

Zmienność umaszczenia lisiał białych w okresie postnatalnym

Iwona Rozempolska-Rucińska, Grażyna Jeżewska-Witkowska

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Celem przeprowadzonych badań była próba określenia do jakiej grupy genetycznej należą białe lisy polarne utrzymywane na fermach polskich. Każdego roku dokonywano przeglądu zwierząt stada podstawowego oraz młodzięży. Ocenę barwy okrywy włosowej szceniąt (1122 sztuki) przeprowadzano dwukrotnie w ciągu roku – przy urodzeniu oraz w okresie uzyskania przez zwierzęta pełnej dojrzałości futrzarskiej. Prawdopodobieństwo uzyskania w miotach białych szceniąt oszacowano analizą wariancji, metodą najmniejszych kwadratów. W zależności od doboru par rodzicielskich, stwierdzono znaczną zmienność fenotypową urodzonego potomstwa. Zmiana kierunku kojarzeń przyczyniła się do wystąpienia w miotach szceniąt o innym typie barwnym. W krajowej populacji lisów białych znajdują się zarówno osobniki homo- jak i heterozygotyczne, ze względu na gen umaszczenia shadow oraz gen recesywnego białego umaszczenia. Wzrastająca możliwość wystąpienia biało umaszczonych lisów w okresie wzrostu okrywy zimowej wskazuje, że znaczna część lisów białych należy jednak do najjaśniejszego typu odmiany shadow.

SŁOWA KLUCZOWE: lisy polarne / barwa okrywy / zmienność barwy

Barwa okrywy włosowej zwierząt futerkowych, obok rozmiaru skóry, w znacznym stopniu generuje cenę pozyskiwanego produktu [11]. Badania związane z genetyczną determinacją barwy futra różnych gatunków zwierząt futerkowych prowadzone są w wielu płaszczyznach [9], zarówno metodami klasycznymi poprzez analizę rozszczepień barwy potomstwa, jak również na poziomie molekularnym [1, 6, 8, 10]. Znajomość genetycznego podłoża dziedziczenia barwy ułatwia prowadzenie pracy hodowlanej, poprzez właściwy dobór par do kojarzeń tak, aby uzyskać pożądany efekt barwny w kolejnym pokoleniu. Znaczne problemy, związane z właściwym zestawieniem par do kojarzeń, mogą dotyczyć tych odmian barwnych, które są do siebie fenotypowo zbliżone. Zjawisko to jest obserwowane w populacji lisów polarnych (*Alopex lagopus*), gdzie zacierają się fenotypowe granice pomiędzy lisami białymi i najjaśniejszymi odmianami lisów shadow. Do odmiany białej zaliczane są lisy charakteryzujące się białą okrywą przez cały rok oraz tzw. lisy bielejące, których okrywa włosowa w lecie zmienia barwę na stalowoniebieską (bielejące podczas jesiennego linienia). Młode lisy polarne białe

(bielejące – najjaśniejszy typ shadow) są umaszczone tak, jak osobniki odmiany niebieskiej i przed upływem 4-6 tygodni życia nie można odróżnić szceniąt obu odmian barwnych.

W początkowym okresie hodowli białych lisów polarnych na fermach polskich prowadzono kojarzenia tej odmiany barwnej pomiędzy sobą oraz krzyżując z lisami niebieskimi. Białą barwę okrywy tych zwierząt determinował gen recesywny [2, 4]. W latach 70. ubiegłego wieku, w celu poprawy jakości okrywy włosowej polskich lisów, kojarzono białe samice lisów polarnych z białymi lisami sprowadzonymi z Norwegii, które były najjaśniejszą odmianą lisów shadow. Prowadzone kojarzenia spowodowały ograniczenie częstości występowania recesywnych genów białego umaszczenia, zwiększając frekwencje genów warunkujących umaszczenie shadow, w typie bardzo jasnym [3, 4]. Przyczyną tego zjawiska jest odmienne podłoże genetyczne tych dwu odmian barwnych [5]. Lisy białe hodowane na fermach polskich mogą być więc najjaśniejszym typem odmiany shadow [4].

Celem przeprowadzonych badań była próba określenia, poprzez analizę zmian ubarwienia młodych zwierząt, do jakiej grupy genetycznej należą białe lisy polarne utrzymywane na fermach polskich.

Material i metody

Analizy przeprowadzono na podstawie informacji zebranych na jednej z ferm reprodukcyjnych lisów polarnych. Każdego roku dokonywano przeglądu zwierząt stada podstawowego oraz młodzieży. Ocena barwy futra szceniąt przeprowadzano dwukrotnie w ciągu roku – przy urodzeniu oraz w okresie uzyskania przez zwierzęta pełnej dojrzałości futrzarskiej. Zebrane informacje dotyczyły 1122 sztuk młodych zwierząt. W analizowanych latach na fermie utrzymywano zwierzęta odmiany: shadow, jasny shadow, ciemny shadow, białej i niebieskiej, stosując następujące typy kojarzeń lisów:

Samice Females		Samce Males
shadow	x	shadow
shadow	x	jasny shadow (bright shadow)
shadow	x	biały (white)
jasny shadow (bright shadow)	x	jasny shadow (bright shadow)
jasny shadow (bright shadow)	x	biały (white)
biały (white)	x	shadow
biały (white)	x	jasny shadow (bright shadow)
biały (white)	x	biały (white)
biały (white)	x	niebieski (blue)
niebieski (blue)	x	shadow
niebieski (blue)	x	biały (white)

Prawdopodobieństwo uzyskania w miotach białych szczeniąt oszacowano analizą wariancji, metodą najmniejszych kwadratów, przy użyciu pakietu statystycznego SAS [7].

Wyniki i dyskusja

W zależności od doboru par rodzicielskich, stwierdzono znaczną zmienność fenotypową urodzonego potomstwa (tab. 1). Największą różnorodność odnotowano w miotach pochodzących od rodziców w typie jasny shadow. W miocie wystąpiły szczeniata wszystkich odmian barwnych (ciemny shadow, shadow, jasny shadow, białe, niebieskie). Analogiczną sytuację stwierdzono w przypadku kojarzenia osobników w typie białym (pomiędzy sobą) oraz z jasnym shadow, shadow i ciemnym shadow. Niewielką zmienność umaszczenia lisiąt obserwowano w miotach białych samic i niebieskich samców oraz niebieskich samic i samców odmiany shadow. W pierwszym przypadku urodziły się szczeniata wyłącznie niebieskie (20%) oraz jasny shadow (80%), natomiast w drugim – białe (43,75%) oraz niebieskie (56,25%).

Na uwagę zasługuje fakt, że zmiana kierunku kojarzeń (samica – niebieska, samiec – biały) przyczyniła się do wystąpienia w miotach szczeniąt o innym typie barwnym. Dodatkowo odnotowano młode o okrywie białej oraz cieniastej, przy czym przeważający procent w tym przypadku stanowiły lisięta niebieskie (61,22%). Dużą zmienność typów barwnych wśród potomstwa rodziców o różnych i identycznych odmianach barwnych stwierdzono również w badaniach Wierzbickiego i Filistowicza [11]. Autorzy sugerują, że przyczyną tego faktu może być poligeniczne dziedziczenie odcieni barwnych.

Wyniki przedstawione w tabeli 1 wskazują, że frekwencja poszczególnych typów barwnych lisiąt kształtuje się na zróżnicowanym poziomie, w zależności od doboru par rodzicielskich. Najwyższy udział białych lisiąt stwierdzono w miotach samic w typie niebieskim i samców shadow – 43,75%. W pozostałych przypadkach procent szczeniąt o białym umaszczeniu stanowił od 7,38 do 16,33%. Pojawienie się w miotach biało umaszczonej lisiąt uwarunkowane było nie tylko typem barwnym rodziców, ale również pewne znaczenie odegrał kierunek kojarzeń. W wyniku kojarzeń zwierząt: shadow i biały frekwencja potomstwa w typie białym kształtowała się od 0,00% (matka shadow) do 8,74% (matka biała); analogiczna sytuacja dotyczyła par: jasny shadow – biały. W wyniku kojarzeń białych rodziców największy procent potomstwa powinny stanowić lisięta białe. W analizowanej populacji lisięta białe pochodzące z tego typu kojarzeń stanowiły jedynie 15%.

W przeprowadzonych badaniach przeanalizowano również prawdopodobieństwo uzyskania potomstwa odmiany białej, w zależności od typu barwnego kojarzonych zwierząt (tab. 2).

Uzyskane wyniki wskazują, że pojawienie się wśród nowonarodzonych szczeniąt lisiąt o białym umaszczeniu nie należało do często spotykanego zjawiska. Prawdopodobieństwo urodzenia się osobników tego typu barwnego kształtowało się w granicach od 0,07 do 0,44. Najwyższą możliwość wystąpienia białych lisiąt stwierdzono w miotach pochodzących od niebieskich samic i samców w typie shadow. Wśród czterech kojarzonych typów barwnych zwierząt wykluczono możliwość pojawienia się białych

Tabela 1 – Table 1

Frekwencja szczeniąt poszczególnych odmian barwnych w zależności od doboru par rodzicielskich
 The frequency of individual colour type of cubs with regarded to selection of parents

Rodzice – Parents		Typ barwny potomstwa przy urodzeniu Coloured type of offspring after birth				
samica female	samiec male	ciemny shadow dark shadow (%)	shadow (%)	jasny shadow bright shadow (%)	biały white (%)	niebieski blue (%)
Shadow	shadow	52,94	11,76	11,76	0,00	23,53
	jasny shadow	42,11	21,05	0,00	0,00	36,84
	bright shadow					
	biały white	15,15	30,30	30,30	0,00	24,24
Jasny shadow Bright shadow	ciemny shadow dark shadow	77,78	11,11	0,00	0,00	11,11
	jasny shadow	10,07	14,09	42,95	7,38	25,50
	bright shadow					
	biały white	5,83	13,90	34,98	15,25	30,04
Biały White	ciemny shadow dark shadow	9,52	11,11	39,68	14,29	25,40
	shadow	14,56	23,30	27,18	8,74	26,21
	jasny shadow	2,17	13,04	42,03	7,25	35,51
	bright shadow					
	biały white	3,82	12,06	40,20	15,00	28,92
Niebieski Blue	niebieski blue	0,00	0,00	80,00	0,00	20,00
	shadow	0,00	0,00	0,00	43,75	56,25
	biały white	0,00	10,20	12,24	16,33	61,22

osobników. W badaniach prowadzonych przez Jeżewską i wsp. [4] odnotowano pojawienie się osobników białych w miotach pochodzących z kojarzeń, w których przynajmniej jeden z rodziców był odmiany shadow.

Analizując wyniki przedstawione w tabeli 2, uwagę zwraca wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia biało umaszczonych osobników w momencie uzyskania przez zwierzęta okrywy zimowej. W zależności od typu barwnego rodziców frekwencja zwierząt białych kształtowała się od 0,14 (samica shadow x samiec jasny shadow) do 1,00 (samica biała x samiec niebieski). Tak więc w okresie pełnej dojrzałości futrzarskiej wyraźnie wzrosła możliwość wystąpienia lisiąt w typie białym. Stuprocentową pewność otrzymania osobników tej odmiany uzyskano w przypadku kojarzenia białej samicy z samcem odmiany niebieskiej. Jednocześnie w miotach pochodzących z tego typu kojarzeń, analogiczna wartość przy urodzeniu lisiąt białych kształtowała się na poziomie 0,0. Zbliżoną sytuację odnotowano również w przypadku pozostałych par, w potomstwie których nie stwierdzono przy urodzeniu białych lisiąt. Wzrastająca możliwość pojawienia się lisów białych w okresie uzyskania przez nie pełnej dojrzałości okrywy

Tabela 2 – Table 2

Prawdopodobieństwo wystąpienia szczeniąt odmiany białej w zależności od typu barwnego rodziców
 Probability of occurrence of white colour type cubs depending on parents' coloured type

Samica Female	Samiec Male	Przy urodzeniu After birth		W okresie pełnej dojrzałości okrywy włosowej Stage of full maturity of fur	
		LSM	SE	LSM	SE
Shadow	shadow	0,00	0,08	0,54	0,14
Shadow	jasny shadow bright shadow	0,00	0,08	0,14	0,18
Shadow	biały white	0,00	0,04	0,61	0,08
Jasny shadow Bright shadow	jasny shadow bright shadow	0,07	0,03	0,43	0,06
Jasny shadow Bright shadow	biały white	0,15	0,22	0,61	0,04
Biały White	shadow	0,09	0,03	0,66	0,06
Biały White	jasny shadow bright shadow	0,07	0,03	0,56	0,06
Biały White	biały white	0,15	0,01	0,72	0,02
Biały White	niebieski blue	0,00	0,15	1,00	0,47
Niebieski Blue	shadow	0,44	0,08	0,80	0,21
Niebieski Blue	biały white	0,16	0,05	0,75	0,12

włosowej wskazuje, że znaczna część populacji lisów białych należy do najjaśniejszej odmiany lisów cienistych. W momencie uzyskania przez zwierzęta dojrzałości futrzarskiej najjaśniejsza odmiana lisów shadow charakteryzuje się śnieżno białą okrywą i zaliczana jest do lisów odmiany białej.

Podsumowując przeprowadzone analizy można stwierdzić, że populacja białych lisów nie stanowi materiału jednolitego. Wśród nich znajdują się zarówno osobniki homo- jak i heterozygotyczne, ze względu na gen umaszczenia shadow oraz gen recesywnego białego umaszczenia. Populację białych lisów reprezentują osobniki białe homozygotyczne oraz najjaśniejszy typ lisów cienistych. Wzrastająca możliwość wystąpienia biało umaszczonych lisów w okresie wzrostu okrywy zimowej wskazuje, że znaczna ich część utrzymywana na fermach polskich należy jednak do najjaśniejszego

typu odmiany shadow. Prawdopodobieństwo uzyskania białych lisiąt uzależnione jest zarówno od typu barwnego kojarzonych rodziców, jak również od kierunku kojarzeń.

PIŚMIENNICTWO

1. FILISTOWICZ A., 2004 – Ocena skuteczności selekcji w kierunku poprawy pokroju i okrywy włosowej lisa płomienistego (*Vulpes vulpes* L.). Rozprawa doktorska. UP Wrocław.
2. FILISTOWICZ A., WIERZBICKI H., PRZYSIECKI P., 1997 – Preliminary studies on the inheritance of white coat colour in arctic foxes (*Alopex lagopus* L.). *Journal of Applied Genetics* 38, 1, 57-64.
3. JEŻEWSKA G., MACIEJOWSKI J., SOCHA S., 1987 – Wyniki rozrodu i odchowu lisów białych na niektórych fermach krajowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 341, 165-178.
4. JEŻEWSKA G., MACIEJOWSKI J., SOCHA S., 1983 – Dziedziczenie stopnia pigmentacji u lisów polarnych odmiany shadow. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* 1,32, 289-297.
5. NES N., LOHI O., OLAUSSON A., HANSEN H.T., 1983 – The genetic factors for colour types in ranch bred foxes. *Acta Agric. Scand.* 33, 273-280.
6. PRASOLOVA L.A., TRAPEZOV O.V., 2007 – Effect of Coat Color Genes on the Hair Pigmentation Morphology in the American Mink (*Mustela vison* Schr. L.). *Russian Journal of Genetics* 43, 7, 815-818.
7. SAS INSTITUTE INC., 2000 – SAS Users Guide. Version 6.12 Edition, SPs Institute INC. Cary NC.
8. VAGE D.I., FUGLEI E., SNIPSTAD K., BEHEIM J., LANDSEM V.M., KLUNGLAND H., 2005 – Two cysteine substitutions in the MC1R generate the blue variant of the Arctic fox (*Alopex lagopus*) and prevent expression of the white winter coat. *Peptides* 26, 1814-1817.
9. WIERZBICKI H., 1998 – Genetyczne uwarunkowania odmian barwnych lisa pospolitego (*Vulpes vulpes*) i lisa polarnego (*Alopex lagopus*). *Prace i Materiały Zootechniczne* 53, 35-47.
10. WIERZBICKI H., 2000 – Biosynteza melaniny i jej wpływ na umaszczenie zwierząt. *Medycyna Weterynaryjna* 56, 11, 695-699.
11. WIERZBICKI H., FILISTOWICZ A., 1999 – Genetyczne uwarunkowanie typu barwnego oraz pokroju i okrywy włosowej lisa polarnego. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 42, 11-19.

Iwona Rozempolska-Rucińska, Grażyna Jeżewska-Witkowska

Variability of the colour of the white polar foxes during the postnatal period

S u m m a r y

The purpose of conducted study was to determine to which genetic group the white polar foxes kept on a Polish farms were belonging. The basic herd was surveyed every year as well as the young stock. The evaluation of the colour of cubs' furs (1122 individuals) was carried out twice a year – after birth and in a stage of full maturity of fur. Probability of having white cub in a litter was estimated by the variance analysis by least square method. In dependence of parental pair

selection the considerable phenotypic variability of born offspring was affirmed. The change of mating direction contributed to appearance of different colour types of cubs in litters. In the national white foxes' population there are both homo- and heterozygotic individuals, with regard on shadow colour gene and recessive gene of white colour. The increasing possibility of occurrence of white-coloured foxes during the growth of winter fur, however, indicates that the considerable part of white foxes belongs to the brightest type of shadow kind.

