

Grażyna JEŻEWSKA, Janusz MACIEJOWSKI

Dziedziczenie barwy rudej, srebrzystej i krzyżaka u lisów pospolitych

Inheritance of Red, Silver and Silver Cross Colours of Fur Coat in the Common Fox

Hipotezę dziedziczenia barwy rudej, czarnej i rysunku krzyżaka u lisów pospolitych wysunęli w r. 1937 Warwick i Hanson (cyt. za Ashbrookiem 2). Zaproponowali oni również symbole genetyczne tych cech. Według nich barwę rudą, srebrzystą i krzyżaka warunkują geny A,a i B,b. Na podstawie własnych badań stwierdzili, że lisy rude żyjące na wolności w Ameryce mają genotyp AABB, alaska srebrzysta AAbb, złocisty krzyżak — AaBb, substandard srebrzysty Aabb, subalaska srebrzysty — aaBb, podwójnie srebrzysty — aabb.

Hipoteza dziedziczenia umaszczenia u lisów *Vulpes vulpes* L. podana przez Warwicka i Hansona została przyjęta przez licznych badaczy (1, 5, 6) i jest uznawana do tej pory. Dotychczasowe ustalenia w konfrontacji z praktyką nasuwają jednak poważne zastrzeżenia co do pełnej słuszności tej hipotezy. Na podstawie obserwacji rozszczepień barwnych potomstwa pochodzącego po różnych rodzicach i zamierzonych krzyżowań międzyodmianowych postanowiono poddać weryfikacji przyjęty i obowiązujący dotąd schemat dziedziczenia barwy rudej, srebrzystej i krzyżaka u lisów (*Vulpes vulpes* L.).

MATERIAŁ I METODY

Obserwacjami objęto lisy użytkowane na fermie zwierząt futerkowych w Jeziorach Wielkich. Materiały do badań obejmują dane o lisach użytkowanych w latach 1986–1994. Badaniami objęto odmiany barwne:

lis płomienisty — lisy te mają rudą barwę okrywy włosowej na grzbiecie i bokach ciała. Występuje u nich dość duże zróżnicowanie intensywności barwy rudej, od słomkowej do rudobrazowej. Podgardle i brzuch mają barwę od prawie białej do ciemnoszarej. Łapy i uszy są czarne. Ogon rudy zakończony białym „kwiatem”.

lis srebrzysty — lisy te mają włosy pokrywowe zabarwione na kolor czarny, podszycie ciemnołupkowe. Na włosach pokrywowych występuje biała strefa dająca efekt srebrzystości. Spód ciała czarny. Ogon czarny zakończony białym „kwiatem”.

krzyżak srebrzysty — lisy o umaszczeniu krzyżaka srebrzystego mają czarną okrywę z posrebrzeniem, podobnie jak lisy srebrzyste, z tym że część włosów na pysku (za uszami), bokach i u nasady ogona jest ruda. Czarne pasmo włosów występujących wzdłuż grzbietu oraz poprzeczny ciemny pas przez barki na tle podpalanych boków tworzą znak krzyża. Stopień podpalenia na bokach jest dość zróżnicowany u różnych zwierząt. Spód ciała jest czarny. Ogon czarny zakończony białym „kwiatem”.

Na fermie rejestrowano różne typy krzyżowania odmian, wyniki rozrodu samic oraz wyniki rozszczepień barwnych potomstwa pochodzącego po różnych rodzicach. Zebrane dane odpowiednio pogrupowano i zestawiono.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Chów lisów płomienistych w badanej fermie podjęto w latach siedemdziesiątych. Odłowione lisy rude po okresie adaptacji skrzyżowano ze srebrzystymi. Mieszaniec pierwszego pokolenia były umaszczone rudo i odznaczały się wyraźnie lepszą jakością okrywy włosowej w porównaniu z osobnikami żyjącymi na wolności. Rude mieszaniec zwane lisami płomienistymi pierwszego pokolenia i następnych pokoleń krzyżowano z lisami srebrzystymi, jak również kojarzono między sobą. Wszystkie typy kojarzeń i rozszczepień fenotypowych potomstwa pochodzącego po różnych rodzicach przedstawiono w tab. 1.

Tab. 1. Rozszczepienia fenotypowe potomstwa pochodzącego po różnych rodzicach w latach 1986–1994
Phenotypical segregation in the offspring after different parents in the years 1986–1994

Typ kojarzenia	Liczba miotów	Liczba szczeniąt	Srebrzyste		Płomieniste		Krzyżaki	
			n	%	n	%	n	%
Srebrzysty x srebrzysty	300	1380	1380	100,00	–	–	–	–
Płomienisty x płomienisty	354	1446	282	19,50	1134	78,42	30	2,08
Srebrzysty x płomienisty	562	2443	1079	44,17	1250	51,16	114	4,67
Płomienisty x krzyżak	70	290	51	17,59	159	54,83	80	27,58
Krzyżak x krzyżak	43	193	43	22,28	64	33,16	86	44,56
Krzyżak x srebrzysty	20	96	74	77,08	–	–	22	22,92

Z kojarzeń lisów srebrzystych pomiędzy sobą w każdym pokoleniu rodziły się tylko lisy o umaszczeniu srebrzystym. Brak rozszczepień barwnych w potomstwie świadczy o ujednoliceniu genetycznym lisów srebrzystych. Kojarząc lisy płomieniste pomiędzy sobą otrzymano w potomstwie szczenięta płomieniste, srebrzyste i krzyżaki. Na 1446 szczeniąt pochodzących z 354 miotów najwięcej było płomienistych (78,42%), srebrzystych (19,50%) i krzyżaków srebrzystych (2,08%). Uzyskane wyniki rozszczepień dowodzą, że zgodnie z oczekiwaniem lisy płomieniste nie stanowią jednorodnego materiału genetycznego i wśród nich znajdują się zarówno osobniki homozygotyczne i heterozygotyczne ze względu na geny barwy rudej. Podobne wyniki rozszczepień w potomstwie po płomienistych rodzicach uzyskali we wcześniejszych badaniach Jeżewska i w s p. (3, 4).

Potwierdzeniem niejednorodności genetycznej lisów płomienistych jest rozszczepienie fenotypowe potomstwa pochodzącego z krzyżowania lisów płomienistych ze srebrzystymi. Otrzymano 2443 szczenięta pochodzące z 562 miotów, w tym płomieniste stanowiły 51,15%, srebrzyste 44,17% oraz krzyżaki srebrzyste 4,6%.

Na podstawie uzyskanych fenotypowych stosunków rozszczepień potomstwa pochodzącego po rodzicach płomienistych i srebrzystych można także wnioskować, że barwa ruda jest cechą dominującą w stosunku do srebrzystej.

Prawie we wszystkich typach krzyżowań pojawiały się w miotach w niewielkim procencie srebrzyste krzyżaki. Na podstawie ich umaszczenia można sądzić, że w genotypach tych zwierząt występują geny barwy rudej, podobnie jak u lisów płomienistych, z tym że ekspresja ich jest nieznaczna. Aby sprawdzić genetyczne uwarunkowanie umaszczenia krzyżaka, przeprowadzono kilka typów krzyżowań. Łącząc lisy płomieniste

z krzyżakami uzyskano w potomstwie szczenięta płomieniste, srebrzyste i krzyżaki srebrzyste, przy czym z tego typu krzyżowań urodziło się znacznie więcej krzyżaków (27,58%). Z kjarzeń krzyżaków srebrzystych pomiędzy sobą otrzymano w potomstwie 193 szczenięta, w tym 33,16% miało umaszczenie rude, 22,28% srebrzyste i 44,56% krzyżaka srebrzystego. Zbyt mała liczebność miotów nie pozwala wprowadzić na ustalenie właściwego stosunku rozszczepień, należy jednak podkreślić, że częstość krzyżaków srebrzystych zbliża się do połowy całego uzyskanego potomstwa. Mogłoby to wskazywać, że ten typ umaszczenia uwarunkowany jest heterozygotycznym układem jednej pary genów. Nie zgadza się to z ogólnie przyjętą tezą, że krzyżak srebrzysty jest podwójnie heterozygotyczny. Gdyby tak istotnie było, to z kjarzeń podwójnych heterozygot powinno się rodić około 25% krzyżaków srebrzystych (2, 5, 6). Tego typu kjarzeń przeprowadzono wprawdzie niewiele, jednak wynik rozszczepień sugeruje, że umaszczenie krzyżaka srebrzystego zdeterminowane jest heterozygotycznym układem jednej pary genów.

Lisy srebrzyste hodowane w Polsce są ujednolicone pod względem genetycznego uwarunkowania barwy okrywy. Kjarzone między sobą rodzą potomstwo wyłącznie srebrzyste. Gdyby przyjąć, że hipoteza Warwicka i Hansona o różnicach w genetycznym uwarunkowaniu czarnego umaszczenia między typami standard (AAbb) i alaska (aaBB) była słuszną, to brak rozszczepień barwnych w potomstwie lisów srebrzystych utrzymywanych na fermie świadczy o ich homozygotyczności. Biorąc pod uwagę wygląd zewnętrzny lisów srebrzystych, należy przypuszczać, że hodowane w Polsce lisy srebrzyste reprezentują wyłącznie typ standarda.

Barwa okrywy włosowej u lisów uwarunkowana jest najprawdopodobniej wieloma parami genów, z tym że za barwę rudą bezpośrednio odpowiadają dwie pary genów. Świadczy o tym pojawienie się w potomstwie po płomienistych i srebrzystych rodzicach osobników o umaszczeniu krzyżaka srebrzystego. Zdaniem autorów geny obu tych par mogą być uznawane za główne, z tym że działanie ich nie jest najprawdopodobniej jednakowe. Para genów A,a dziedziczy się według typu „zea” i homozygoty AA mają umaszczenie rude, heterozygoty Aa krzyżaka srebrzystego, a homozygoty aa są srebrzyste. Druga para genów B,b dziedziczy się według typu *pisum* i osobnicy o genotypie BB i Bb będą rude, pod warunkiem że w ich genotypie nie występuje homozygotyczny układ genów aa. Geny aa wykazują najprawdopodobniej epistatyczne działanie wobec genu B. Dlatego też zwierzęta o genotypie aaBB i aaBb mają umaszczenie srebrzyste.

Na podstawie rozszczepień barwnych w potomstwie płomienistych i srebrzystych rodziców można przypuszczać, że lisy srebrzyste hodowane w Polsce są najprawdopodobniej homozygotami recesywnymi i mają genotyp aabb. Przy takim założeniu genotypy i fenotypy zwierząt o umaszczeniu rudym, krzyżaka srebrzystego i srebrzystym byłyby następujące: AABB, AABb, AaBB, AaBb, AAbb — rudy, Aabb — krzyżak srebrzysty, aaBB, aaBb, aabb — srebrzysty.

W niniejszej pracy bez zmian pozostawiono symbole par genów A,a i B,b, tradycyjnie już przypisane barwie rudej i srebrzystej przez Warwicka i Hansona, zmieniając jednocześnie ich znaczenie. Nowe symbole mogłyby wprowadzić niepotrzebne zamieszanie w systemie oznaczania genów barwy.

WNIOSKI

1. Barwa ruda zachowuje się jako cecha dominująca w stosunku do pozostałych badanych odmian.
2. Wyniki rozszczepień barwnych potomstwa uzyskane z kojarzenia lisów płomienistych między sobą są sprzeczne z dotychczas przyjętym modelem dziedziczenia barwy rudej.
3. Wysunięto hipotezę, że w determinacji umaszczenia rudego, srebrzystego i srebrzystego krzyżaka biorą udział dwie pary genów A,a i B,b, przy czym układ homozygotyczny aa oddziałuje epistatycznie na locus B i powoduje, że zwierzęta o genotypie aa niezależnie od układu genów w locus B są zawsze srebrzyste. Powstawanie krzyżaków srebrzystych uwarunkowane jest heterozygotycznym układem Aa przy homozygotycznym genotypie bb.

PIŚMIENNICTWO

1. Adalsteinsson S., Hersteinsson P., Gunnarsson E.: Fox Colors in Relation to Colors in Mice and Sheep. J. Heredity, 78, 235–237, 1987.
2. Ashbrook F. G.: The Breeding of Fur Animals. Yearbook 1379–1395. U.S. Department of Agriculture, 1937.
3. Jeżewska G.: Fenotypowa i genetyczna charakterystyka odmian barwnych lisa pospolitego (*Vulpes vulpes* L.) hodowanego w Polsce. Rozprawy Naukowe AR w Lublinie, z. 105, 1–50, 1987.
4. Jeżewska G., Maciejowski J.: Genetyczne uwarunkowanie umaszczenia krzyżaka u lisów pospolitych. Przegl. Nauk. Lit. Zoot., XXXV, cz. II. Prace naukowo-badawcze z zakresu produkcji i hodowli zwierząt futerkowych, 26–33, 1990.
5. Nes N., Einarsson E. J., Lohi O., Jarosz S., Scheelje R.: Beautiful Fur Animals and Their Colour Genetics. Scientifur, 1988.
6. Nes N., Lohi O., Olsson A., Hansen H. T.: The Genetic Factors For Colour Types in Ranch Bred Foxes. Acta Agric. Scand., t. 33, z. 3, 273–280, 1983.

SUMMARY

The matings of silver, red and silver cross foxes have been performed within as well between colour variety groups. The results of segregation of colour varieties in the offspring enabled verification of the so far accepted hypothesis on genetic determination of coat colour. The new hypothesis has been formed that two pairs of genes A,a and B,b determine the silver, red and silver cross fox colour but the homozygotic system aa affects epistatically locus B making animals aa silver independent of the glue arrangement in locus B. The cross fox colour phenotype is determined by the heterozygotic arrangement Aa with the homozygotic bb genotype.