

## Charakterystyka morfometryczna włosów psów ras pierwotnych\*

Stanisław Łapiński, Iwona Guja, Anna Bendik

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie,  
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach,  
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; e-mail: s.lapinski@ur.krakow.pl

Celem pracy była charakterystyka parametrów morfometrycznych i porównanie okrywy włosowej wybranych ras psów pierwotnych, wilczaka czeskosłowackiego, owczarka niemieckiego oraz wilka. W ramach prowadzonych badań wykonano pomiary parametrów włosów pokrywowych i podszyciowych: długość, średnica partii proksymalnej, intermedialnej i dystalnej oraz grubość kory. Stwierdzono istotne różnice badanych parametrów włosów pokrywowych, jak i podszyciowych w zależności od rasy psów. Wyjątkiem był pomiar średnicy części środkowej włosów podszyciowych, gdzie nie wykazano wpływu rasy (gatunku) na badaną cechę. Wyniki pomiarów poszczególnych cech włosów charakteryzowały się znaczną zmiennością. Wynika to z mnogości ras psów, których okrywa włosowa charakteryzuje się krańcowo różnymi parametrami. Cechą, która w niniejszych badaniach posiadała największą zmienność była długość włosów. Dzięki zebranych danym możliwe było utworzenie dendrogramu ukazującego różnice w parametrach okrywy włosowej badanych ras psów i wilka. Wynika z niego, że największe podobieństwo wykazują samojed i lhasa apso, a w największej odległości od nich znajduje się owczarek niemiecki, akita, wilczak czeskosłowacki i wilk. Wykonane testy nie wykazały znaczących różnic pomiędzy okrywą włosową wilka i owczarka niemieckiego, mimo tego, że nie jest on zaliczany do psów pierwotnych i spośród badanych ras jest najbardziej odległy genetycznie od dzikiego przodka. Na podstawie przeprowadzonych badań można jednoznacznie stwierdzić, że cechy okrywy włosowej podlegały dziedziczeniu nie odzwierciedlającemu dystansu filogenetycznego pomiędzy wilkiem a rasami pierwotnymi.

**SŁOWA KLUCZOWE:** okrywa włosowa / pies / rasy pierwotne / włosy pokrywowe / włosy podszyciowe

Pies domowy (*Canis familiaris* L.) jest niezwykle przykładową zmiennością ras osiągniętej dzięki udomowieniu. Jednak procesy ewolucyjne leżące u genezy tej różnorodności są słabo poznane. W badaniach nad pochodzeniem psa pojawiały się rozbieżne teorie co do miejsca i początków udomowienia oraz co do gatunku, od którego się on wywodzi.

---

\*Badania wykonano w ramach działalności statutowej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie z tematu DS 3210

Biorąc pod uwagę podobieństwo i zdolność do krzyżowania się, wśród przodków psa wymieniano wilka, szakala bądź kojota. Jednak badania genetyczne, morfologiczne i behawioralne wskazują, że pies domowy pochodzi od wilka [1, 10, 12]. Jakkolwiek bardzo prawdopodobne jest, że domestykacja zachodziła niezależnie w różnych okresach i regionach geograficznych. Ponadto mogło również dochodzić do wymiany materiału genetycznego pomiędzy już udomowionymi psami a dzikimi wilkami [10]. Jak do tej pory nie osiągnięto konsensusu co do regionu geograficznego, gdzie miało miejsce udomowienie tego gatunku. W badaniach wykorzystujących DNA psów i wilków z różnych regionów świata, jako najbardziej prawdopodobne miejsce udomowienia wymienia się Wschodnią Azję lub Bliski Wschód [6, 11].

W 2004 roku opublikowano wyniki badań wykorzystujących markery molekularne. Na ich podstawie, spośród przedstawicieli 85 ras psów wyodrębniono 14 ras pierwotnych, czyli takich, których materiał genetyczny różni się w najmniejszym stopniu od genów wilka [5].

Obecnie na świecie uznanych jest ponad 350 ras psów, znacznie różniących się między sobą morfologią, fizjologią i behawiorem. Uzyskano je w wyniku trwającej tysiące lat pracy hodowlanej. Dzięki temu u psów obserwuje się zmienność fenotypową większą niż u jakiegokolwiek innego ssaka [7]. Na przykład, wysokość mierzona w kłębie waha się od około 20 cm u chihuahua do ponad 80 cm u doga niemieckiego; umaszczenie zmienia się od białego poprzez szarości, brązy do czerni; okrywa włosowa może być krótka lub długa, z włosami prostymi lub kręconymi [3].

W okrywie włosowej psa, wilka, jak i wielu innych gatunków ssaków można wyróżnić warstwę pokrywową i podszyciową. Składa się ona z włosów różniących się długością, grubością i budową mikroskopową [4]. Cechy okrywy włosowej są uwarunkowane wieloma genami dziedzicznymi niezależnie bądź sprzężonymi ze sobą [8].

Celem niniejszej pracy było scharakteryzowanie parametrów morfometrycznych okrywy włosowej wybranych ras psów pierwotnych, wilczaka czechosłowackiego, owczarka niemieckiego i wilka oraz skonfrontowanie różnic pomiędzy nimi w odniesieniu do dystansu genetycznego opracowanego na podstawie badań molekularnych.

### **Material i metody**

Do badań wykorzystano włosy pobrane od przedstawicieli dziesięciu z czternastu pierwotnych ras psów (chart afgański, chow chow, lhasa apso, shar pei, shih tzu, basenji, akita, samojed, husky syberyjski, alaskan malamute). Do porównania wybrano również wilka – jako dzikiego przodka psa, wilczaka czechosłowackiego – jako krzyżówkę owczarka niemieckiego z wilkiem oraz owczarka niemieckiego – jako rasę odległą filogenetycznie, jednak fenotypowo zbliżoną do wilka. Materiał do badań został pozyskany na wystawach krajowych psów rasowych, a także od osób prywatnych, będących właścicielami psów ras pierwotnych lub hodowli psów rasowych. W związku z trudną dostępnością lub odmową ze strony właścicieli, nie udało się pozyskać włosów od czterech ras będących pierwotnie w sferze zainteresowań (pekińczyk, terier tybetański, chart perski, shiba inu). Okrywa włosowa wilków została zebrana i przesłana przez pracowników Stacji Doświadczalnej w Stobnicy, należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

Materiał do badań stanowiły włosy pokrywowe i podszyciowe pobrane od badanych psów oraz wilków z trzech stref topograficznych: z karku, z grzbietu, z zadu. Wyjątek stanowił shar pei, u którego jest brak podszerstka. Na pobranych włosach wykonano następujące pomiary:

- długość całkowita włosa (cm),
- średnica partii proksymalnej ( $\mu\text{m}$ ),
- średnica partii intermedialnej ( $\mu\text{m}$ ),
- średnica partii dystalnej ( $\mu\text{m}$ ),
- grubość kory ( $\mu\text{m}$ ).

Długość włosa pokrywowego i podszyciowego była mierzona z dokładnością do 1 mm. Następnie włos umieszczany był pod mikroskopem „Bresser”, pod okulem x10 i obiektywem x5. Za pomocą toru wizyjnego obraz przenoszono na monitor komputera, gdzie był zapisywany w postaci pliku graficznego. Gotowy obraz otwierano w programie „Makroaufmassprogramm”, przy pomocy którego wykonywano pomiary włosów.

Uzyskane dane opracowano statystycznie przy pomocy programu komputerowego Statistica 9.1 [9]. Obliczono wartości średnie i odchylenia standardowe dla wykonanych pomiarów, przeprowadzono analizę wariancji dla badanych cech oraz szczegółowe porównania między rasami z zastosowaniem testu Tukey’a. Po zestawieniu zebranych danych przeprowadzono analizę skupień, a na jej podstawie utworzono dendrogram ilustrujący różnice parametrów okrywy włosowej badanych ras psów i wilka.

## Wyniki i dyskusja

Dla każdego z badanych parametrów włosów przeprowadzono test jednoczynnikowej analizy wariancji. Uzyskane wyniki wskazują, że rasa (gatunek) jest czynnikiem wpływającym statystycznie wysoko istotnie ( $p < 0,01$ ) na większość analizowanych parametrów, zarówno w odniesieniu do włosów pokrywowych, jak i podszyciowych (tab. 1 i 2). Jedyńm wyjątkiem był pomiar średnicy części środkowej włosów podszyciowych, gdzie nie wykazano wpływu rasy (gatunku) na badaną cechę.

Przeprowadzony dla wszystkich badanych cech test Tukey’a wykazał statystycznie istotne różnice w długości włosów pokrywowych i podszyciowych pomiędzy badanymi rasami i wilkiem.

Przy analizowaniu pomiarów średnicy podstawy włosów pokrywowych stwierdzono statystycznie istotne różnice głównie pomiędzy wilkiem a pozostałymi badanymi rasami psów, z wyjątkiem shih tzu, wilczaka czeskosłowackiego i akity. Akita wykazywał różnice w stosunku do innych ras, z wyjątkiem shih tzu, wilczaka czeskosłowackiego, chow chow i wilka. Statystycznie istotne różnice dla tej cechy stwierdzono też pomiędzy wilczakiem czeskosłowackim a siberian husky i chartem afgańskim.

W przypadku pomiarów średnicy podstawy włosów puchowych, test Tukey’a wykazał statystycznie istotne różnice pomiędzy shih tzu a wszystkimi pozostałymi rasami oraz pomiędzy alaskan malamutem a owczarkiem niemieckim, shih tzu, wilczakiem czeskosłowackim i lhasa apso.

Najliczniejsze różnice w obrębie średnicy części środkowej włosów pokrywowych stwierdzono dla wilczaka czeskosłowackiego, który nie różnił się jedynie od owczarka

**Tabela 1 – Table 1**  
 Charakterystyka włosów pokrywowych  
 Characteristic of guard hair

Rasa (Gatunek) Breed (Species)	N	Długość Length (cm)	SD	Średnica partii proksymalnej Diameter of proximal part ( $\mu\text{m}$ )	SD	Średnica partii intermedialnej Diameter of intermediate part ( $\mu\text{m}$ )	SD	Średnica partii dystalnej Diameter of distal part ( $\mu\text{m}$ )	SD	Grubość kory Cortex thickness ( $\mu\text{m}$ )	SD
Owczarek niem. Ger. Shepherd	90	6,82	2,03	37,12	15,70	33,44	14,06	73,98	13,89	11,09	5,96
Shih tzu Shih Tzu	18	5,83	0,80	38,94	8,83	17,78	5,63	–	–	9,64	1,22
Wiłczak czech. Czech. Wolfdog	18	6,91	0,71	42,26	11,50	43,02	16,14	90,01	17,02	14,58	6,10
Shar pei Shar Pei	18	1,43	0,31	30,22	10,81	24,87	13,77	49,04	20,45	8,43	4,60
Chow chow Chow Chow	18	7,98	1,78	31,74	10,04	18,67	4,78	36,83	12,47	10,01	2,34
Husky syb. Siberian Husky	18	4,77	0,87	26,55	8,76	17,02	6,14	49,92	19,87	9,52	3,87
Samojed Samoyed	18	8,54	2,08	30,86	15,50	21,43	8,28	46,40	17,82	7,96	4,63
Basenji Basenji	18	2,22	0,17	27,76	6,55	28,65	12,70	55,28	19,09	8,99	3,15
Akita Akita	36	6,68	0,92	47,79	17,77	37,22	12,04	72,89	17,43	13,19	5,59
Lhasa apso Lhasa Apso	18	10,33	2,30	32,49	8,09	22,73	7,64	47,31	8,44	10,42	4,14
Chart afgański Afghan Hound	18	7,52	2,57	25,31	9,30	18,20	3,01	44,70	12,86	7,34	4,10
Al. malamute Al. Malamute	36	6,58	1,23	34,65	11,89	28,27	9,86	60,73	13,32	10,65	4,65
Wilk Wolf	48	8,95	1,69	53,07	10,36	36,51	8,98	87,53	14,37	11,40	3,28
Razem/Średnio Total/Mean	372	6,78	2,58	37,65	15,09	29,42	13,28	65,96	21,91	10,67	4,94

**Tabela 2 – Table 2**  
 Charakterystyka włosów podszyciowych  
 Characteristic of wool hair

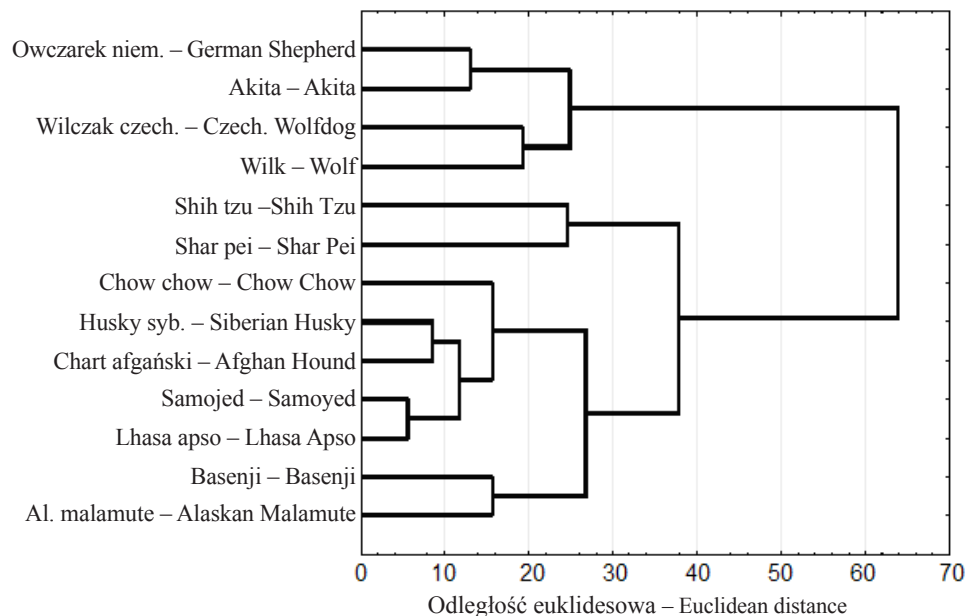
Rasa (Gatunek) Breed (Species)	N	Długość Length (cm)	SD	Średnica partii proksymalnej Diameter of proximal part ( $\mu$ m)	SD	Średnica partii intermedialnej Diameter of intermediate part ( $\mu$ m)	SD	Średnica partii dystalnej Diameter of distal part ( $\mu$ m)	SD	Grubość kory Cortex thickness ( $\mu$ m)	SD
Owczarek niem. Ger. Shepherd	90	3,68	1,28	26,19	9,01	16,36	6,74	37,96	15,19	9,07	4,17
Shih tzu	18	2,58	0,47	37,50	6,80	16,12	6,52	42,57	9,20	9,80	2,75
Shih Tzu	18	4,83	0,38	29,05	11,05	15,92	5,42	47,93	19,45	10,87	6,49
Włczak czech. Czech. Wolfdog	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Shar pei	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Shar Pei	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chow chow	18	7,88	1,18	22,71	2,01	16,30	2,56	25,76	2,04	9,32	0,84
Chow Chow	18	3,88	0,44	25,55	3,16	15,43	4,55	28,99	2,22	9,22	3,23
Husky syb. Siberian Husky	18	6,84	0,76	23,18	4,21	17,62	3,85	33,53	11,07	9,19	2,24
Samojed	18	1,73	0,30	26,40	4,90	16,34	2,22	34,16	5,18	6,65	1,41
Basenji	36	4,32	0,46	22,69	7,37	16,82	4,40	33,74	7,98	6,49	2,11
Akita	18	5,79	1,77	26,96	4,53	17,37	2,59	33,72	3,92	7,97	1,84
Akita	18	4,03	1,16	24,93	6,17	15,14	2,40	34,41	13,45	8,52	2,68
Lhasa apso Lhasa Apso	36	4,63	0,70	18,93	5,78	13,28	4,36	25,74	5,95	5,90	2,07
Chart afgański Afghan Hound	48	4,05	1,03	22,38	5,93	16,63	7,56	36,65	13,26	6,38	1,85
Al. malamute Al. Malamute	354	4,31	1,64	24,92	7,91	16,10	5,51	34,96	12,66	8,07	3,42
Wilk Wolf											
Razem/Średnio Total/Mean											

niemieckiego, akity i wilka. Liczne różnice stwierdzono dla akity, który nie różnił się od owczarka niemieckiego, wilczaka czechosłowackiego, basenji i wilka. Statystycznie istotne różnice stwierdzono pomiędzy średnicą partii środkowej włosów pokrywowych owczarka niemieckiego i wilka a shih tzu, chow chow, siberian husky, samojedem i chartem afgańskim. Dodatkowo wilk różnił się od lhasa apso.

Dla średnicy wierzchołka włosów podszyciowych odnotowano statystycznie istotne różnice pomiędzy wilczakiem czechosłowackim a większością ras (bez owczarka niemieckiego, shih tzu, wilka). Statystycznie istotne różnice stwierdzono też pomiędzy chartem afgańskim a owczarkiem niemieckim, wilczakiem czechosłowackim i shih tzu oraz chow chow a shih tzu.

Test Tukey'a wykazał statystycznie istotne różnice ( $p < 0,05$ ) pomiędzy grubością kory włosów pokrywowych wilczaka czechosłowackiego a shar pei, samojeda, basenji oraz charta afgańskiego. Dla tej samej cechy włosów puchowych statystycznie istotne różnice stwierdzono pomiędzy wilczakiem czechosłowackim a basenji, akita, alaskan malamutem oraz wilkiem. Ponadto statystycznie istotne różnice wystąpiły pomiędzy owczarkiem niemieckim a akita; alaskan malamutem a owczarkiem niemieckim, shih tzu, chow chow oraz pomiędzy wilkiem a owczarkiem niemieckim i shih tzu.

Analizując zmienność parametrów włosów poszczególnych ras i wilka, można dostrzec między nimi znaczne różnice. Jest to związane z mnogością ras psów, których okrywa



Rys. Analiza skupień przeprowadzona dla ras psów pierwotnych, wilka, owczarka niemieckiego i wilczaka czechosłowackiego, uwzględniająca parametry morfometryczne włosów

Fig. Cluster analysis incorporating morphometric parameters of hair for ancient breeds of dogs, the wolf, the German Shepherd and the Czechoslovakian Wolfdog

włosowa charakteryzuje się krańcowo różnymi parametrami. Parametrem, który w niniejszych badaniach podlegał największej zmienności międzyrasowej była długość włosów, zarówno pokrywowych, jak i podszyciowych.

Wiadomym jest, że struktura okrywy włosowej psa jest zdeterminowana przez wiele genów zlokalizowanych w różnych *loci*, co opisali Sponenberg i Rothschild [8]. Dzięki zebranych danym możliwe było utworzenie dendrogramu, ukazującego różnice w cechach okrywy włosowej badanych ras psów i wilka (rys.). Wynika z niego, że największe podobieństwo wykazują samojed i lhasa apso, a w największej odległości od nich znajduje się owczarek niemiecki, akita, wilczak czeskosłowacki i wilk.

Analiza cech okrywy włosowej nie odzwierciedla jednak w pełni dystansu genetycznego pomiędzy badanymi rasami i wilkiem, określonego w pracy Parker i wsp. [5].

Przy pomiarach średnicy włosów pokrywowych, rasą najbardziej różniącą się od pozostałych okazał się wilczak czeskosłowacki. Cecha ta okazała się być zgodna z klasyfikacją związku kynologicznego (FCI) i listą podaną przez Parker i wsp. [5]. Wilczak czeskosłowacki nie należy do ras pierwotnych, chociaż pochodzenie tej rasy od wilka jest powszechnie znanym faktem [2].

Reasumując, w wyniku przeprowadzonych badań można jednoznacznie stwierdzić, że cechy okrywy włosowej podlegały dziedziczeniu nie odzwierciedlającemu dystansu filogenetycznego pomiędzy wilkiem a badanymi rasami. Wykonane analizy nie wykazały znaczących różnic pomiędzy okrywą włosową owczarka niemieckiego a akity, wilczaka czeskosłowackiego czy też wilka, mimo tego, że owczarek niemiecki nie jest zaliczany do ras pierwotnych i spośród badanych ras jest on najbardziej odległy genetycznie od dzikiego przodka.

## PIŚMIENNICTWO

1. CLUTTON-BROCK J., 1995 – Origins of the dog: domestication and early history. W: The Domestic Dog, its Evolution, Behavior and Interactions With People (red. J. Serpell). Cambridge University Press: Cambridge, 7-20.
2. FCI, 1999 – Standard nr 332 Czechoslovakian Wolfdog. [www.fci.be](http://www.fci.be).
3. GRANDJEAN D., VAISSAIRE J., 2001 – The Royal Canin Dog Encyclopedia. Aniwa Publishing, Paris.
4. JAROSZ S., 1993 – Hodowla zwierząt futerkowych. PWN, Warszawa.
5. PARKER H.G., KIM L.V., SUTTER N.B., CARLSON S., LORENTZEN T.D., MALEK TB., JOHNSON G.S., DEFRANCE H.B., OSTRANDER E.A., KRUGLYAK L., 2004 – Genetic structure of the purebred domestic dog. *Science* 304, 1160-1164.
6. SAVOLAINEN P., ZHANG Y.P., LUO J., LUNDEBERG J., LEITNER T., 2002 – Genetic evidence for an East Asian origin of dogs. *Science* 298, 1610-1613.
7. SPADY T.C., OSTRANDER E.A., 2008 – Canine Behavioral Genetics: Pointing Out the Phenotypes and Herding up the Genes. *American Journal of Human Genetics* 82 (1), 10-18.
8. SPONENBERG D.P., ROTHSCCHILD M.F., 2006 – Genetics of Coat Colour and Hair Texture. W: The Genetics of the Dog (red. A. Ruvinsky, J. Samson). CABI Publishing, Oxfordshire.
9. STATSOFT, INC., 2010 – Statistica (data analysis software system), version 9.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).

10. VILA C., SAVOLAINEN P., MALDONADO J.E., AMORIM I.R., RICE J.E., HONEYCUTT R.L., CRANDALL K.A., LUNDEBERG J., WAYNE R.K., 1997 – Multiple and ancient origins of the domestic dog. *Science* 276, 1687-1689.
11. VONHOLDT B.M., POLLINGER J.P., LOHMUELLER K.E., HAN E., PARKER H.G., QUIGNON P., DEGENHARDT J.D., BOYKO A.R., EARL D.A., AUTON A., REYNOLDS A., BRYC K., BRISBIN A., KNOWLES J.C., MOSHER D.S., SPADY T.C., ELKAHLOUN A., GEFFEN E., PILOT M., JEDRZEJEWSKI W., GRECO C., RANDI E., BANNASCH D., WILTON A., SHEARMAN J., MUSIANI M., CARGILL M., JONES P.G., QIAN Z., HUANG W., DING Z.L., ZHANG Y.P., BUSTAMANTE C.D., OSTRANDER E.A., NOVEMBRE J., WAYNE R.K., 2010 – Genome-wide SNP and haplotype analyses reveal a rich history underlying dog domestication. *Nature* 464, 898-902.
12. WAYNE R.K., 1993 – Molecular evolution of the dog family. *Trends in Genetics* 9, 218-224.

Stanisław Łapiński, Iwona Guja, Anna Bendik

## Morphometric characteristics of the hair coat of ancient dog breeds

### Summary

The aim of this study was to characterize and compare morphometric parameters of the hair coat of selected ancient dog breeds, the Czechoslovakian Wolfdog, the German Shepherd, and the wolf. The following guard hair and wool hair parameters were measured: length, diameter of proximal, distal and intermediate parts, and thickness of the cortex. Analysis of variance showed that breed (species) is a statistically significant factor for most of the traits studied, in the case of both guard hair and undercoat. The exception was the diameter of the central part of the undercoat, where analysis of variance showed no effect of breed. The results of the measurements of individual hair characteristics were highly varied. This is due to the large number of dog breeds, whose coats have radically different parameters. The most variable feature between breeds (species) was hair length. The data were used to create a dendrogram showing the differences in the parameters of the coats of the different dog breeds and the wolf. It shows that the greatest similarity is between the Lhasa Apso and the Samoyed, while the furthest from these are the German Shepherd, Akita, Czechoslovakian Wolfdog and wolf. The analyses showed no significant differences between the coat of the German Shepherd and the wolf, despite the fact that the German Shepherd is not classified as an ancient breed and of all the breeds studied is the most genetically distant from its wild ancestor. The study clearly demonstrates that the coat characteristics were subject to inheritance that does not reflect the phylogenetic distance between the wolf and ancient breeds.

**KEY WORDS:** fur coat / dog / ancient dog breeds / wool hair / guard hair