

Marian KAPROŃ, Katarzyna STRZELEC, Helena KAPROŃ

Genetyczne uwarunkowania cech pokrojowych koni śląskich

Genetic Conditions of Exterior Marks of Silesian Horses

Populacja koni śląskich, będąca produktem kojarzenia miejscowego pogłowia koni głównie z końmi oldenburskimi, wschodniofryzyjskimi, wschodniopruskimi, a nawet zimnokrwistymi (1, 9, 10), przechodziła w okresie powojennym dość skomplikowany okres rozwoju. Najpierw selekcjonowana była na zmniejszenie wzrostu i kalibru w celu wyprodukowania tzw. konia ekonomicznego (1, 9, 10), następnie próbowano wykorzystać ją do produkcji koni wierzchowych, głównie przez krzyżowanie z końmi pełnej krwi angielskiej (9), a wobec wzrastającego komercyjnego (eksportowa sprzedaż koni rzeźnych) zapotrzebowania na konie o dużej masie ciała (2, 10) powrócono do progresywnego zwiększania ich kalibru oraz wzrostu i rozprzestrzeniły się one na inne rejony (9, 10) hodowli koni szlachejnych półkrwi (głównie małopolskich).

W świetle przytoczonych faktów wydaje się interesujące ustalenie wskaźników genetycznego uwarunkowania cech pokrojowych koni śląskich, tym bardziej że ostatnio opracowany program hodowli tej rasy koni (10), ani wcześniejsze opracowania jej dotyczące, nie zawierają tych parametrów, uznawanych powszechnie za niezbędne w racjonalnej hodowli zwierząt (8).

MATERIAŁ I METODY

Materiał badań stanowiły wymiary biometryczne (wysokość w kłębie, obwód klatki piersiowej, obwód nadpęcia — w cm) i indeksy budowy ciała (obwodu klatki piersiowej i nadpęcia — będące procentowym stosunkiem omawianych wymiarów do wysokości w kłębie) oraz zbiorcza bonitacja pokroju (w punktach) 1344 koni śląskich (564 ogiery i 780 klaczy) zapisanych do kolejnych tomów księgi stadnej koni omawianej rasy (6) i połączonych w 203 grupy półrodzeństwa (liczących co najmniej 3 szt. potomstwa pochodzącego po tym samym ogierze-ojcu), których było 83 w obrębie ogierów i 120 w obrębie klaczy. Szacowanie parametrów genetycznych przeprowadzono przy

zastosowaniu analizy wariancji i kowariancji metodą najmniejszych kwadratów, opracowaną przez Harvey'a (3), wykorzystując mieszany model hierarchiczny o postaci:

$$Y_{ijk} = u + P_i + f_{ij} + S_{jk} + e_{ijk}$$

gdzie: u — średnia ogólna, S_{jk} — stały efekt grupy ojcowskiej, P_i — stały efekt okresu urodzenia potomstwa (I — lata 1950–1954, II — 1955–1959, III — 1960–1964, IV — 1965–1969, V — 1970–1974, VI — 1975–1979, VII — 1980 i powyżej — do 1987, f_{ij} — losowy efekt obiektu hodowlanego (poszczególne stadniny i hodowla terenowa ujęte łącznie), e_{ijk} — błąd.

Obliczenia przeprowadzono przy uwzględnieniu okresów urodzenia koni, gdyż branie pod uwagę lat powodowało powstawanie pustych podklas w analizie wariancji, uniemożliwiając ustalenie badanych parametrów.

W celu przedstawienia zmienności analizowanych cech pokrojowych koni śląskich w trakcie stosowania zmieniających się kryteriów selekcji sporządzono ich charakterystykę statystyczną ($\bar{x}$, S , weryfikacja istotności różnic między średnimi przy zastosowaniu nowego wielokrotnego testu rozstępu Duncana) w podanych wcześniej okresach urodzenia. Istotność współczynników odziedziczalności zweryfikowano za pomocą metody podanej przez Nowickiego (8), a korelacje genetyczne uznano za istotne w sytuacji, gdy błąd standardowy nie przekraczał ich wartości.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Dane zawarte w tabelach 1 i 2 w dobitny sposób potwierdzają zasygnalizowane wcześniej zmienne tendencje w pracy hodowlanej nad końmi śląskimi, albowiem średnie większości wskaźników pokrojowych sukcesywnie maleją od okresu I do IV lub V, a następnie w wyraźny sposób wzrastają. Omawiane prawidłowości dotyczą głównie wymiarów biometrycznych klaczy oraz ogierów i mają w wielu przypadkach charakter wysoce istotny statystycznie. Z kolei w obrębie indeksów obwodu klatki piersiowej tego typu zależności są na ogół mniej wyraźne (np. u ogierów — brak różnic statystycznie istotnych), ale w przypadku indeksów obwodu nadpęcia są mocniej zaznaczone i w wielu układach porównań — wysokoistotne. W przypadku zbiorczej punktacji pokroju u ogierów występuje nieregularna progresja, która u klaczy jest bardziej wyraźna i często statystycznie istotna.

Oszacowane współczynniki odziedziczalności (tab. 3 i 4) zawierają się w granicach od 0,1 do 0,5 i są statystycznie istotne w odniesieniu do wszystkich cech pokrojowych klaczy i tylko dla obwodu klatki piersiowej i nadpęcia w przypadku ogierów. Biorąc pod uwagę stwierdzenia Kownackiego (5), należy uznać za znaczącą (tzn. na pograniczu średniej i dużej) odziedziczalność obwodu klatki piersiowej u ogierów i klaczy oraz tzw. masywności (indeks obwodu klatki piersiowej) i kościstości (indeks obwodu nadpęcia) oraz poprawności pokroju tylko u klaczy. Za średnią należy uznać wartość tego typu parametrów dla obwodu nadpęcia i wysokości w kłębie klaczy i obwodu nadpęcia u ogierów, zaś za niskie — genetyczne uwarunkowanie wysokości w kłębie, masywności, kościstości u ogierów.

Tab. 1. Statystyczna charakterystyka wskaźników pokrojowych klaczy śląskich (n = 780)
 Statistical characteristics of exterior indicators of Silesian mares (n = 780)

Okres urodzenia	n	Cecha pokroju											
		wysokość w kłębie (cm)		obwód klatki piersiowej (cm)		obwód nadpęcia (cm)		indeks obwodu klatki piersiowej (%%)		indeks obwodu nadpęcia (%%)		bonitacja pokroju (pkt.)	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1950–1954	85	158,23 ^{DEFO}	3,43	193,77 ^I	6,35	22,32 ^{GHI}	0,67	122,47 ^{CE}	3,49	14,11 ^{CDE}	0,41	74,48 ^{CFJ}	4,12
1955–1959	134	156,59 ^{AFIM}	3,29	194,71 ^{ABJ}	5,99	22,31 ^{DEF}	0,66	124,37 ^{DE}	3,87	14,25 ^{JKLM}	0,38	74,24 ^{ABEI}	3,97
1960–1964	157	155,57 ^{CEHL}	3,41	193,13 ^{EH}	5,43	22,11 ^{BCM}	0,67	124,16 ^{BC}	3,34	14,22 ^{FGHI}	0,42	74,90 ^{GK}	4,19
1965–1969	70	155,1 ^{ABDGK}	3,21	191,38 ^{ACF}	5,62	21,48 ^{ABDGJ}	0,85	123,41	3,53	13,85 ^{EHL}	0,54	76,59 ^{BD}	3,55
1970–1974	95	157,20 ^{BCJN}	3,73	192,06 ^{BDG *}	6,86	21,65 ^{CEHK}	0,77	122,20 ^{ABD}	4,13	13,77 ^{BDGK}	0,49	75,84 ^{ACDHL}	3,30
1975–1979	63	159,65 ^{BHIJ}	3,84	196,28 ^{CDE}	8,55	21,94 ^{AFIL}	0,83	123,00	5,83	13,75 ^{ACFJ}	0,58	77,71 ^{EFGH}	2,73
1980 i wyż.	176	160,01 ^{KLMO}	3,47	198,11 ^{FGHIJ}	7,35	22,35 ^{JKLM}	0,75	123,81 ^A	3,75	13,96 ^{ABIM}	0,39	77,87 ^{IJKL}	2,67

W obrębie każdego wskaźnika średnie oznaczone tą samą literą różnią się statystycznie przy $P \leq 0,0001$; $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, S – odchylenie standardowe.

Tab. 2. Statystyczna charakterystyka wskaźników pokrojowych ogierów śląskich (n=564)
 Statistical characteristics of exterior indicators of Silesian stallions (n=564)

Okres urodzenia	n	Cecha pokroju											
		wysokość w kłębie (cm)		obwód klatki piersiowej (cm)		obwód nadpęcia (cm)		indeks obwodu klatki piersiowej (%%)		indeks obwodu nadpęcia (%%)		bonitacja pokroju (pkt.)	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1950–1954	63	157,54 ^{CDEJO}	3,62	194,78 ^{CK}	5,51	23,52 ^{HIJK}	0,89	123,69	4,44	14,94 ^{GHIJO}	0,66	78,17 ^B	3,56
1955–1959	70	156,90 ^{ABIN}	3,36	194,78 ^{BJ}	4,09	23,70 ^{LMNO}	0,64	124,17	2,74	15,11 ^{KLMNO}	0,44	76,33 ^{ABC}	3,37
1960–1964	60	155,30 ^{BDGL}	3,15	191,42 ^{ABCDG}	4,64	22,98 ^{BFJ}	0,71	123,29	3,34	14,80 ^{DEFN}	0,36	77,52 ^{AD}	2,28
1965–1969	45	155,09 ^{ACFK}	3,91	193,31 ^{EH}	4,48	22,74 ^{AEIMN}	0,67	124,77	3,36	14,67 ^{BCJ}	0,41	79,26	1,63
1970–1974	83	155,90 ^{EHM}	3,15	194,63 ^{AFI}	5,13	22,33 ^{ABCDHL}	0,69	124,86	2,92	14,33 ^{ABDGK}	0,38	79,16	2,55
1975–1979	68	159,58 ^{FGHIJ}	2,84	197,38 ^{DEFL}	5,31	23,00 ^{CGKO}	0,86	123,83	2,82	14,43 ^{CEHL}	0,52	79,18	2,43
1980 i wyżej	165	161,77 ^{KLMNOD}	3,36	201,05 ^{GHIJKL}	7,59	23,47 ^{DEFG}	0,85	124,31	4,11	14,51 ^{AFIM}	0,43	79, ^{CD}	1,93

W obrębie każdego wskaźnika średnie oznaczone tą samą literą różnią się statystycznie przy $P \leq 0,01$; $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, S – odchylenie standardowe.

Tab. 3. Zestawienie wartości współczynników odziedziczalności (h^2 na przekątnej), korelacji genetycznych (r_G), ich błędów standardowych (SE_{r_G}) oraz korelacji fenotypowych (r_P) i środowiskowych (r_E), dla klaczy śląskich

Inheritance coefficient values (h^2 diagonal), genetic correlations (r_G) (and standard errors (SE_{r_G}), phenotypic correlations (r_P) and environmental correlations (r_E) of Silesian mares

r_P/r_E	Wysokość w kłębie	Obwód klatki piersiowej	Obwód nadpęcia	Indeks obwodu klatki piersiowej	Indeks obwodu nadpęcia	Bonitacja pokroju
$r_G \pm SE_{r_G}$						
Wysokość w kłębie	$0,346^A$ $\pm 0,132$	$0,402^{++}$ $0,465$	$0,369^{++}$ $0,452$	$0,275^{++}$ $-0,267$	$-0,294^{++}$ $-0,232$	$0,194^{++}$ $0,241$
Obwód klatki piersio- wej	$0,306^*$ $\pm 0,242$	$0,430^B$ $0,199$	$0,499^{++}$ $0,199$	$0,770^{++}$ $0,728$	$0,241^{++}$ $-0,123$	$0,201^{++}$ $0,044$
Obwód nadpęcia	$0,266$ $\pm 0,266$	$0,940^*$ $\pm 0,150$	$0,383^C$ $\pm 0,133$	$0,266^{++}$ $-0,127$	$0,779^{++}$ $0,763$	$0,095^+$ $-0,185$
Indeks obwodu klatki piersiowej	$-0,291$ $\pm 0,303$	$0,822^*$ $-0,088$	$0,804^*$ $\pm 0,209$	$0,464^D$ $\pm 0,134$	$0,457^{++}$ $0,053$	$0,078$ $-0,133$
Indeks obwodu nad- pęcia	$-0,393^*$ $\pm 0,392$	$0,703^*$ $\pm 0,207$	$0,806^*$ $\pm 0,095$	$0,937^*$ $\pm 0,144$	$0,452^E$ $\pm 0,136$	$-0,033$ $-0,376$
Bonitacja pokroju	$0,117$ $\pm 0,275$	$0,422^*$ $\pm 0,234$	$0,529^*$ $\pm 0,261$	$0,354^*$ $\pm 0,243$	$0,427^*$ $\pm 0,262$	$0,404^F$ $\pm 0,134$

* Współczynniki korelacji genetycznych można uznać za istotne, gdyż $r_G > SE_{r_G}$, + Współczynniki korelacji fenotypowych istotne przy $P \leq 0,05$, ++ Współczynniki korelacji fenotypowych istotne przy $P \leq 0,01$, $A \dots F$ Współczynniki odziedziczalności istotne przy $P \leq 0,01$.

Wyraźnie rysujące się zróżnicowanie wartości współczynników odziedziczalności między płcią koni śląskich wynika prawdopodobnie z faktu, że znacznie bardziej zaostrome wobec ogierów kryteria selekcji w istotny sposób ograniczają ich zmienność genetyczną, co jak wiadomo przyczynia się do zmniejszenia wartości współczynników odziedziczalności (8). Przypuszczenie to wydaje się potwierdzać również fakt, że populacja ogierów stanowi w ujęciu procentowym ca 72,3% populacji klaczy, a współczynniki „ k_o ” ustalone w analizie wariancji i informujące o przeciętnej liczebności grup potomstwa w podklasach analizowanych źródeł zmienności praktycznie nie różnią się od siebie (klacze: $k_o = 4,194$; ogiery: $k_o = 4,171$). Drugą godną podkreślenia tendencją jest uzyskanie zdecydowanie niższych współczynników odziedziczalności dla cech, które zdaniem wielu autorów (5, 6) należy uznać za wysokoodziedziczne (wysokość w kłębie, obwód nadpęcia: $h^2 = 0,5-0,7$). Próba wytłumaczenia tej sytuacji może być stwierdzenie, że na dwie wspomniane cechy praktykuje się w hodowli koni

Tab. 4. Zestawienie wartości współczynników odziedziczalności (h^2 na przekątnej), korelacji genetycznych (r_G) i ich błędów standardowych (SE_{r_G}) oraz korelacji fenotypowych (r_P) i środowiskowych (r_E), dla ogierów śląskich

Inheritance coefficient values (h^2 diagonal), genetic correlations (r_G) (and standard errors (SE_{r_G}), phenotypic correlations (r_P) and environmental correlations (r_E) of Silesian stallions

r_P/r_E $r_G \pm SE_{r_G}$	Wysokość w kłębie	Obwód klatki piersiowej	Obwód nadpęcia	Indeks obwodu klatki piersiowej	Indeks obwodu nadpęcia	Bonitacja pokroju
Wysokość w kłębie	0,112 $\pm 0,143$	0,401 ⁺⁺ 0,243	0,410 ⁺⁺ 0,341	-0,276 ⁺⁺ -0,525	-0,218 ⁺⁺ -0,338	0,140 ⁺⁺ 0,216
Obwód klatki piersio- wej	1,034 +0,569	0,446 [^] $\pm 0,162$	0,319 ⁺⁺ 0,207	0,764 ⁺⁺ 0,688	0,067 0,036	0,276 ⁺⁺ 0,197
Obwód nadpęcia	0,780* $\pm 0,535$	0,548* $\pm 0,308$	9,259 ^b $\pm 0,159$	0,047 -0,064	0,796 ⁺⁺ 0,762	0,256 ⁺⁺ 0,437
Indeks obwodu klatki piersiowej	1,143 $\pm 1,397$	1,035 $\pm 0,169$	0,429 $\pm 0,537$	0,206 $\pm 0,149$	0,231 ⁺⁺ 0,302	0,180 ⁺⁺ 0,020
Indeks obwodu nad- pęcia	0,573 ⁺⁺ $\pm 1,140$	0,166 $\pm 0,468$	0,967* $\pm 0,177$	0,866* $\pm 0,573$	0,193 $\pm 0,148$	0,177 ⁺⁺ 0,296
Bonitacja pokroju	-0,269 $\pm 0,725$	0,479* $\pm 0,361$	-0,343 0,467	-0,112 0,659	-0,377 0,617	0,206 $\pm 0,145$

* Współczynniki korelacji genetycznych można uznać za istotne, gdyż $r_G > SE_{r_G}$, + Współczynniki korelacji fenotypowych istotne przy $P \leq 0,05$, ++ Współczynniki korelacji istotne przy $P \leq 0,01$, ^ Współczynnik odziedziczalności istotny przy $P \leq 0,01$, ^b Współczynnik odziedziczalności istotny przy $P \leq 0,05$.

zdecydowaną selekcję (co, jak zaznaczono, ogranicza zmienność genetyczną), a ponadto w badaniach własnych zastosowano metodę statystyczną (3), która w większym stopniu pozwala na wyeliminowanie wpływu zasadniczych czynników środowiskowych. Podobną sytuację zaobserwowano również we wcześniejszych badaniach nad konikami polskimi (4).

Ustalone w niniejszych badaniach współczynniki korelacji genetycznych (tab. 3 i 4) wykazują w przypadku klaczy śląskich słabe powiązanie wysokości w kłębie z innymi cechami pokrojowymi oraz wyraźne zależności między omawianymi wskaźnikami pokrojowymi w pozostałych przypadkach (z wyjątkiem bonitacji pokroju, gdzie zależności prezentują średni poziom). U ogierów trudno odnaleźć zdecydowane prawidłowości, a wspomniane wcześniej zakłócenia zmienności genetycznej powodują wystąpienie trzech współczynników korelacji genetycznych, przekraczających wartość 1. Jednak w pięciu przypad-

kach na piętnaście możliwych wartości korelacji genetycznych uznano za istotne i dotyczy to powiązań między wysokością w kłębie a obwodem nadpęcia i indeksem tego wymiaru oraz obydwoma indeksami, a także między obwodem klatki piersiowej i bonitacją pokroju. U klaczy liczba współczynników korelacji genetycznych uznanych za istotne była znacznie większa (12 przypadków na 15 możliwych). Wyliczone współczynniki korelacji fenotypowych zawierają się w szerokim zakresie zarówno u ogierów ($\pm 0,177-0,764$), jak i u klaczy ($\pm 0,033-0,770$), a ich wartości są w przeważającej części wysokoistotne statystycznie. Wzajemne zależności między wymiarami biometrycznymi i bonitacją pokroju zawierają się w granicach 0,1–0,4.

Korelacje środowiskowe prezentują również znaczącą zmienność, zarówno u ogierów, jak i u klaczy (tab. 3 i 4).

WNIOSKI

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Populacja koni śląskich poddawana była zmiennym kryteriom selekcji które zakładały najpierw wytworzenie mniejszego od populacji wyjściowej „konia ekonomicznego”, a po zmianie założeń hodowlanych wrócono ponownie do zwiększania formatu tej rasy.
2. W obrębie omawianej populacji stwierdza się średni bądź niski poziom odziedziczalności cech pokrojowych, zróżnicowany ponadto w zależności od płci koni (u klaczy współczynniki odziedziczalności z reguły wyższe).
3. Genetyczne powiązanie (opierając się na poziomie istotnych korelacji genetycznych) wysokości w kłębie z pozostałymi cechami pokrojowymi jest u ogierów śląskich silniejsze niż u klaczy. W przypadku pozostałych wskaźników pokrojowych omawiane zależności są o wiele wyraźniejsze.
4. Fenotypowe zależności między wymiarami biometrycznymi i poprawnością pokroju koni śląskich są dodatnie, ale stosunkowo nieznaczne, gdyż zawierają się w granicach 0,1–0,4.

PIŚMIENNICTWO

1. Detkens S.: Aktualny stan hodowli i możliwości rozwoju hodowli konia śląskiego. Biul. ZHDZ PAN, nr 9, 1965.
2. Haremski Z., Rudzki T.: O właściwy kierunek w hodowli koni śląskich. Koń Polski, nr 3, 1967.
3. Harvey W. R.: Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Ohio State University, 1987.

4. Kaproń M., Bocian K., Słomiany J.: Uwarunkowania genetyczne cech pokrojowych koników polskich. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. X, Lublin 1992.
5. Kownacki M.: Uwarunkowania genetyczne cech użytkowych u koni. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 264, 1982.
6. Księga stadna koni śląskich. Wyd. PZHK, t. I-VI, 1961-1992.
7. Langlois B.: Caracteres quantitatifs chez le cheval. Bull. Techn. Dep. Genet. Anim., INRA Paris, 1973.
8. Nowicki B.: Genetyka i metody doskonalenia zwierząt. PWRiL, Warszawa 1985.
9. Sobczak Z.: Doskonalenie programu hodowli koni śląskich. Maszynopis opracowany w ramach problemu zleconego RRII22 MNSzWiT, złożony w IHiTPZ AR w Lublinie, 1989.
10. Słomka Z.: Analiza i ocena kojarzeń koni śląskich przeprowadzonych w hodowli państwowej i terenowej. Rozprawa doktorska. Maszynopis w IHiTPZ AR w Lublinie, 1980.

SUMMARY

In a research on 1344 Silesian horses average or low level of heritability degree of their exterior marks ($h^2=0,1-0,5$) was settled, which was higher for mares. Genetic correlations proved a significant relationship between biometric measurements and point exterior estimate.