciętnie 64,71% krów ocenionych pod względem szybkości oddawania mleka i średnio 85,60% krów ocenionych pod względem temperamentu) oraz rasa SM (przeciętnie 64,28% krów ocenionych pod względem szybkości oddawania mleka i średnio 89,00% krów ocenionych pod względem temperamentu). Najniższą frekwencją zwierząt z pośrednimi wartościami ocen cech zdolności udojowej cechowała się rasa RW (przeciętnie 56,49% krów ocenionych pod względem szybkości oddawania mleka i średnio 82,79% krów ocenionych pod względem temperamentu). We wszystkich rasach, wyższą frekwencją krów – w zakresie ekstremalnych postaci ocen cech zdolności udojowej – odznaczały się grupy krów urodzonych w okresie od 2007 do 2009 roku niż grupy zwierząt urodzonych w okresach 2004–2006 oraz 2008–2012.

Wyniki wieloczynnikowej analizy wariancji dla cech zdolności udojowej, opartej na modelu liniowym opisanym w rozdziale „Materiał i metody” niniejszej pracy, przedstawiono w tabeli 7. W obrębie wszystkich ras stwierdzono wysoko istotny wpływ podklas HYS na wartości obu analizowanych cech. Istotny wpływ fazy laktacji zaobserwowano tylko dla krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany HO i wyłącznie dla cechy: szybkość oddawania mleka. W przypadku szybkości oddawania mleka odnotowano także wysoko istotny (HO) lub istotny (RW) wpływ udziału genów rasy HF. Wiek ocielenia okazał się istotny dla obu analizowanych cech tylko w przypadku krów rasy PHF odmiany HO.

Omówienie wyników

Badając frekwencje zwierząt w grupach półrodzeństwa i w podklasach HYS, zaobserwowano, że w omawianych populacjach najczęściej krów ma jednego ojca. Ponadto wykazano, że duża liczba podklas HYS składa się tylko z jednej krowy. Omówiona powyżej struktura, w której często występują krowy bez półsióstr lub bez rówieśnic w podklasach HYS, jest niekorzystna z punktu widzenia oceny wartości hodowlanej, ponieważ wiele krów nie może być porównanych z innymi krowami o podobnym genotypie lub przebywającymi w podobnych warunkach środowiskowych. Dostępność informacji o fenotypie krewnych oraz obecność rówieśnic w podklasach HYS jest warunkiem uzyskania odpowiednio powtarzalnej oceny we wszystkich systemach szacowania wartości hodowlanej.

Analiza wieku ocielenia krów uwzględnionych w badaniach wskazała, że przeciętnie najpóźniej ciela się krowy rasy SM, z kolei największą zmiennością pod względem tej cechy charakteryzuje się rasa RP. Upraszczając, podobne wnioski wynikają z rezultatów badań innych autorów i są zazwyczaj tłumaczone specyfiką rasową (Feleńczak i in., 1996; Sitkowska i in., 2009).

Charakterystyka fenotypowa, uwzględniająca rok urodzenia, pozwoliła na ocenę zdolności udojowej krów oraz prześledzenie fenotypowych zmian w zakresie tej grupy cech zachodzących w populacjach zwierząt należących do najliczniej użytkowanych w Polsce ras bydła mlecznego. Otrzymane w pracy średnie oceny cech zdolności udojowej, które są zbliżone do swoich optymalnych wartości, wynoszących: 3 pkt dla szybkości oddawania mleka oraz 2 pkt dla temperamentu wskazują, że wszystkie odmiany i rasy charakteryzują się pożądaną przeciętną szybkością oddawania mleka oraz właściwym umiarkowanym temperamentem. Wyniki wskazują też jednak na występowanie zróżnicowania w średnich ocenach cech zdolności udojowej między rasami i odmianami krów. Zróżnicowanie to jest niewielkie, ale pozwala na stwierdzenie, że przeciętnie, bardziej pożądaną szybkością oddawania mleka charakteryzują się rasy SM i PHF, a mniej pożądaną – rasa RP. Z kolei, najbardziej odpowiednim temperamentem cechują się krowy rasy RP oraz SM, a większą nerwowością w trakcie doju – rasa PHF obu odmian barwnych.

Na szczególną uwagę zasługuje fakt występowania w populacjach wszystkich odmian i ras małej zmienności fenotypowej cech zdolności udojowej. Świadczą o tym obliczone wartości odchyłeń standardowych i współczynników zmienności. Mała zmienność w zakresie cech zdolności udojowej pomiędzy różnymi rasami bydła mlecznego jest dość powszechnie wykazywana w literaturze naukowej, zwłaszcza w przypadku badań przeprowadzonych na bardzo licznym materiale (Sewalem i in., 2010; Gergovska i in., 2012). Wyniki większości opublikowanych prac – podobnie jak rezultaty badań własnych – wskazują, że krowy rasy PHF charakteryzują się nieco większą nerwowością w trakcie doju niż inne rasy mleczne, ale relatywnie w stosunku do innych ras – nieco bardziej pożądaną szybkością oddawania mleka (Dodenhoff i in., 2000; Berry i in., 2005). Sewalem i in. (2010) ocenili zdolność udojową najliczniejszych populacji ras bydła mlecznego w Kanadzie: holsztyńsko-fryzyjskiej, ayrshire i jersey. Autorzy wykazali, że frekwencja zwierząt z optymalną oceną szybkości oddawania mleka jest bardzo podobna, ale w grupie zwierząt z taką oceną, rasy ayr-

shire i jersey wyróżniają się wyraźnie łagodniejszym temperamentem. Bardzo zbliżone wyniki badań przeprowadzonych w nowozelandzkich populacjach bydła mlecznego otrzymali Cue i in. (1996) oraz Berry i in. (2005). Autorzy ci wywnioskowali, że krowy odmiany HO szybciej oddają mleko i mają bardziej nerwowy temperament niż krowy ras jersey i ayrshire. Badania prowadzone nad cechami zdolności udojowej wśród europejskich populacji bydła ras mlecznych wykonali m.in. Dodenhoff i in. (2000) oraz Pichler (2005). W badaniach tych autorów porównywano zdolność udojową między krowami rasy SM a HO i stwierdzono, że rasa simentalaska charakteryzuje się mniejszą szybkością oddawania mleka niż rasa holsztyńsko-fryzyjska, ale jednocześnie cechuje się bardziej korzystnym temperamentem.

Spośród wszystkich analizowanych w pracy odmian i ras krów, najliczniejszą grupę zwierząt stanowiły osobniki o pożądanym tempie oddawania mleka, a więc krowy średnio- i szybko dojące się (ponad 80% populacji) oraz krowy z optymalną oceną temperamentu (prawie 88% populacji). Zbliżony rozkład punktów obu cech w przypadku różnych ras bydła mlecznego otrzymali także inni autorzy (Sewalem i in., 2010). Według wyników badań wyżej wymienionych autorów do grupy średnio- i szybko dojących się zwierząt oraz cechujących się optymalnym temperamentem należało w przypadku obu cech zdolności udojowej ok. 85% populacji każdej rasy.

Analiza zmian wielkości średnich ocen cech zdolności udojowej w kolejnych latach urodzeń wskazuje, że w populacjach badanych ras krów wystąpiły dwie tendencje. Pierwsza – polegająca na obniżeniu wielkości przeciętnych ocen w grupie starszych krów należących do starszych roczników urodzeń, druga – polegająca na zwiększeniu wielkości średnich ocen w grupie zwierząt młodszych. Średnie oceny obliczone dla krów urodzonych w latach od 2004 do 2006 (grupa I) i od 2010 do 2012 (grupa III) są na ogół większe niż dla krów z roczników 2007–2009 (grupa II). Drugą grupę krów charakteryzują także większe niż w innych okresach wartości odchyień standardowych. Przy mniejszych średnich ocenach oznacza to wzrost zmienności cech zdolności udojowej dla zwierząt urodzonych w latach 2010 do 2012. Wystąpienie takiego zjawiska w populacjach wszystkich odmian i ras krów potwierdza analiza frekwencji osobników według ocen obu cech zdolności udojowej. Frekwencja zwierząt z pośrednią, a więc optymalną oceną szybkości oddawania mleka i temperamentu, była w drugiej grupie mniejsza niż w pierwszej i trzeciej. Równocześnie, analizując grupę krów ocenionych na jeden punkt pod względem cech zdolności udojowej, stwierdzono, że najwięcej było ich w drugim okresie urodzeń, zanotowano także dla nich odmienne tendencje. Przyczyny wyżej opisanego zjawiska mogą wiązać się z prowadzonymi w Polsce rozwojem i doskonaleniem metodyki rutynowej oceny cech zdolności udojowej, wiążących się ze zwiększoną przez selekcjonerów od roku 2006 precyzją oceniania tej grupy cech (PFHBiPM, 2006). Konsekwencją mogło być dokładniejsze ujmowanie występującej w populacji zmienności w zakresie cech zdolności udojowej, co z kolei wiązało się ze zmniejszeniem liczby krów otrzymujących w ocenie optymalne noty. Natomiast tendencja do zmniejszenia frekwencji osobników otrzymujących skrajne oceny stwierdzona dla krów z najmłodszych roczników urodzeń (grupa III) może być następstwem prowadzonej w populacji pracy hodowlanej, w tym bezpośrednio – selekcji.

Według wyników licznych badań krowy, które doją się zbyt wolno lub zbyt szybko oraz charakteryzują się nerwowym temperamentem albo nadmiernym spokojem, znacznie utrudniają pracę w popularnym systemie opartym na hali udojowej (Mark, 2004; Jakobsen i in., 2009). Proces dojenja w takim systemie wymaga naprzemiennego wpuszczania i wypuszczania krów na stanowiska udojowe. Zwierzęta wolniej oddające mleko wymuszają przebywanie wydojonych już krów na stanowiskach, co na ogół prowadzi do zwiększonej nerwowości wśród całej grupy zwierząt oraz sprzyja licznym mechanicznym urazom wymienia (Van Doormaal, 2007; Jakobsen i in., 2009). Podobnie, zwierzęta zbyt szybko oddające mleko są narażone na urazy mechaniczne wymienia, czego konsekwencją może być nawet wystąpienie *mastitis* (Dodenhoff i in., 2000; Sewalem i in., 2010). Pracę w hali udojowej zaburzają także krowy zbyt spokojne lub zbyt nerwowe. W obu przypadkach wydłużają przeciętny czas dojenja całej grupy krów (Jakobsen i in., 2009), ponadto sprzyjają zwiększonej nerwowości zwierząt i w następstwie nasileniu w stadzie problemów związanych z rozrodem (Van Doormaal, 2007).

W przeprowadzonych badaniach własnych przeanalizowano także wpływ różnych czynników na cechy zdolności udojowej, przy czym uwzględniono te efekty, które są powszechnie wykorzystywane w trakcie opracowywania modeli obserwacji służących do szacowania parametrów genetycznych i wartości hodowlanych pod względem tej grupy cech (Rensing i Ruten, 2005; Kramer i in., 2013; Sewalem i in., 2011). Otrzymane wyniki wskazują na występowanie, niezależnie od rasy, wysoce istotnego wpływu czynników środowiskowych na obie cechy zdolności udojowej. Podobnie jak w przypadku cech związanych z wydajnością mleka ważnym czynnikiem okazał się wiek ocielenia. Brak istotności tego efektu dla ras SM i RP oraz odmiany RW może wynikać z mniejszych liczebności tych populacji. Zdecydowanie mniejszy wpływ na cechy zdolności udojowej wywarła faza laktacji, której istotność stwierdzono tylko w przypadku szybkości oddawania mleka u odmiany HO. Należy podkreślić wpływ procesu „holsztynizacji” polskiego bydła nizinnego na szybkość oddawania mleka. Cecha ta, w przeciwieństwie do temperamentu, wysoce istotnie (HO) lub (istotnie) uzależniona jest od udziału genów rasy holsztyńsko-fryzyskiej.

Uzyskane wyniki wskazują, że krajowa populacja bydła ras mlecznych charakteryzuje się przeciętnie optymalną, pożądaną szybkością oddawania mleka i właściwym temperamentem krów. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono małą zmienność fenotypową obu cech zdolności udojowej i obecność niewielkich, zmieniających się w czasie trendów fenotypowych. Analiza wpływu różnych efektów na cechy zdolności udojowej wskazuje, że podklasa HYS jest czynnikiem mającym największe znaczenie w konstrukcji matematycznego modelu obserwacji.

Piśmiennictwo

- Berry D.P., Harris B.L., Winkelman A.M., Montgomerie W. (2005). Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 88: 2962–2974.

- Cue R.I., Harris B.L., Rendel J.M. (1996). Genetic parameters for traits other than production in purebred and crossbred New Zealand dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 45: 123–135.
- Dodenhoff J., Sprengel D., Duda J., Dempfle L. (2000). Potential use of parameters of the milk flow curve for genetic evaluation of milkability. *Uppsala Interbull Bulletin*, 23: 10–21.
- Feleńczak A., Szarek J., Gil Z., Mazur A. (1996). Wpływ wieku pierwszego wycielenia na użyteczność krów rasy polskiej czerwonej. *Zesz. Nauk. AR., Zootechnika*, 313 (31): 25–32.
- Gergovska Z., Miteva T., Angelova T., Yordanova D., Mitev J. (2012). Relation of milking temperament and milk yield in Holstein and Brown Swiss cows. *Bul. J. Agric. Sci.*, 18: 771–777.
- Groen A.F., Steine T., Colleau J.J., Pedersen J., Prybil J., Reinsch N. (1997). Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. *Livest. Prod. Sci.*, 49: 1–21.
- Jakobsen J.H., Palucci V., Jorjanij H. (2009). Feasibility of international genetic evaluation for workability traits. *Interbull Bull.*, 38: 101–104.
- Kramer M., Erbe M., Bapst B., Bieber A., Simianer H. (2013). Estimation of genetic parameters for individual udder quarter milk content traits in Brown Swiss cattle. *J. Dairy Sci.*, 96: 5965–5976.
- Mark T. (2004). Applied genetic evaluations for production and functional traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 87: 2641–2652.
- Miglior F., Muir B.L., Van Doormaal B.J. (2005). Selection indices in Holstein cattle of various countries. *J. Dairy Sci.*, 88: 1255–1263.
- Ordloff D. (2001). Introduction of electronics into milking technology. *Comput. Electron. Agric.*, 30: 125–149.
- Prints D., Groen A.F., Saatkamp H. (2002). Economic value of milkability in dairy cattle. Animal Breeding and Genetics Group of the Wageningen Institute of Animal Sciences. MS Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Rensing S., Ruten W. (2005). Genetic evaluation for milking speed in German Holstein population using different traits in a multiple trait repeatability model. *Interbull Bull.*, No. 33. Uppsala, Sweden, June 2–4, 2005.
- Rupp R., Boichard D. (1999). Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 82: 2198–2204.
- Sewalem A., Miglior F., Kistemaker G. (2010). Analysis of the relationship between workability traits and functional longevity in Canadian dairy breeds. *J. Dairy Sci.*, 93: 4359–4365.
- Sewalem A., Miglior F., Kistemaker G.J. (2011). Genetic parameters of milking temperament and milking speed in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 94: 512–516.
- Sitkowska B., Mroczkowski S., Topolewska A. (2009). Wpływ wieku w dniu pierwszego wycielenia oraz długości okresu międzywycieleniowego na produktywność mleczną krów. *Zesz. Nauk. nr 252 – Zootechnika*, 37: 99–107.
- Sivarajasingam S., Burnside E.B., Wilton J.W., Pfeiffer W.C., Grieve D.G. (1984). Ranking dairy sires by a linear programming dairy farm model. *J. Dairy Sci.*, 67: 3015–3024.
- Van Doormaal B. (2007). Genetic evaluation of dairy cattle in Canada. Canadian Dairy Network.
- Van Doormaal B. (2009). Trends in Disposal Reasons. Canadian Dairy Network (www.cdn.ca/articles.php) December 1, 2009.
- Zwald N.R., Weigel K.A., Chang Y.M., Welper R.D., Clay J.S. (2005). Genetic evaluation of dairy sires for milking duration using electronically recorded milking times of their daughters. *J. Dairy Sci.*, 88: 1192–1198.

BARTOSZ SZYMIK, PIOTR TOPOLSKI, WOJCIECH JAGUSIAK

Phenotypic characteristics of workability traits in the population of Polish Black- and Red-and-White Holstein-Friesian, Simmental and Polish Red cows

SUMMARY

Differences in the mean values of milking speed and temperament, as well as phenotypic trends for these traits were analysed in the national population of Polish Holstein-Friesian (Black- and Red-and-White variety), Simmental and Polish Red cows born between 2004 and 2012. The results show that mean workability traits for all the breeds and varieties are close to the optimal values of 3 points for milking speed and of 2 points for temperament. The present study revealed low phenotypic variation of both workability traits and the presence of small, time-variable phenotypic trends. Evaluation of the population structure of the cow breeds and varieties demonstrated the occurrence of a large number of sires with one daughter and herd-year-season (HYS) subclasses with one cow. The results of multifactorial analysis of variance confirm that regardless of the breed, some environmental factors had a significant or highly significant effect on both workability traits. In this regard, HYS subclass had the strongest effect.

Key words: phenotypic trends, workability, milking speed, temperament, dairy breeds