

Analiza struktury genetycznej populacji owczarków podhalańskich z terenu województwa śląskiego

Joanna Kania-Gierdziewicz, Maciej Gierdziewicz

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt,
Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków;
e-mail: rzkania@cyf-kr.edu.pl

Celem pracy było przeanalizowanie struktury genetycznej populacji owczarków podhalańskich z terenu województwa śląskiego, zarejestrowanych w Oddziałach Związku Kynologicznego w Polsce w Katowicach, Bytomiu i Będzinie. Materiał stanowiły czteropokoleniowe rodowody 31 owczarków podhalańskich (11 psów i 20 suk) urodzonych w latach 1995-2010. Oszacowano współczynniki inbrodu i spokrewnienia oraz efektywną liczbę założycieli i efektywną liczbę przodków, które posłużyły do oceny stanu zmienności genetycznej populacji. Średni współczynnik inbrodu dla całej badanej populacji wynosił 4,4%, zaś średni współczynnik spokrewnienia był równy 11,5%. Efektywna liczba założycieli oraz efektywna liczba przodków wynosiła odpowiednio 28 oraz 14 i była stosunkowo wysoka zarówno w porównaniu do liczebności badanej populacji, jak i do wyników uzyskanych dla psów różnych ras przez innych autorów. Ze względu jednak na małą liczebność tej populacji, będącej tylko częścią również niezbyt licznej populacji krajowej, należałoby unikać kojarzenia w pokrewieństwie, które zwiększałoby zinbredowanie kolejnych pokoleń owczarków.

SŁOWA KLUCZOWE: inbred / spokrewnienie / założyciele / przodkowie / owczarek podhalański

Owczarek podhalański, rasa psów należąca do grupy wywodzącej się od *Canis familiaris inostrancevi*, obejmującej wiele ras psów pasterskich i innych molosowatych, początkowo była zwana „liptokami”. Jej przodkowie przybyli do Europy w IV-VI wieku n.e. z Hunami, którzy osiedlili się na Węgrzech. W XV w. rasa ta była hodowana przez pasterzy wołoskich w Tatrach. Owczarek podhalański, prawdopodobnie pochodzący od mastyfa tybetańskiego, miał bardzo gruby kośćciec, długą białą sierść i opadające uszy. Wiele ras owczarków w Europie, np. słowacki czuwasz albo włoski Marremano-Abruzzese, jest bardzo zbliżonych do polskiego owczarka podhalańskiego. Rasy te mają podobny wygląd i również charakteryzują się białą sierścią [23, 24].

Zgodnie z obecnym standardem rasy, owczarek podhalański jest używany tradycyjnie jako pies pasterski do pilnowania stad owiec. Jest silny i zdecydowany oraz chętny do

pracy. Jest to także bardzo inteligentny i czujny pies, nadający się na psa stróżującego. Rasa ta jest również używana jako pies do towarzystwa oraz w dogoterapii. Owczarek podhalański jest doskonałym towarzyszem, przyjacielsko nastawionym do dzieci i zwierząt domowych [25].

Owczarek podhalański jest jedną z rodzimych ras psów, wytworzoną w górzystym rejonie okolic Zakopanego. Ponieważ Tatry stanowią naturalną granicę, rasa ta została wytworzona w izolacji od podobnej rasy słowackiej. Pierwszą wystawę owczarków podhalańskich zorganizował w 1937 roku Polski Związek Hodowców Psów Rasowych i Związek Hodowców Psów Pracujących. Odbyła się ona w Zakopanem i stała się początkiem zorganizowanej hodowli owczarka podhalańskiego. Ponieważ wiele zwierząt tej rasy utrzymywano w Zakopanem podczas II wojny światowej, rasa zdołała na tym terenie przetrwać. Po wojnie Polski Związek Kynologiczny (PZK) wznowił działalność, a wystawy owczarków podhalańskich były organizowane w Krakowie przez prof. T. Marchlewskiego [3, 24].

W oddziale zakopiańskim PZK dr H. Dereziński poszukiwał psów w typie owczarków podhalańskich, czego rezultatem była wystawa w 1954 roku, na której zgromadzono 120 psów tej rasy. Dzięki długoletnim staraniom dr. Derezińskiego rasa przetrwała, a jej przedstawiciele pojawiają się nadal na wystawach. Owczarki podhalańskie występują również obecnie w innych oddziałach PZK. Od 1967 roku owczarek podhalański został uznany przez FCI jako rasa, której nadano numer wzorca 252a. Wzorzec został opracowany przez prof. M. Trybalskiego. Ponieważ obecnie liczebność tej rasy jest niewielka, pojawiają się problemy hodowlane typowe dla mało liczebnych populacji [25]. Z tego powodu struktura genetyczna populacji owczarków podhalańskich wymaga stałego monitorowania.

Celem pracy było oszacowanie współczynników inbredu i spokrewnienia oraz analiza udziałów przodków i założycieli w populacji aktywnej owczarków podhalańskich zarejestrowanych w śląskich Oddziałach Związku Kynologicznego w Polsce.

Material i metody

Material stanowiły czteropokoleniowe rodowody 31 psów rasy owczarek podhalański: 11 samców i 20 samic urodzonych w latach 1995-2010. Rodowody otrzymano z trzech śląskich Oddziałów Związku Kynologicznego w Polsce: 10 z Katowic, 20 z Bytomia i 1 z Będzina. Oszacowano współczynniki inbredu (F_x) i spokrewnienia (R_{xy}) dla wszystkich zwierząt oraz dla każdej płci oddzielnie, jak również określono spokrewnienie między psami i sukami, korzystając z algorytmu proponowanego przez Tiera [26] z modyfikacją rekursywną [7].

Populacją referencyjną przy analizie udziałów założycieli i przodków była populacja aktywna, licząca 31 owczarków podhalańskich. Oszacowano ogólną i efektywną liczbę założycieli i przodków oraz wyznaczono założycieli i przodków z najwyższymi udziałami w populacji referencyjnej. Efektywną liczbę założycieli (f_c) i efektywną liczbę przodków (f_a) oszacowano zgodnie z metodą zaproponowaną przez Lacy'ego [14, 15], a zmodyfikowaną przez Boicharda i wsp. [1, 2].

Wyniki i dyskusja

Spśród badanych 31 owczarków podhalańskich, 24 osobniki (77,42%) były zimbredowane. W grupie 11 samców występowało 9 zimbredowanych osobników (81,82%), zaś wśród 20 samic było 15 zimbredowanych (75%). Średnie współczynniki inbredu (F_x) wynosiły odpowiednio 4,8% dla wszystkich i 5,8% dla zimbredowanych zwierząt (tab. 1). Samce owczarków podhalańskich były bardziej zimbredowane niż samice. Średnie współczynniki inbredu dla zwierząt zimbredowanych wahały się od 5,6% do 5,8% w zależności od płci, lecz nie przekraczały wartości krytycznej wynoszącej 12,5% [6].

Tabela 1 – Table 1

Średnie współczynniki inbredu (F_x) owczarków podhalańskich ze śląskich Oddziałów ZKwP
Average inbreeding coefficients (F_x) for TS dogs from Silesian Branches of PKC

Wyszczególnienie Specification	Płeć – Sex	
	psy dogs	suki bitches
Liczba zwierząt w populacji aktywnej Number of animals in active population	11	21
Liczba zwierząt w rodowodach Number of animals in pedigrees	74	120
Liczba zwierząt zimbredowanych Number of inbred animals	9	15
Średni F_x (%) – wszystkie zwierzęta Mean F_x (%) – all animals	4,80	4,20
Średni F_x (%) – zwierzęta zimbredowane Mean F_x (%) – inbred animals	5,80	5,60

W badanej populacji owczarków podhalańskich było 465 par osobników, z czego 351 par (75,5%) było spokrewnionych. Średnie współczynniki spokrewnienia (R_{xy}) dla wszystkich par i par spokrewnionych wynosiły odpowiednio 11,5% i 15,2%. Niezerowe współczynniki spokrewnienia wykazano dla 45 (81,82%) z 55 par samców oraz dla 136 (71,58%) ze 190 par samic. Z ogólnej liczby 220 par mieszanych pies-suka, spokrewnionych było 170 par (77,27%). Wśród par spokrewnionych najwyższe wartości R_{xy} zanotowano między sukami (tab. 2).

W tabeli 3. zamieszczono wykaz 24 zimbredowanych owczarków podhalańskich. Najwyższe wartości F_x , wyższe niż wartość krytyczna 12,5% [6], miały dwa osobniki (pies PKR.I-58996 *Bystry z Siwej Polany* i suka PKR.I-59591 *Aurora Lodowa Soplą*). Następne dwa zwierzęta, znów pies i suka, miały bardzo zbliżone wartości współczynników inbredu, wynoszące 8-9%. Wartości współczynników inbredu pozostałych owczarków podhalańskich nie przekraczały 7%. W tej grupie było dziewięć osobników, które były pełnym rodzeństwem urodzonym w różnych miotach w tych samych hodowlach. Były to dwie suki z hodowli „z Siwej Polany” oraz ze Śląska dwie suki „z Dobieszowic”, kolejne dwie suki z hodowli „Runo” oraz trzy osobniki z hodowli „Nutrena”.

Ogólna i efektywna liczba założycieli w populacji owczarków podhalańskich wynosiły odpowiednio 55 i 28, natomiast ogólna i efektywna liczba przodków w badanej populacji

Tabela 2 – Table 2

Średnie współczynniki spokrewnienia (R_{XY}) owczarków podhalańskich ze śląskich Oddziałów ZKWP
Average relationship coefficients (R_{XY}) for TS dogs from Silesian Branches of PKC

Wyszczególnienie Specification	Pary – Pairs of		
	psy dogs	suki bitches	mieszane* mixed*
Liczba wszystkich par Number of all pairs	55	190	220
Liczba par spokrewnionych Number of related pairs	45	136	170
Średnie R_{XY} (%) – wszystkie pary Mean R_{XY} (%) – all pairs	11,60	11,00	11,80
Średnie R_{XY} (%) – pary spokrewnione Mean R_{XY} (%) – related pairs	14,20	15,40	15,27
Maksymalne R_{XY} (%) Maximum R_{XY} (%) value	30,83	55,71	54,90

*Pary pies x suka – male x female pairs

Tabela 3 – Table 3

Zestawienie 24 zinbredowanych owczarków podhalańskich należących do populacji aktywnej
List of 24 inbred TS dogs from active population

Numer osobnika Animal ID	Nazwa osobnika Name	Płeć – Sex	F_x (%)
PKR.I-58996	Bystry z Siwej Polany	pies – male	17,24
PKR.I-59591	Aurora Lodowa Sopla	suka – female	16,48
PKR.I-38770	Murań z Psiej Parafii	pies – male	8,94
PKR.I-58328	Rusita Biały Podhalań	suka – female	8,45
PKR.I-66543	Kaprys znad Cichej Wody	suka – female	6,29
PKR.I-55085	Hyrny z Butorowego Wierchu	pies – male	6,25
PKR.I-55651	Grania z Siwej Polany	suka – female	6,05
PKR.I-56109	Grań z Siwej Polany	suka – female	6,05
KW.I-143/OP	Bajka Jasiowe Turnie	suka – female	5,47
PKR.I-52771	Warka Strong z Psiej Parafii	suka – female	5,32
PKR.I-60514	Asta z Dobieszowic	suka – female	5,18
PKR.I-60515	Aida z Dobieszowic	suka – female	5,18
PKR.I-37301	Rum z Wierchu Rolowego	pies – male	5,08
PKR.I-63121	Nowina-Zbój z Zadymy	suka – female	4,55
PKR.I-60229	Amant Kalong	pies – male	3,71
PKR.I-61674	Atena Alpejskie Zauroczenie	suka – female	3,71
KW.I-162/OP	Harnaś Niedźwiedzia Łapa	pies – male	3,61
PKR.I-52443	Rady Spiska Warta	pies – male	3,42
PKR.I-49766	Duna Runo	suka – female	3,13
PKR.I-49864	Dukla Runo	suka – female	3,13
PKR.I-57741	Sara Nutrena	suka – female	2,29
PKR.I-57742	Saba Nutrena	suka – female	2,29
PKR.I-58416	Singer Nutrena	pies – male	2,29
PKR.I-54305	Harnaś Mała Dolina	pies – male	1,86

były równe odpowiednio 31 i 14. Łączne udziały tylko 5 przodków były niezbędne do wyjaśnienia 50% puli genetycznej populacji referencyjnej, jednakże do wyjaśnienia 90% jej puli genetycznej potrzeba było łącznych udziałów 20 przodków (tab. 4).

Tabela 4 – Table 4

Parametry dotyczące pochodzenia genów w śląskiej populacji owczarków podhalańskich
Parameters of gene origin in the Silesian TS dogs' population

Parametr Parameter	
Liczba zwierząt w populacji referencyjnej Number of animals in reference population	31
Maksymalna liczba badanych pokoleń Maximum number of generation traced	8
Ekwiwalent liczby pełnych generacji przypadających na osobnika Equivalent number of complete generations known per animal	4,19
Ogólna liczba – Total number of założycieli – founders	55
przodków – ancestors	31
Efektywna liczba – Effective number of założycieli (f_e) – founders (f_e)	28
przodków (f_a) – ancestors (f_a)	14
Wyjaśniający 50% puli genetycznej populacji Explaining 50% of the genetic pool	
założyciele – founders	11
przodkowie – ancestors	5
Wyjaśniający 90% puli genetycznej populacji Explaining 90% of the genetic pool	
założyciele – founders	31
przodkowie – ancestors	20

W tabeli 5. zamieszczono spis głównych założycieli, a w tabeli 6. głównych przodków, których udziały genów w śląskiej populacji owczarków podhalańskich przekraczały 1%. Głównych założycieli w wymienionej populacji było 29, a suma ich udziałów obejmowała 89% puli genetycznej badanej populacji (tab. 5). Łączne udziały 23 głównych przodków wyjaśniały około 95% zmienności genetycznej tej populacji (tab. 6).

Osiem osobników, których imiona zaznaczono kursywą w tabelach 5. i 6., było zarówno głównymi założycielami, jak i przodkami.

Drozd i Karpiński [5] oszacowali współczynniki spokrewnienia i inbredu dla populacji 483 rotweilerów, 546 bokserów, 712 owczarków niemieckich i 435 dogów niemieckich. Wartości F_x dla wszystkich zwierząt w badaniach własnych były wyższe niż uzyskane przez wymienionych autorów, wahające się od 0,23% do 1,44%. Współczynniki inbredu dla zwierząt zimbredowanych były także znacznie wyższe niż w przytoczonej pracy, w której F_x wahał się od około 2% u samic owczarków niemieckich do prawie 9% u samców dogów niemieckich.

Cole i wsp. [4] podali znacznie wyższe wartości współczynników inbredu, wynoszące około 25% dla owczarków niemieckich i około 15% dla labradorów, które pracowały jako przewodnicy niewidomych.

Tabela 5 – Table 5

Założyciele z ponad 1% udziałem genów w populacji referencyjnej (nazwy zwierząt będących głównymi założycielami i przodkami zaznaczono kursywą)

Founders with more than 1% gene contribution to reference population (names of animals being both main founders and main ancestors are printed in italics)

Numer osobnika Animal ID	Nazwa osobnika Name	Sex – Płeć	Udział Contribution (%)
KW.T-I-306/XXVIII	Czort	pies – dog	8,72
PKR.0-CXCII-47069	<i>Bujac od Dzioboni</i>	pies – dog	6,50
KW.T-III-107/XXVIII	Siklawa ze Stoku Gubałówki	suka – bitch	5,44
PKR.0-LXXII-19853	Bari z Kotelnicy	pies – dog	5,44
KW.T-II-132/XXVIII	Brandzia	sika – bitch	4,36
KW.T-III-119/XXVIII	Uroda	suka – bitch	4,36
KW.TIV-63	<i>Zawrat</i>	pies – dog	3,23
KW.I-218/OP	<i>Turnia</i>	suka – bitch	3,23
KW.I-291/OP	<i>Urocz Nutrena</i>	suka – bitch	3,23
KW.I-296/OP	<i>Mores Nutrena</i>	pies – dog	3,23
KW.I-329/OP	<i>Zalotna Nutrena</i>	suka – bitch	3,23
PKR.0-CLXXXV-45452	Hajduk z Liptoków	pies – dog	3,18
PKR.I-XI-2090	Bidula z Polany Pod Jeziorem	suka – bitch	3,18
PKR.0-CXCXI-48837	<i>Wiktoria</i>	suka – bitch	3,02
KW.T-III-82/XXVIII	Dunajec	pies – dog	2,70
PKR.0-CXXVIII-33046	Zorza	suka – bitch	2,70
PKR.0-CCXII-51200	Brzana	suka – bitch	2,47
PKR.0-CLXXIV-43334	Dujawica	suka – bitch	2,17
PKR.0-CXCVIII-48213	<i>Hawrań ze Stoku Gubałówki</i>	pies – dog	2,04
PKR.0-CXVII-30551	Morena	suka – bitch	2,04
KW.T-IV/44	Zbójnik Powik	pies – dog	1,87
KW.T-IV/45	Saba Pitnika	suka – bitch	1,87
PKR.0-CCXXXII-55916	Limba z Roli Chowańcowej	suka – bitch	1,87
KW.I-178/OP	Saba	suka – bitch	1,61
PKR.0-CIV-27798	Grzmot	pies – dog	1,61
PKR.0-CVI-28284	Buczyna z Budrysówki	suka – bitch	1,61
PKR.0-CCXXXVII-57178	Berta ze Smytni	suka – bitch	1,51
PKR.I-XIX-3676	Luśnia z Butorowego Wierchu	suka – bitch	1,31
PKR.0-CCXIV-51717	Izaura Ślebodna z Butorowego Wierchu	suka – bitch	1,01

W małej populacji ogara polskiego, badanej przez Głazewską [10], poziom zimbredowania był także znacznie wyższy niż w badanej populacji owczarków podhalańskich, wynosił on od 7 do 40% i wzrastał w czasie, co powodowało problemy zdrowotne i reprodukcyjne.

Ólafsdóttir i Kristjánsson [20] dla małej i zagrożonej wyginięciem populacji owczarka islandzkiego oszacowali średni $F_x = 21\%$, czyli znacznie wyższy niż w badaniach własnych. Autorzy byli zdania, że taki poziom zimbredowania może powodować wyższą częstotliwość przypadków dysplazji stawu biodrowego u owczarków islandzkich [20].

Tabela 6 – Table 6

Przodkowie z ponad 1% udziałem genów w populacji referencyjnej (nazwy zwierząt będących głównymi założycielami i przodkami zaznaczono kursywą)

Ancestors with more than 1% gene contribution to reference population (names of animals being both main founders and main ancestors are printed in italics)

Numer osobnika Animal ID	Nazwa osobnika Name	Płeć – Sex	Udział Contribution (%)
PKR.I-VIII-1460	a-Dunajek z Byrtusiowej Płazówki	pies – dog	17,44
PKR.0-CXCVIII-48214	<i>Hawrań ze Stoku Gubałówki</i>	pies – dog	10,89
PKR.I-49864	Dukla Runo	suka – bitch	8,47
PKR.I-32634	Ornak z Butorowego Wierchu	pies – dog	7,06
PKR.I-16577	Krywań od Małkuchów	pies – dog	6,05
PKR.I-XXIV-4662	Beskid spod Lawiny	pies – dog	5,65
PKR.0-CXCII-47069	<i>Bujac od Dzioboni</i>	pies – dog	4,28
KW.I-329/OP	<i>Zalotna Nutrena</i>	suka – bitch	3,23
KW.I-296/OP	<i>Mores Nutrena</i>	pies – dog	3,23
KW.I-291/OP	<i>Uroczka Nutrena</i>	suka – bitch	3,23
KW.I-218/OP	<i>Turnia</i>	suka – bitch	3,23
KW.TIV-63	<i>Zawrat</i>	pies – dog	3,23
PKR.I-29799	Gwiazdka Chluba Liliowej Przełęczy	suka – bitch	2,87
PKR.I-16581	Miška z Furkaski	suka – bitch	2,52
KW.I-321/OP	Asza Dolina Małej Panwi	suka – bitch	2,22
PKR.I-49766	Duna Runo	suka – bitch	2,02
PKR.I-61674	Atena Alpejskie Zauroczenie	suka – bitch	1,41
PKR.I-55085	Hyrny z Butorowego Wierchu	pies – dog	1,41
PKR.I-XLII-8571	Bela ze Smytni	suka – bitch	1,41
PKR.I-17247	Polana spod Krzesanych Skał	suka – bitch	1,41
PKR.I-LVIII-11733	Bacuś z Bobakowej Dziedziny	pies – dog	1,26
PKR.I-31058	Murka Reza	suka – bitch	1,21
PKR.0-CXCXI-48837	<i>Wiktoria</i>	suka – bitch	1,06

Współczynniki inbredu oszacowane przez Leroy i wsp. [16] dla dziewięciu francuskich ras psów wahały się w dość znacznych granicach, od ponad 3% dla buldogów francuskich do 12,4% dla barbetów. Były one podobne lub wyższe niż oszacowane w niniejszych badaniach dla owczarków podhalańskich ze śląskich hodowli.

Wartości współczynników inbredu w badanej populacji owczarków podhalańskich znajdowały się w zakresie wartości podawanych przez Leroy i wsp. [17] dla 61 ras psów we Francji, które wahały się od około 0,3% dla rasy Lagotto Romagnolo do 8,8% dla owczarków pirenejskich.

W porównaniu z wartościami F_x wynoszącymi od 12 do 17%, otrzymanymi przez Kanię-Gierdziewicz i wsp. [13] dla owczarków niemieckich z krakowskich hodowli, rezultaty dla owczarków podhalańskich ze Śląska otrzymane w tych badaniach były niższe. Z drugiej strony, badana populacja była bardziej spokrewniona niż wspomniane owczarki niemieckie. Jednakże wyniki dotyczące średnich współczynników inbredu i spokrewnienia u badanych owczarków podhalańskich były znacznie wyższe dla wszystkich zwierząt

i porównywalne dla zimbredowanych z otrzymanymi dla tej samej rasy z krakowskich hodowli, oszacowanymi przez Kalinowską i wsp. [11] oraz z otrzymanymi przez Gierdziewicza i wsp. [9] dla krakowskiej populacji psów rasy beagle.

Średnie współczynniki inbredu oszacowane przez Martinezę i wsp. [18] dla psów rasy Cimarrón Uruguayo osiągały około 4-6% i były podobne do wartości F_x otrzymanych w niniejszej pracy dla owczarków podhalańskich ze śląskich hodowli, jednakże te ostatnie były bardziej ze sobą spokrewnione niż psy badane w cytowanej pracy.

Wartości współczynników inbredu w śląskiej populacji owczarków podhalańskich były w ogólności niższe niż przytaczane przez Mäki [19], wahające się od około 10% dla retrieverów z Nowej Szkocji do około 25% dla rasy lancashire heeler.

Oliehoek i wsp. [21], dla małej i zagrożonej wyginięciem rasy owczarków islandzkich, oszacowali średni F_x wynoszący około 20-30%, co było wartością znacznie wyższą niż otrzymane w tych badaniach dla śląskich owczarków podhalańskich.

Średnie współczynniki F_x uzyskane przez Příbáňová i wsp. [22] dla populacji czeskich jamników osiągały wartości od około 1% do prawie 3%, w zależności od odmiany, i były niższe niż w naszych badaniach, jednakże maksymalne indywidualne współczynniki inbredu poszczególnych zwierząt były podobne lub nawet wyższe dla pewnych odmian jamników w porównaniu do śląskich owczarków podhalańskich i wynosiły ponad 20% dla jamników standardowych długowłosych.

Voges i Distl [27] podają wyższe od naszych wartości współczynników inbredu, wynoszące od około 4,5% dla posokowców bawarskich do prawie 9,5% dla posokowców tyrolskich.

Oszacowania efektywnej liczby założycieli (f_e) i przodków (f_a) dla populacji owczarków podhalańskich, otrzymane w niniejszych badaniach, były podobne do przytaczanych przez Cole i wsp. [4] dla znacznie większych populacji owczarków niemieckich i labrador retrieverów pracujących jako przewodnicy.

W porównaniu do wartości oszacowanych dla śląskich owczarków podhalańskich, udziały genów niektórych założycieli w populacji ogara polskiego otrzymane przez Głazewską [10] były znacznie wyższe.

W badaniach Leroy i wsp. [17] wartości f_a i f_e dla 61 ras psów we Francji wahały się dość znacznie: f_e od 10 (u barbetów) do 656 (u pudli), zaś f_a od 9 do 209. Natomiast wielkość populacji referencyjnej wynosiła 112 dla barbetów i 8808 dla pudli. Wyniki własne mieszczą się w tym zakresie, jakkolwiek liczba zwierząt w populacji referencyjnej – tylko 31 owczarków podhalańskich, była znacznie niższa. We wcześniejszej publikacji Leroy i wsp. [16], dotyczącej zmienności genetycznej dziewięciu francuskich ras psów, autorzy otrzymali wartości f_e i f_a wahające się odpowiednio od 7 do ponad 91 i od około 7 do ponad 40 w zależności od rasy. Wyniki uzyskane w badaniach własnych były podobne, chociaż obliczone dla mniejszej populacji referencyjnej.

Dla posokowców bawarskich, hanowerskich i tyrolskich Voges i Distl [27] przytaczają podobne wartości f_a , a wyższe dla f_e . W badaniach tych, obejmujących znacznie liczniejsze populacje referencyjne, udziały 10 głównych przodków do puli genetycznych posokowców bawarskich, hanowerskich i tyrolskich wynosiły między 54% a 78% i były podobne lub niższe niż nasze wyniki otrzymane dla 11 założycieli i 5 przodków śląskiej populacji owczarków podhalańskich.

Wartości f_e i f_a w populacji owczarków podhalańskich w Oddziale krakowskim Związku Kynologicznego w Polsce [8] były podobne do otrzymanych dla śląskiej populacji tej rasy w badaniach własnych.

W pracy Mäki [19] wartości efektywnej liczby przodków (f_a) wahały się od ponad 5 do około 14, zaś efektywnej liczby założycieli (f_e) od około 10 do ponad 15, odpowiednio dla retrieverów z Nowej Szkocji i lancashire heelerów. Nasze wyniki były znacznie wyższe, chociaż otrzymane dla znacznie mniejszej populacji referencyjnej (31 owczarków podhalańskich), przy znacznie wyższych udziałach genów najważniejszych założycieli i przodków.

Wyniki dotyczące efektywnej liczby założycieli (f_e) i przodków (f_a) dla śląskiej populacji owczarków podhalańskich, otrzymane w prezentowanych badaniach, były niższe niż przedstawiane przez Gierdziewicz i wsp. [9] dla większej populacji psów rasy beagle. Wartości f_e i f_a dla populacji psów rasy Cimarrón Uruguayo w Urugwaju [18], znacznie liczniejszej (1455 zwierząt) niż badana populacja owczarków podhalańskich, były wyższe od otrzymanych przez nas. Również wartości f_e i f_a oszacowane dla populacji 60 owczarków niemieckich z Krakowa [12] były wyższe niż otrzymane w tych badaniach.

Podsumowując można stwierdzić, iż średnie wartości inbredu i spokrewnienia otrzymane dla śląskiej populacji owczarków podhalańskich nie były zbyt wysokie. Jednakże, biorąc pod uwagę znaczny odsetek zwierząt zimbredowanych (ponad 77%) i spokrewnionych (ponad 75%) w badanej populacji, istnieje realne zagrożenie wystąpieniem depresji inbredowej. Wartości efektywnej liczby założycieli i efektywnej liczby przodków są dość wysokie w stosunku do liczebności populacji referencyjnej. Jednakże fakt, że połowę puli genetycznej badanej populacji stanowią udziały tylko pięciu przodków, może budzić pewien niepokój na przyszłość.

PIŚMIENNICTWO

1. BOICHARD D., MAIGNEL L., VERRIER E., 1996 – Analyse généalogique des races bovines laitières françaises. *INRA Production Animalés* 9(5), 323-335.
2. BOICHARD D., MAIGNEL L., VERRIER E., 1997 – The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. *Genetics Selection Evolution* 29, 5-23.
3. BUKŁAD E., 2006 – Owczarek podhalański. *Pies* – wydanie specjalne, 17-28.
4. COLE J.B., FRANKE D.E., LEIGHTON E.A., 2004 – Population structure of a colony of dog guides. *Journal of Animal Science* 82(10), 2906-2912.
5. DROZD L., KARPIŃSKI M., 1997 – Inbred wybranych ras psów wpisanych do Polskiej Księgi Rodowodowej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia*, vol. XV, 42, sectio EE, 293-297.
6. FALCONER D.S., 1984 – Einführung in die Quantitative Genetik. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
7. GIERDZIEWICZ M., KANIA-GIERDZIEWICZ J., 2007 – A study of efficiency of recursive algorithm for estimating relationship coefficients. *Acta Scientiarum Polonorum, Sectio Zootechnica* 6(4), 29-36.

8. GIERDZIEWICZ M., KALINOWSKA B., KANIA-GIERDZIEWICZ J., 2010 – Genetic structure analysis of Tatra Shepherd dog population in area of Krakow Branch of Polish Kennel Club. II. Contribution of founders and ancestors. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 13(3), #3 (<http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue3/art-03.html>).
9. GIERDZIEWICZ M., KANIA-GIERDZIEWICZ J., KALINOWSKA B., 2011 – Analysis of genetic structure of the Beagle population in the area of Cracow Branch of the Polish Kennel Club. *Animal Science Papers and Reports* 29(4), 359-367.
10. GŁAŻEWSKA I., 2008 – Genetic diversity in Polish hounds estimated by pedigree analysis. *Livestock Science* 113, 296-301.
11. KALINOWSKA B., GIERDZIEWICZ M., KANIA-GIERDZIEWICZ J., 2010 – Genetic structure analysis of Tatra Shepherd dog population in area of Krakow Branch of Polish Kennel Club. I. Inbreeding and relationship coefficients. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities* 13(3),#2 (<http://www.ejpau.media.pl/volume13/issue3/art-02.html>).
12. KANIA-GIERDZIEWICZ J., KALINOWSKA B., GIERDZIEWICZ M., 2011 – Analiza udziałów założycieli i przodków w populacji aktywnej owczarka niemieckiego w rejonie działania Krakowskiego Oddziału Związku Kynologicznego w Polsce. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 7(2), 9-17.
13. KANIA-GIERDZIEWICZ J., KALINOWSKA B., GIERDZIEWICZ M., 2011 – Inbreeding and relationship in the German Shepherd dog population in area of Cracow Branch of Polish Kennel Club. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 7(3), 21-29.
14. LACY R.C., 1989 – Analysis of Founder representation in pedigrees. Founder Equivalents and Founder Genome Equivalents. *Zoo Biology* 8, 111-123.
15. LACY R.C., 1995 – Clarification of genetic terms and their use in the management of captive populations. *Zoo Biology* 14, 565-578.
16. LEROY G., ROGNON X., VARLET A., JOFFRIN C., VERRIER E., 2006 – Genetic variability in French dog breeds assessed by pedigree data. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 123, 1-9.
17. LEROY G., VERRIER E., MERIAUX J.C., ROGNON X., 2009 – Genetic diversity of dog breeds: within-breed diversity comparing genealogical and molecular data. *Animal Genetics* 40(3), 323-332.
18. MARTINEZ M., ARMSTRONG E., GAGLIARDI R., Y LLAMBI S., 2011 – Estudio ógico del perro Cimarrón Uruguayo (Pedigree analysis of the canine breed Cimarrón Uruguayo). *Archivos de zootecnia* 60(232), 1327-1330.
19. MÄKI K., 2010 – Population structure and genetic diversity of worldwide Nova Scotia Duck Tolling Retriever and Lancashire Heeler dog populations. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 127, 318-326.
20. ÓLAFSDÓTTIR G.Á., KRISTJÁNSSON TH., 2008 – Correlated pedigree and molecular estimates of inbreeding and their ability to detect inbreeding depression in the Icelandic Sheepdog, a recently bottlenecked population of domestic dogs. *Conservation Genetics* 9, 1639-1641.
21. OLIEHOEK P.A., BIJMA P., VAN DER MEIJDEN A., 2009 – History and structure of the closed pedigreed population of Icelandic Sheepdogs. *Genetics Selection Evolution* 41, 39-51.

22. PŘIBAŇOVÁ M., HORÁK P., SCHRÖFFELOVÁ D., URBAN T., BECHYŇOVÁ R., MUSILOVÁ L., 2009 – Analysis of genetic variability in the Czech Dachshund population using microsatellite markers. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 126, 311-318.
23. REDLICKA A, REDLICKI M., 2003 – Owczarek podhalański. Agencja Wyd. MAKO PRESS, Warszawa.
24. ŚCIESIŇSKI K., 2002 – Charakterystyka współczesnej populacji owczarka podhalańskiego (cz. I). *Przegląd Hodowlany* 6, 25-28.
25. ŚCIESIŇSKI K., 2002 – Charakterystyka współczesnej populacji owczarka podhalańskiego (cz. II). *Przegląd Hodowlany* 7, 20-25.
26. TIER B., 1990 – Computing inbreeding coefficients quickly. *Genetics Selection Evolution* 22, 419-430.
27. VOGES S., DISTL O., 2009 – Inbreeding trends and pedigree analysis of Bavarian mountain hounds, Hanoverian hounds and Tyrolean hounds. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 126, 357-365.

Joanna Kania-Gierdziewicz, Maciej Gierdziewicz

Genetic structure analysis of Tatra Shepherd dog population from Silesian Voivodeship

Summary

The aim of the work was to analyze the genetic structure of the population of Tatra Shepherd dog, registered in Silesian Branches of Polish Kennel Club. Data consisted of four-generation pedigrees of 31 Tatra Shepherd dogs (11 males and 20 females) born between 1995 and 2010. Inbreeding and relationship coefficients, as well as effective number of founders and ancestors, were calculated. These statistics give the picture of genetic diversity of the population. Average inbreeding coefficient was 4.40%, whereas average relationship coefficient was 11.50%. Effective number of founders and ancestors was relatively high in relation both to the population size and to the results of studies of other authors on different dog breeds. However, only 5 ancestors explained 50% of gene pool and 20 ancestors were necessary to explain 90% of population gene pool. The population under study was only a small fragment of the population of Tatra Shepherd dogs; however, the results of the work give a general view on the whole population, in which mating of related animals should be avoided in order to prevent the increase of inbreeding level.

KEY WORDS: inbreeding / relationship / founders / ancestors / Tatra Shepherd dog