

Parametry genetyczne i fenotypowe dzielności wyścigowej koni czystej krwi arabskiej biorących udział w gonitwach płaskich w Polsce

Ewa Guzik, Henryk Geringer de Oedenberg, Anna Górecka

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Hodowli Zwierząt,
Zakład Hodowli Koni i Jeździectwa,
ul. Koźuchowska 5a, 51-631 Wrocław

Celem badań było oszacowanie parametrów genetycznych oraz fenotypowych koni czystej krwi arabskiej na podstawie pojedynczych wyników wyścigowych z lat 2000-2006. Baza danych zawierała 14 086 startów 1560 koni pochodzących po 241 ojcach i od 739 matek. Miernikami dzielności wyścigowej był logarytm wygranych pieniędzy oraz pierwiastek z rankingu zajętych miejsc w wyścigu. Parametry genetyczne oraz fenotypowe oszacowano za pomocą programu DFREML [7]. Zaobserwowano zmniejszającą się liczbę koni czystej krwi arabskiej biorących udział w wyścigowych próbach dzielności w ciągu ostatnich kilku lat. Oszacowana odziedziczalność logarytmu wygranych za start wynosiła $0,20 (\pm 0,03)$, natomiast rankingu miejsc w wyścigu $0,35 (\pm 0,04)$. Powtarzalność była na poziomie $0,29 (\pm 0,04)$ dla logarytmowanych wygranych oraz $0,5 (\pm 0,05)$ dla pierwiastka zajętych miejsc. Korelacja genetyczna badanych kryteriów wyniosła $0,99 (\pm 0,01)$, a fenotypowa $0,38 (\pm 0,02)$. Trend genetyczny dla obydwu kryteriów był dodatni: $0,033$ oraz $0,031$ kolejno dla wygranych pieniędzy oraz rankingu miejsc. Ranking zajętych miejsc wydaje się odpowiedniejszym kryterium dla genetycznego doskonalenia zdolności wyścigowych koni czystej krwi arabskiej w Polsce.

SŁOWA KLUCZOWE: konie czystej krwi arabskiej / parametry genetyczne i fenotypowe cech wyścigowych

Wyścigi koni czystej krwi arabskiej odbywają się w Polsce od 1927 roku. Nie stanowią one jedynego kryterium selekcji koni tej rasy, są jednak doskonałym sprawdzianem zdrowia i wytrzymałości, pozwalając na zachowanie charakterystycznej dla koni arabskich konstytucji [8]. Jest to możliwe do osiągnięcia dzięki dostosowaniu charakteru prób dzielności do specyfiki tej rasy. Późniejsze w porównaniu z końmi pełnej krwi dojrzewanie, a więc rozpoczynanie kariery wyścigowej w wieku trzech lat, większa wytrzymałość na długich dystansach oraz tolerancja dużych obciążeń, ma

podstawowe znaczenie dla doskonalenia rasy oraz rozwoju cech dla niej charakterystycznych. W literaturze spotkać można wiele opracowań dotyczących dzielności wyścigowej koni pełnej krwi angielskiej oraz kłusaków, dla których jest ona jedynym kryterium selekcji [2, 6, 12, 13]. Hodowla koni czystej krwi arabskiej charakteryzuje się pewną odrębnością, a selekcja na podstawie dzielności wyścigowej opiera się głównie na wytrzymałości tych koni. Owa wytrzymałość jest wynikiem temperamentu, psychiki oraz fizjologicznej zdolności do zmian tempa w trakcie wysiłku [8]. Wyżej wymienione cechy, wynikające z sumującego się działania genów, są trudne do pomiaru. Pośrednio ujawniają się jednak w miernikach dzielności wyścigowej, takich jak: suma wygrana przez konia w całej karierze, wygrane pieniądze w danym sezonie, wygrane pieniądze za pojedynczy start, indywidualny współczynnik powodzenia czy kolejność zajętego miejsca na finiszu.

Założeniem polskiego programu hodowlanego dla rasy czystej krwi arabskiej jest wyhodowanie konia pięknego i dzielnego [8]. Na całym świecie zaczęto jednak dostrzegać, że koń arabski jest przede wszystkim zwierzęciem o wspaniałych walorach użytkowych, doskonale sprawdzającym się w rekreacji, sporcie, a przede wszystkim w rajdach długodystansowych. Wyścigowe próby dzielności stanowią bardzo ważny element pracy hodowlanej nad tą rasą, tworząc wstępną selekcję w kierunku przyszłego ich użytkowania. Podstawą omawianej pracy hodowlanej jest szacowanie parametrów genetycznych cech dzielności wyścigowej, a następnie predykcja wartości hodowlanej, która ma być fundamentem wyboru najlepszych osobników na rodziców kolejnego pokolenia.

Celem niniejszej pracy było określenie parametrów genetycznych oraz fenotypowych na podstawie dwóch mierników dzielności wyścigowej – wygranych pieniężnych za start oraz rankingu miejsc na finiszu, który w swojej wartości uwzględnia liczbę koni, zajęte miejsce w wyścigu, jak również pojedynczy efekt każdego wyścigu.

Materiały i metody

Baza danych zawierała 14 086 pojedynczych startów 1560 koni czystej krwi arabskiej biorących udział w wyścigowych próbach dzielności na warszawskim oraz wrocławskim torze wyścigów konnych w latach 2000-2006. W pokoleniu bazowym uwzględniono 911 osobników. Badane konie pochodziły po 241 ojcach i od 739 matek. Wśród ojców analizowanych osobników 16 posiadało własne kariery wyścigowe, a matek z wartościami fenotypowymi odnotowano 52. Baza rodowodowa sięgała trzeciego pokolenia, mieściła 3315 osobników, wśród których 1755 nie posiadało obserwacji fenotypowych. Wśród analizowanych koni znajdowało się 891 ogierów, 663 kłaczki oraz 6 wałachów, których wyniki dołączono do grupy wyników kłaczki. Szczegółową strukturę liczby koni użytych w analizie przedstawiono w tabeli 1. Poddane analizie konie były w wieku od 3 do 12 lat, urodziły się między rokiem 1990 a 2003. Pochodziły od 160 hodowców, a trenowało je 40 trenerów. Liczba startów danego konia w sezonie wahała się od 1 do 18, średnio 6,2. Materiały zebrano na podstawie Wiadomości Wyścigowych, wydawanych przez Spółkę z o.o. Służewiec – Tory Wyścigów Konnych,

Tabela 1 – Table 1

Struktura rodowodowa koni czystej krwi arabskiej użytych do analizy
Pedigree structure of Purebred Arabian horses used in analysis

Osobniki Animals	Liczba koni Number of horses
Osobniki w rodowodzie Animals in pedigree	3315
Osobniki z obserwacjami fenotypowymi Animals with phenotypic records	1560
Osobniki bez obserwacji fenotypowych Animals without phenotypic records	1755
Ojcowie osobników z obserwacjami Sires with progeny records	241
Osobniki bazowe Base animals	911
Matki osobników z obserwacjami Dams with progeny records	739
Dziadkowie osobników z obserwacjami Grand-sires with progeny records	224
Babcie osobników z obserwacjami Grand-dams with progeny records	401
Pokolenie bazowe Base animals	911

Analiza statystyczna zgromadzonych danych przeprowadzona została przy użyciu procedury MEANS pakietu statystycznego SAS [9]. Istotność wpływu stałych czynników środowiskowych weryfikowano za pomocą procedury MIXED [9]. Wykorzystując modele statystyczne zawierające losowy efekt konia, testowano ich dopasowanie do struktury danych, posługując się kryterium informacyjnym Akaike (AIC). Analizowanymi miernikami dzielności wyścigowej były wygrane pieniądze za start oraz ranking – kolejność zajętych miejsc na finiszu. Koniom, które nie zajęły płatnego miejsca w wyścigu (od 5. miejsca w dół), nadano teoretyczne zarobki, równe połowie sumy pieniędzy jaką wygrał koń będący bezpośrednio przed nim.

Przy użyciu tablic statystycznych Fishera i Yatesa [5], przyznano koniom punkty w zależności od stawki biegnącej w wyścigu oraz miejsca zajętego na finiszu. Selekcyjne znaczenie gonitw uwzględniono wprowadzając poprawkę na poziom wyścigu. Zaadaptowano metodę opracowaną przez Belhajyahia i wsp. [1], gdzie na dzielność S_{ij} konia i w wyścigu j mają wpływ dwa efekty: r_j – stały efekt poziomu wyścigu oraz h_i – losowy efekt konia (e_{ij} – błąd losowy):

$$S_{ij} = h_i + r_j + e_{ij}$$

W celu przybliżenia rozkładu analizowanych mierników do normalnego, poddano je transformacji logarytmicznej oraz pierwiastkowej, kolejno dla kryterium wygranych pieniędzy oraz dla rankingu miejsc na finiszu (tab. 3).

Parametry genetyczne analizowanej populacji (odziedziczalność, korelacje genetyczne i fenotypowe) oraz wartości hodowlane, oszacowano za pomocą procedury DXMUX programu DFREML [7], używając dwucechowego modelu zwierzęcia:

$$y = Xb + Z_g g + Z_p p + e$$

gdzie:

y – wektor obserwacji fenotypowych (logarytm z wygranych na start, pierwiastek z rankingu);

b – wektor efektów stałych (wiek, rok urodzenia, sezon, płeć, hodowca);

g – wektor addytywnej genetycznej wartości zwierzęcia;

p – wektor stałych wpływów środowiska na pomiary dzielności wyścigowej tego samego osobnika;

X – macierz wystąpień efektów stałych;

Z_g, Z_p – macierze wystąpień efektów losowych;

e – wektor błęd.

Trendy genetyczne oszacowano jako regresję na czas średnich wartości hodowlanych zwierząt urodzonych w kolejnych latach.

Wyniki i dyskusja

W tabeli 2 przedstawiono liczbę koni czystej krwi arabskiej, liczbę ich ojców oraz matek, a także liczbę wyścigów w jakich brały udział oraz częstotliwość z jaką startowały w wyścigowych próbach dzielności w latach 2000-2006. Drastyczne obniżenie puli nagród, jakie miało miejsce w 2004 roku, spowodowane załamaniem systemu organizacyjnego wyścigów w Polsce, znalazło odbicie w zmniejszeniu liczby startów oraz spadku liczby koni ścigających się na torach w ciągu ostatnich lat. Równocześnie zmniejszeniu uległa liczba rozgrywanych gonitw, jak również średnia liczba startów przypadająca na konia w sezonie.

Tabela 2 – Table 2

Liczba wyścigów, liczba koni oraz liczba startów na konia w zależności od analizowanego sezonu
Races number, horse number, race records per horse depending on season of start

Wyszczególnienie Specification	Sezon – Season						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Wyścigi Races	280	284	284	309	308	265	161
Konie Horses	321	331	348	364	358	296	250
Liczba ojców koni Sire numbers	100	104	119	107	105	99	78
Liczba matek koni Dam numbers	275	269	293	301	298	256	219
Liczba startów/konia Number of records/horse	6,9	6,7	6,3	6,4	6,2	6,1	4,6
Liczba startów Number of records	2222	2179	2131	2348	2215	1823	1168

Wartości średnie analizowanych mierników, standardowe odchylenia, wartości minimalne i maksymalne, skośności i kurtozy przed i po transformacji, przedstawiono w tabeli 3. Wstępna analiza danych, przeprowadzona w celu określenia wpływu poszczególnych efektów stałych na analizowane kryteria dzielności (tab. 4), wykazała, że wysoko istotny dla logarytmu wygranych na start okazał się wpływ sezonu, wieku oraz płci. Wpływ hodowcy był istotny, natomiast wpływ trenera – nieistotny. Dla kryterium rankingu prawie wszystkie analizowane efekty (oprócz trenera) okazały się wysoko istotne. Miarą wyboru modelu statystycznego uwzględniającego liczbę predyktorów dla analizowanych mierników było kryterium dopasowania Akaike. Zarówno dla wygranych na start, jak i rankingu zajętych miejsc wzięto pod uwagę efekty płci, wieku, sezonu oraz hodowcy.

Tabela 3 – Table 3

Charakterystyka kryteriów dzielności wyścigowej koni czystej krwi arabskiej
Characteristics of racing performance criteria in Purebred Arabian horses

Kryteria dzielności Traits	N	n	Min	Max	\bar{x}	SD	S	K
Wygrane na start Earnings per start	14 086	1560	0,50	148 750	657,11	1915,16	37,45	2596,8
Log wygranych na start Log of earnings per start	14 086	1560	-1,30	4,47	2,26	0,78	-0,36	-0,08
Ranking miejsc w wyścigu Ranking in a race	14 086	1560	0,083	10	1,86	1,29	1,56	4,17
Pierwiastek z rankingu Square root of ranking	14 086	1560	0,29	3,16	1,28	0,46	0,5	0,45

N – liczba obserwacji (startów) – number of records (starts)

n – liczba koni z obserwacjami fenotypowymi – number of horses with phenotypic records

\bar{x} – średnia – mean

SD – standardowe odchylenie – standard deviation

S – skośność – skewness

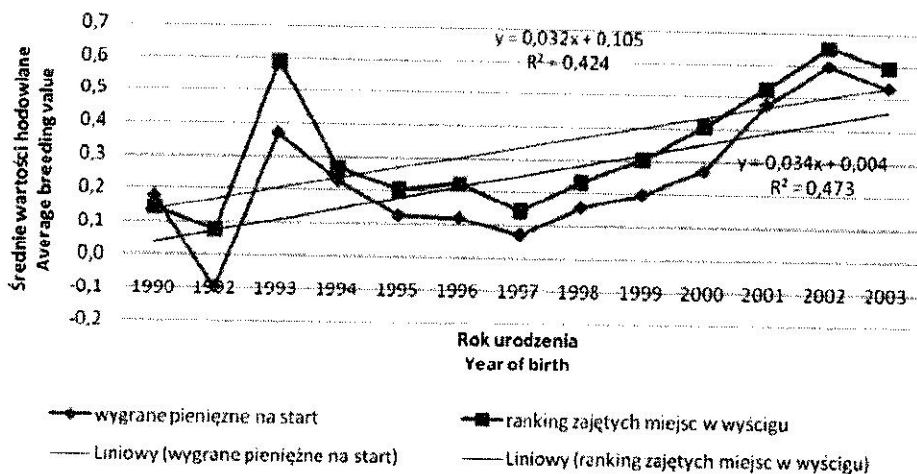
K – kurtoza – kurtosis

Tabela 4 – Table 4

Istotność wpływu efektów stałych modelu na analizowane mierniki dzielności wyścigowej koni arabskich
Significance of non-genetic effects on the performance traits in Purebred Arabian horses

Efekty stałe Fixed effects	Poziom istotności - The level of statistical significance	
	log wygranych na start log of earnings per start	ranking ranking value
Płeć Sex	***	***
Wiek Age	***	***
Sezon Season	***	***
Hodowca Breeder	**	***
Trener Trainer	ns	ns

*** $P \leq 0,001$; ** $P \leq 0,01$; ns – nieistotne – non-significant



Rys. Trend genetyczny dla logarytmu wygranych oraz rankingu w populacji koni czystej krwi arabskiej
 Fig. Genetic trends in log of earning and rank in Polish Purebred Arabian population

Średnia wartość hodowlana osobników urodzonych w kolejnych latach posłużyła do oszacowania trendu genetycznego, jako współczynnika regresji ocen efektów grup genetycznych na czas (rys.). Dla obydwu kryteriów trend genetyczny okazał się dodatni, wynoszący 0,034 oraz 0,032, odpowiednio dla logarytmu wygranych oraz pierwiastka z rankingu miejsc. Największy wzrost wartości hodowlanych w obu analizowanych przypadkach zaobserwowano u osobników urodzonych między rokiem 1992 a 1993. Od roku 1997 do 2002 miał miejsce stały progres, który świadczy o wzroście przeciętnego poziomu genetycznego osobników urodzonych w tych latach. Wzrastający postęp hodowlany wśród koni arabskich biorących udział w wyścigowych próbach dzielności jest odpowiedzią populacji na selekcję w kierunku stworzenia przyszłego konia użytkowego.

Oszacowane parametry genetyczne i fenotypowe badanej populacji przedstawiono w tabeli 5. Odziedziczalność oraz powtarzalność dla logarytmu wygranych na start wynosiła odpowiednio 0,20 ($\pm 0,03$) oraz 0,29 (0,04), a dla rankingu miejsc 0,35 ($\pm 0,04$) oraz 0,5 ($\pm 0,05$). Porównując analizowane kryteria, wyższą odziedziczalnością oraz powtarzalnością charakteryzował się ranking miejsc na finiszu.

Analogiczne wyniki otrzymali wcześniejsi badacze [1, 4, 11, 12]. Dla tunezyjskich koni czystej krwi arabskiej odziedziczalność logarytmowanych wygranych była bardzo niska (0,09), przy średniej wartości odziedziczalności dla rankingu (0,12) [1]. Ekiz i Kocak [4], badając tureckie konie arabskie, uzyskali najniższą odziedziczalność dla kryterium rankingu równą 0,069, natomiast odziedziczalność kryterium wygranych była na poziomie 0,17. Sobczyńska i Kownacki [10], analizując roczne wyniki wyścigowe polskich koni czystej krwi arabskiej, otrzymali wartość współczynnika odziedziczalności dla logarytmu wygranych równą 0,22 ($\pm 0,03$), a dla rankingu miejsc równą 0,25 ($\pm 0,02$). Wielu autorów uważa jednak, że analiza pojedynczych startów koni w porównaniu

Tabela 5 – Table 5

Parametry genetyczne dla logarytmu wygranych pieniężnych na start oraz pierwiastka rankingu miejsc w wyścigu

Estimates of genetic parameters for log of earnings per start and for the square root of ranking in a race

Wyszczególnienie Specification	Log wygranych na start Log of earnings per start	Pierwiastek rankingu miejsc Square root placing
h^2	0,20 ($\pm 0,03$)	0,35 ($\pm 0,04$)
r_g		0,99 ($\pm 0,01$)
r_p		0,38 ($\pm 0,02$)
r_e		0,98 ($\pm 0,03$)
r	0,29 ($\pm 0,04$)	0,5 ($\pm 0,05$)

h^2 – odziedziczalność – heritability

r_g – korelacja genetyczna – genetic correlation coefficient

r_p – korelacja fenotypowa – phenotypic correlation coefficient

r_e – korelacja środowiskowa – permanent environmental correlation coefficient

r – powtarzalność – repeatability

\pm – standardowe odchylenie – standard deviation

z rocznymi wynikami jest bardziej rzetelna, gdyż uwzględnia dodatkowo specyficzne efekty środowiskowe, pomijane w badaniach dotyczących wskaźników rocznych.

Między analizowanymi miernikami zaobserwowano wysoką korelację genetyczną 0,99 ($\pm 0,01$). Stwarza ona możliwość wyboru jednego z nich w dalszych badaniach nad dzielnością wyścigową koni czystej krwi arabskiej. W niniejszych badaniach wyższa odziedziczalność rankingu przesądza o jego wyborze, jako odpowiedniejszego kryterium do szacowania parametrów genetycznych koni arabskich.

W podsumowaniu można stwierdzić, że:

– wygrane pieniądze za start oraz ranking miejsc w wyścigu są dobrymi kryteriami dla genetycznego doskonalenia zdolności wyścigowych populacji koni czystej krwi arabskiej w Polsce;

– wysoka korelacja genetyczna między dwoma analizowanymi miernikami oraz wyższa odziedziczalność i powtarzalność jednego z nich (rankingu miejsc w wyścigu), przesądza o wyborze bardziej odpowiedniego kryterium dzielności wyścigowej w dalszych analizach. W tym przypadku odpowiedniejszym kryterium okazał się ranking miejsc w wyścigu;

– liczba koni czystej krwi arabskiej poddawana wyścigowym próbom dzielności zmniejszyła się w badanym okresie.

PIŚMIENNICTWO

1. BELHALAJYAHIA T., BLOUIN C., LANGLOIS B., HARZALLA H., 2003 – Breeding evaluation of Arab horses from their racing results in Tunisia by BLUP with an Animals model approach. *Anim. Res.* 52, 481-488.
2. BOKOR A., STEFLER J., NAGY I., 2006 – Genetic parameters of racing performance on Thoroughbred horses in Hungary. *Acta Agraria Kaposvariensis*, Vol. 10, No. 2, 153-157.

3. CHICO M.D., 1994 – Genetic analysis of Thoroughbred racing performance in Spain. *Ann. Zootech.* 43, 393-397.
4. EKIZ B., KOCAK O., 2005 – Phenotypic and genetic parameter estimates for racing traits of Arabian horses in Turkey. *J. Anim. Breed. Genet.* 122, 349-356.
5. FISHER R., YATES F., 1957 – Statistical tables for biological agricultural and medical research. Oliver and Boyd, London.
6. LANGLOIS B., BLOUIN C., 2007 – Annual, career or single race records for breeding value estimation in race horses. *Livest. Sci.* 107, 132-141.
7. MEYER K., 1998 – DFREML Programs to Estimate Variance Components by Restricted Maximum Likelihood Using a Derivative-Free Algorithm, Version 3.0, User Note.
8. PRUSKI W., 1980 – Wyścigi i hodowla koni pełnej krwi oraz czystej krwi arabskiej w Polsce w latach 1918-1939. Zakł. Narod. im. Ossolińskich, Wrocław.
9. SAS/STAT, 2004 – User's Guide, Version 9.1, SAS Institute Inc.
10. SOBCZYŃSKA M., KOWNACKI M., 1997 – Genetic aspects of racing performance in Polish pure bred Arab horses. II. Genetic trends. *J. Appl. Genet.* 38 (3), 303-308.
11. SOBCZYŃSKA M., ŁUKASZEWICZ M., 2003 – Heritability of racing merit of Arab horses. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 21 (4), 233-239.
12. SVOBODOVA S., BLOUIN C., LANGLOIS B., 2005 – Estimation of genetic parameters of Thoroughbred racing performance in the Czech Republic. *Anim. Res.* 54, 499-509.
13. TAVEIRA R.Z., MOTA M.D.S., OLIVIERA H.N., 2004 – Population parameters in Brazilian Thoroughbreds. *J. Anim. Breed. Genet.* 121 (6), 384-391.

Ewa Guzik, Henryk Geringer de Oedenberg, Anna Górecka

Genetic and phenotypic parameters of plane racing performance in Purebred Arabian horses in Poland

S u m m a r y

The aim of this study was to estimate genetic and phenotypic parameters of Polish Purebred Arabian horses based on their racing results from 2000-2006. The data include 14 086 performances of 1560 horses descended from 241 sires and 739 dams. To analyse the performance we applied two criteria: log of earnings per race and ranking value in a race. Genetic and phenotypic parameters were estimated by DFREML [7]. Decreasing number of Purebred Arabian horses participating in races was observed during analyzed years. Heritability for log of earnings per start was 0.20 (± 0.03) and for rank was 0.35 (± 0.04). Repeatability equalled to 0.29 (± 0.04) and 0.5 (± 0.05), respectively. The genetic correlation of the two criteria was 0.99 (± 0.01) and the phenotypic correlation was 0.38 (± 0.02). The genetic trends for both traits were positive: 0.033 and 0.031, respectively. Ranking value seems to be the appropriate criterion to be taken into account in genetic improvement of racing ability of Polish Purebred Arabian horses.