

Charakterystyka okrywy włosowej konika polskiego i konia huculskiego z uwzględnieniem właściwości fizycznych oraz budowy histologicznej różnych rodzajów włosów

**Katarzyna Roman, Anna Wyrostek, Katarzyna Czyż*,
Marzena Janczak, Bożena Patkowska-Sokoła**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Instytut Hodowli Zwierząt,
Zakład Hodowli Owiec i Zwierząt Futerkowych,
ul. Kozuchowska 5b, 51-630 Wrocław; *e-mail: katarzyna.czyz@up.wroc.pl

Celem badań była analiza porównawcza okrywy włosowej konika polskiego i konia huculskiego, ze szczególnym uwzględnieniem budowy histologicznej oraz parametrów fizycznych włosów. Włosy do badań pochodziły od 20 klaczy, po 10 z każdej rasy. Próby włosów zostały pobrane w okresie zimowym, z boku kłody, grzywy, ogona oraz szczotek. Włosy z boku kłody zostały podzielone na frakcję pokrywową i puchową. U obu ras zaobserwowano większy procentowy udział włosów puchowych (ok. 70%) w stosunku do włosów pokrywowych (ok. 30%). Włosy pokrywowe konika polskiego były o ok. 50% dłuższe w porównaniu do włosów konia huculskiego, natomiast długość włosów puchowych nie różniła się istotnie pomiędzy rasami. Zarówno włosy pokrywowe, jak i puchowe konika polskiego były o ok. 25% grubsze w porównaniu do włosów konia huculskiego. Zdolność do wydłużenia poszczególnych rodzajów włosów nie różniła się istotnie pomiędzy rasami. Najmniejsze wydłużenie (ok. 45%) stwierdzono dla włosów szczotek, natomiast największe (ok. 55%) – dla włosów grzywy. Budowa histologiczna kutikuli włosów nie wykazała różnic między analizowanymi rasami koni.

SŁOWA KLUCZOWE: konik polski / koń huculski / okrywa włosowa / histologia

Wiedza na temat okrywy włosowej ssaków pogłębia się wskutek szybkiego rozwoju nauki oraz coraz doskonalszych technik badawczych. Analiza budowy histologicznej włosa, a także jego składu pierwiastkowego znajduje zastosowanie m.in. przy diagnozowaniu schorzeń, czy też niedoborów mineralnych. Włosy mogą również pełnić funkcję bioindykatora środowiska [13, 20]. Poznanie szczegółowej budowy morfologicznej, histologicznej oraz właściwości fizycznych włosów poszczególnych gatunków i ras zwierząt pozwala na coraz szersze zastosowanie włosów, np. w identyfikacji gatunkowej.

W budowie włosa wyróżnia się trzy warstwy: najbardziej zewnętrzną – kutikulę, środkową – warstwę korową oraz wewnętrzną – warstwę rdzeniową. Za najważniejsze cechy

budowy histologicznej włosów podczas oznaczania przynależności gatunkowej uważa się: wzór łusek kutikuli, budowę rdzenia oraz kształt przekroju poprzecznego włosa [4]. Wygląd i właściwości fizyczne włosa zależą od udziału różnych warstw w jego budowie. Im grubsza jest warstwa rdzeniowa, tym bardziej jest on kruchy i sztywny. Z kolei od grubości warstwy korowej zależy jego elastyczność. W obrębie okrywy włosowej ssaków można wyróżnić różne rodzaje włosów: pokrywowe (kierunkowe i ościste), puchowe, pełniące funkcję termostaticzną oraz wyspecjalizowane włosy czuciowe, tzw. wibrysy. U zwierząt kopytnych wyróżnia się również charakterystyczne włosy długie, u koni tworzące szczotki, ogon oraz grzywę [8].

Okrywa włosowa konika polskiego jest na ogół obfita, gęsta, z grubą grzywą i ogonem, u nasady ogona widoczny jest charakterystyczny wachlarzyk z krótkich włosów rozchodzących się półkołem na zewnątrz [11]. Konie huculskie charakteryzują się krótką, gęstą sierścią oraz bujną grzywą i ogonem [14].

W dostępnej literaturze znajdują się prace, w których badano wpływ dodatków żywieniowych na zawartość pierwiastków w okrywie włosowej różnych ras koni [3, 6, 10, 17], czy też wykorzystywano końskie włosy do określenia stopnia skażenia środowiska [7, 9]. Przeprowadzono również badania dotyczące uwarunkowań genetycznych umaszczenia koni [12, 15, 19]. Brak natomiast prac dotyczących porównania okrywy włosowej różnych ras koni pod względem parametrów fizycznych oraz budowy histologicznej poszczególnych rodzajów włosów.

Celem pracy było porównanie okrywy włosowej dwóch ras o wspólnych korzeniach – pochodzących od tarpana – konika polskiego i konia huculskiego, pod względem budowy histologicznej poszczególnych rodzajów włosów oraz ich parametrów fizycznych.

Material i metody

Badania przeprowadzono na włosach konika polskiego i hucula. Koniki polskie pochodziły z miejscowości Chwałków (woj. dolnośląskie), natomiast hucule z miejscowości Grodziec (woj. wielkopolskie). Do badań wybrano po 10 klaczy każdej rasy, w wieku ok. 3 lat. Obie grupy koni utrzymywane były systemem stajenno-pastwiskowym, a ich żywienie było zgodne z obowiązującymi normami. Próbkę okrywy pobrano w okresie zimowym przed rozpoczęciem linienia (styczeń). Włosy z grzywy, ogona i boku kłody (na wysokości ostatniego żebra, 30 cm od linii grzbietu) zostały wyrwane, zaś włosy ze szczotek przednich i tylnych zostały wycięte nożyczkami.

Podziału włosów pochodzących z boku kłody na frakcje (puchowe i pokrywowe) dokonano na podstawie oceny organoleptycznej, biorąc pod uwagę grubość i wygląd zewnętrzny włosa. Podziału dokonano przy pomocy lupy o powiększeniu 10x. Z każdej próby oddzielono manualnie po 1000 włosów. W tak przygotowanej próbce obliczono liczbę poszczególnych rodzajów włosów, tj. puchowych i pokrywowych, co pozwoliło na określenie procentowego udziału poszczególnych frakcji. W 100 włosach z poszczególnych frakcji, dla każdej próby określono następujące parametry: długość (mm), grubość (μm), wydłużenie (%). Długości nie określano we włosach grzywy, ogona oraz szczotek, gdyż włosy te mogą być wycierane, podgryzane czy wyrwane i wyniki nie byłyby miarodajne.

Z kolei we włosach puchowych nie był możliwy pomiar wydłużenia, ponieważ włosy te były zbyt krótkie, aby umieścić je w szczypcach zrywarki.

Grubość włosa mierzona była za pomocą mikroskopu świetlnego 80 I Eclipse, wyposażonego w oprogramowanie do analiz morfometrii Nis Elements Ar. Włosy analizowane były w świetle przechodzącym spolaryzowanym i fluorescencyjnym. W każdej próbie wykonano ok. 100 pomiarów i na ich podstawie obliczono średnią grubość włosów danego rodzaju. Długość włosów okrywy zimowej określona została przy użyciu optycznego mikroskopu stereoskopowego firmy Motic, z kamerą cyfrową i programem MoticImages Plus 2.0 ML. Pomiar wydłużenia włosów wykonany został za pomocą zrywarki elektronicznej firmy Matest, z głowicą o wytrzymałości do 100 N. Wymienione analizy przeprowadzono w Pracowni Oceny Skór i Okrywy Włosowej Instytutu Hodowli Zwierząt Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Wszystkie rodzaje włosów poddane zostały ocenie histologicznej, przeprowadzonej za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego LEO 435 VP (Carl Zeiss SMT AG). Wykonano zdjęcia przedstawiające układ łusek kutikuli na powierzchni wszystkich rodzajów włosów. W celu przygotowania preparatów do analizy histologicznej próbki włosów zostały oczyszczone za pomocą eteru i alkoholu, wypłukane w płuczce ultradźwiękowej, osuszone i naklejone na specjalne patrony, a następnie napyłone złotem. Analiza histologiczna przeprowadzona została w Pracowni Mikroskopii Elektronowej Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica 8.0. W tabelach podano wartości średnie i odchylenia standardowe, różnice pomiędzy grupami zweryfikowano za pomocą testu t-Studenta.

Wyniki i dyskusja

Wyniki uzyskane w przeprowadzonych badaniach przedstawiono w tabelach 1-4 oraz na rysunkach 1-3. Udział poszczególnych frakcji włosów, tj. puchowych i pokrywowych, u obydwu badanych ras koni był podobny. Włosy puchowe w obu przypadkach stanowiły ok. 70% włosów z badanych prób (tab. 1). Długość analizowanych rodzajów włosów przedstawiono w tabeli 2. Odnotowano statystycznie istotne różnice pomiędzy długością włosów pokrywowych badanych ras. Włosy konika polskiego były o ok. 50% dłuższe od włosów hucuła. Zaobserwowano również, że włosy puchowe oraz pokrywowe konika polskiego były statystycznie istotnie grubsze od włosów hucuła (tab. 3). Włosy puchowe konika polskiego były o ok. 23%, a włosy pokrywowe o ok. 24% grubsze od włosów hucuła. Wydłużenie włosów obydwu badanych ras było zbliżone i wynosiło od 45 do 55% (tab. 4), nie zaobserwowano jednak istotnych różnic statystycznych pomiędzy rasami oraz rodzajem badanych włosów.

Wyniki analizy układu łusek w poszczególnych rodzajach włosów konika polskiego i konia huculskiego przedstawiono na rysunkach 1-3. Charakterystyki włosów dokonano na podstawie klucza do oznaczania włosów ssaków [18].

Włosy puchowe konika polskiego i hucuła charakteryzowały się rysunkiem regularnej fali łusek kutikuli, ułożonymi poprzecznie. Łuski zachodziły na siebie, a ich brzegi były

Tabela 1 – Table 1

Procentowa zawartość włosów puchowych i pokrywowych (%)

Percentage content of underhair and overhair (%)

Rodzaj włosów Hair type	Rasa konia – Horse breed	
	konik polski Polish Konik	hucuł Hucul pony
Puchowe Underhair	69,93 ±2,55	71,11 ±1,07
Pokrywowe Overhair	31,07 ±2,55	28,89 ±1,07

Tabela 2 – Table 2

Długość różnych rodzajów włosów (cm)

Length of different types of hair (cm)

Rodzaj włosów Hair type	Rasa konia – Horse breed	
	konik polski Polish Konik	hucuł Hucul pony
Puchowe Underhair	1,77 ±0,44	1,71 ±0,47
Pokrywowe Overhair	4,26 ^A ±1,16	2,72 ^B ±0,56

A, B – średnie w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (p<0,01)

A, B – means within the same row with different superscripts differ significantly (p<0.01)

Tabela 3 – Table 3

Grubość różnych rodzajów włosów (µm)

Thickness of different types of hair (µm)

Rodzaj włosów Hair type	Rasa konia – Horse breed	
	konik polski Polish Konik	hucuł Hucul pony
Puchowe Underhair	68,78 ^a ±9,83	55,70 ^b ±8,39
Pokrywowe Overhair	80,08 ^a ±12,09	64,13 ^b ±8,61
Ogon Tail	171,56 ±25,94	176,34 ±18,79
Grzywa Mane	122,91 ±28,17	112,79 ±19,37
Szczotka przednia Front fetlock	79,51 ±14,36	74,21 ±6,98
Szczotka tylna Rear fetlock	78,16 ±12,91	73,92 ±7,25

a, b – średnie w tym samym wierszu oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (p<0,05)

a, b – means within the same row with different superscripts differ significantly (p<0.05)

Tabela 4 – Table 4

Wydłużenie różnych rodzajów włosów (%)

Elongation of different hair types (%)

Rodzaj włosów Hair type	Rasa konia – Horse breed	
	konik polski Polish Konik	hucul Hucul pony
Pokrywowe Overhair	52,23 ±10,71	45,62 ±12,79
Ogon Tail	51,57 ±9,07	54,87 ±4,93
Grzywa Mane	55,42 ±7,29	54,35 ±5,11
Szczotka przednia Front fetlock	46,45 ±9,43	44,11 ±10,37
Szczotka tylna Rear fetlock	44,78 ±7,98	47,04 ±7,82

gładko zakończone. Włosy pokrywowe obydwu badanych ras charakteryzowały się łuskami o układzie regularnej fali, w położeniu poprzecznym w stosunku do długości włosa, o gładko zakończonych brzegach. Pojedyncze łuski miały gładko zakończone brzegi i zachodziły na siebie (rys. 1). Uzyskane w tym zakresie wyniki są zbieżne z przedstawionymi w pracy DeMarinis i Asprea [2].

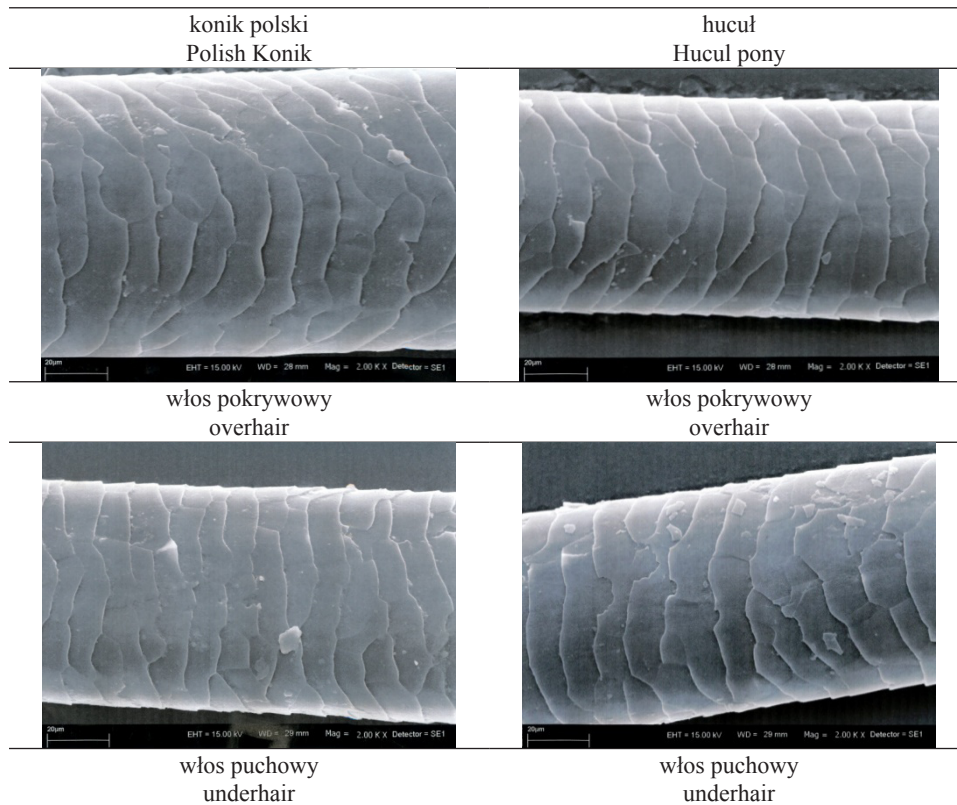
Układ łusek kutikuli włosów z ogona obydwu badanych ras charakteryzował się nieregularną falą o poprzecznym układzie. Brzegi łusek były postrzępione, a łuski zachodziły na siebie. Włosy z grzywy badanych ras charakteryzowały się układem regularnej fali, brzegi łusek były gładko zakończone, ułożone poprzecznie w stosunku do długości włosa (rys. 2).

Włosy szczotki przedniej oraz tylnej obydwu ras charakteryzowały się układem regularnej fali, łuski były ułożone poprzecznie w stosunku do długości włosa, o mocno postrzępionych brzegach (rys. 3).

Na włosach ogona oraz szczotek przedniej i tylnej widoczne były liczne wytarcia oraz zniszczenia powierzchni kutikuli. Włosy te należą do rodzaju włosów długich [8], nie linieją tak jak włosy pokrywowe czy puchowe. Zniszczenia na ich powierzchni mogły być wynikiem większego zużycia.

Budowa histologiczna włosów obydwu ras koni nie różniła się między sobą. Różnice w budowie histologicznej włosów występują pomiędzy rodzajami zwierząt, często pomiędzy gatunkami, a nie w obrębie różnych ras tego samego gatunku [4]. Ważne jest, aby analiza obejmowała ocenę wszystkich istotnych parametrów, tj. układu łusek kutikuli, budowy rdzenia oraz kształtu włosa w przekroju poprzecznym. W prezentowanej pracy dokonano jedynie oceny układu łusek włosów badanych ras.

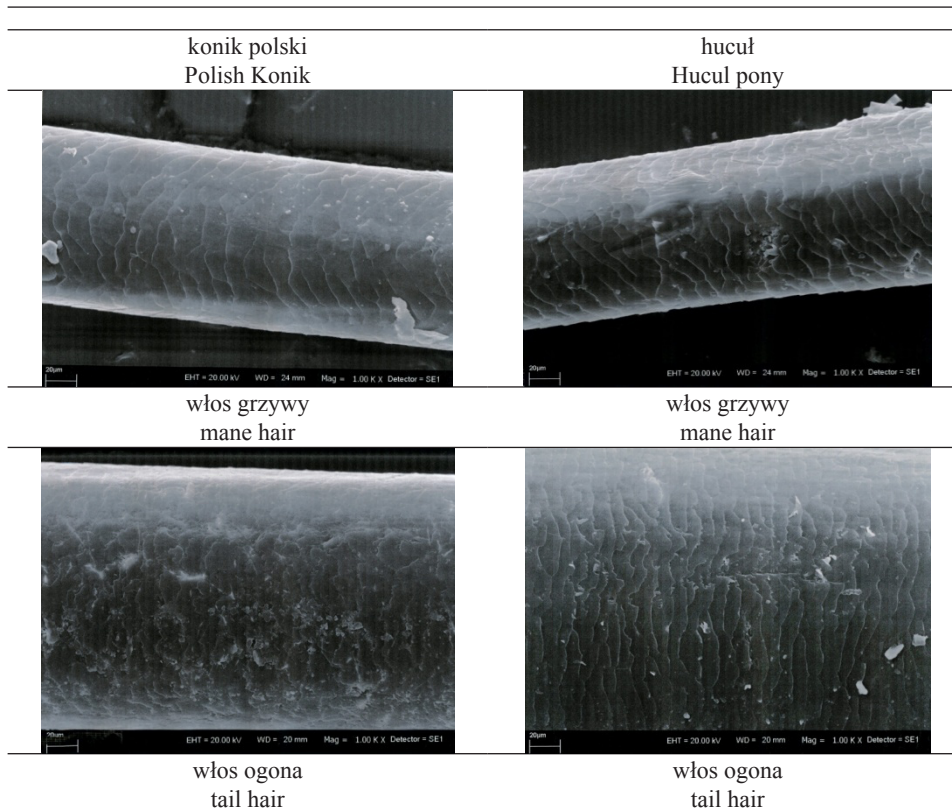
Okrywa włosowa obu analizowanych ras koni składała się z dwóch podstawowych rodzajów włosów: pokrywowych i puchowych, z wyraźną przewagą włosów puchowych u obu ras. Skład takiej okrywy należy określić jako homogeniczny, gdyż dominuje jeden typ włosów. Należy sądzić, że wysoki udział frakcji puchowej spowodowany był m.in. porą



Rys. 1. Kutikula włosów pokrywowych i puchowych konika polskiego i konia huculskiego
Fig. 1. Cuticle layer of overhair and underhair in the Polish Konik and Hucul pony

roku, gdyż frakcja puchowa włosów ssaków stanowi warstwę termostatyczną chroniącą zwierzę przed utratą ciepła w okresie zimowym. W okresie wiosennym frakcja ta podlega w znacznym stopniu procesom linienia [5].

Bardzo ważną cechą różnicującą i kwalifikującą włosy do poszczególnych kategorii jest ich grubość [11]. W niniejszych badaniach jednakowe tendencje w zakresie grubości włosów odnotowano u obu ras koni: najcieńsze były włosy puchowe, następnie pokrywowe, włosy szczotki, grzywy, a najgrubsze włosy ogona, co stwierdzono także w badaniach przeprowadzonych przez Bolormaa i wsp. [1]. Zaobserwowano różnice rasowe pomiędzy długością włosów – konie huculskie charakteryzowały się krótszymi włosami pokrywowymi. Stachurska i wsp. [16] wykazali, że długość włosów pokrywowych konika polskiego wynosiła ok. 5,8 cm, a różnica pomiędzy długością zimowej i letniej okrywy włosowej dochodziła do 4,6 cm. W badaniach własnych długość włosów pokrywowych konika polskiego wynosiła 4,26 cm (tab. 2). W tych samych badaniach Stachurska i wsp. [16] wykazali, że długość włosów puchowych konika polskiego wynosiła ok. 2,2-2,9 cm,

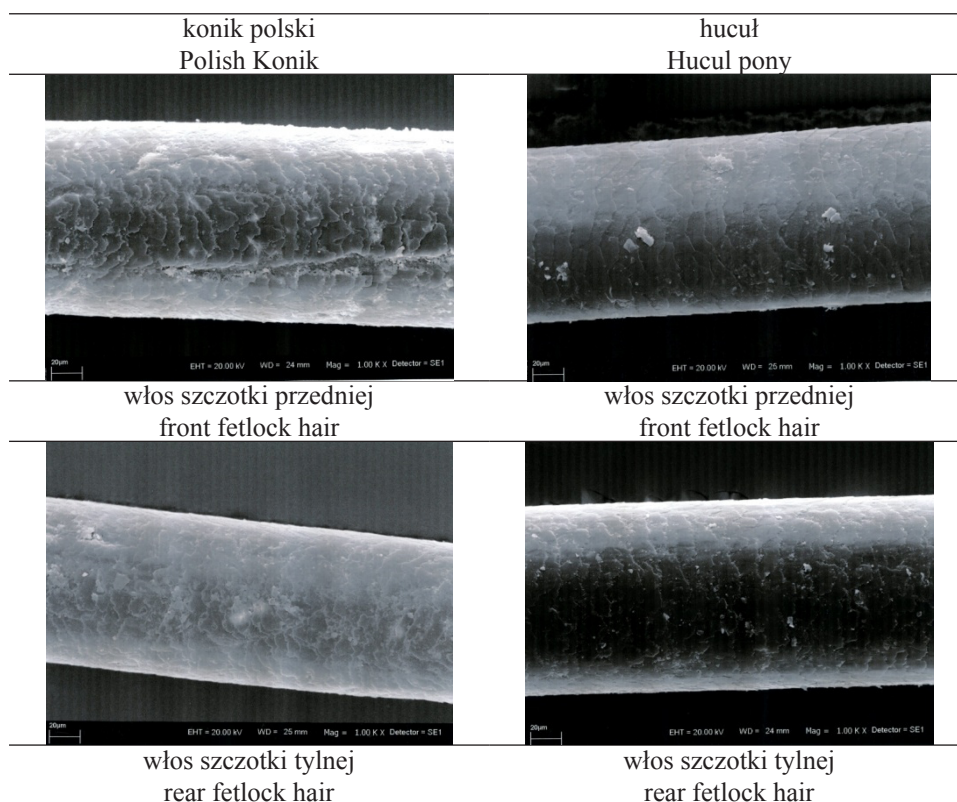


Rys. 2. Kutikula włosów grzywy i ogona konika polskiego i konia huculskiego
Fig. 2. Cuticle layer of mane and tail hair in the Polish Konik and Hucul pony

natomiast w przeprowadzonych badaniach własnych – średnio 1,8 cm (tab. 2). Różnice te mogą wynikać z pobrania prób włosów w różnych miesiącach, warunków utrzymania koni, czy też różnic w ich żywieniu.

Kolejną istotną cechą włosów jest ich zdolność do wydłużenia, świadcząca o kondycji włosa. Włosy słabe, pochodzące od zwierząt chorych czy utrzymywanych w złych warunkach środowiskowych, charakteryzują się niską rozciągliwością, zwykle poniżej 20%. Włosy analizowane w niniejszej pracy charakteryzowały się bardzo korzystną i wyrównaną wartością tego parametru, niezależnie od kategorii włosa i rasy (tab. 4), co niewątpliwie świadczy o dobrej kondycji zwierząt. Dla porównania, wydłużenie uzyskane w badaniach przeprowadzonych przez Bolormaa i wsp. [1] na włosach ogona koni mongolskich mieściło się w granicach 43-52% i wzrastało wraz z grubością włosa.

Przeprowadzona analiza wykazała różnice w obrębie długości i grubości włosów pokrywowych oraz grubości włosów puchowych konika polskiego oraz konia huculskiego. Włosy pokrywowe konika polskiego były o ok. 50% dłuższe od włosów konia



Rys. 3. Kutikula włosów szczotki przedniej i tylnej konika polskiego i konia huculskiego
Fig. 3. Cuticle layer of front and rear fetlock hair in the Polish Konik and Hucul pony

huculskiego. Włosy pokrywowe oraz puchowe konika polskiego były o ok. 25% grubsze od włosów konia huculskiego. Może to świadczyć, że mimo wspólnego pochodzenia, okrywa obu badanych ras koni ewoluowała w nieco odmiennym kierunku, co mogło być związane m.in. ze środowiskiem ich bytowania. Z kolei struktura histologiczna włosów obu ras nie różniła się od siebie, co potwierdza, że różnice takie nie są obserwowane w obrębie jednego gatunku.

PIŚMIENNICTWO

1. BOLORMAA B., DREAN J.Y., ENKHTUYA D., 2008 – A study of the diameter distribution and tensile property of horse tail hair. *Journal of Natural Fibers* 4 (4), 1-11.
2. DE MARINIS A.M., ASPREA A., 2006 – Hair identification key of Wild and Domestic ungulates from southern Europe. *Wildlife Biology* 12 (3), 305-320.

3. DOBROWOLSKI M., JODKOWSKA E., MARYCZ K., LISOWSKA K., 2009 – Wpływ żywienia na zawartość wapnia i fosforu w sierści i włosach roczniaków pełnej krwi angielskiej. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Biologia i Hodowla Zwierząt* 59 (575), 77-86.
4. DZIURDZIK B., 1973 – Key to the identification of hairs of mammals from Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia* 18, 73-91.
5. GERKEN M., 2010 – Relationships between integumental characteristics and thermoregulation in South American camelids. *Animal* 4 (9), 1451-1459.
6. JANČÍKOVÁ P., HORKY P., ZEMAN L., 2012 – The effect of various copper sources on the trace elements profile in the hair, plasma and faeces and copper activity in the organism of horses. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliannae Brunensis* 60, 145-152.
7. JANISZEWSKA J., CIEŚLA A., 2002 – Concentration of cadmium and lead in horse blood serum and hair in relation to season and environment. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry* 5 (1).
8. KOBRYŃ H., KOBRYŃCZUK F., 2008 – Anatomia zwierząt (t. 3). PWN, Warszawa, 253-258.
9. KOWALSKA-GÓRALSKA M., SKWARKA T., FEDORSKI J., 2011 – Selenium content in hard and soft hair of Silesian and Holstein race horses. *Ecological Chemistry and Engineering* 18 (8), 1053-1057.
10. MARYCZ K., MOLL E., ZAWADZKI W., NICPOŃ J., 2009 – The correlation of elemental composition and morphological properties of the horses hair after 110 days of feeding with high quality commercial food enriched with Zn and Cu organic forms. *EJPAU* 12, 3, pp. 8.
11. PASICKA E., 2013 – Polish Konik Horse – Characteristics and historical background of native descendants of tarpan. *Acta Scientiarum Polonorum, Medicina Veterinaria* 12 (2-4), 25-38.
12. PASTERNAK M., 2013 – Charakterystyka umaszczenia koni rasy huculskiej z uwzględnieniem aspektów genetycznych. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LI, 4, 96-105.
13. PATKOWSKA-SOKOŁA B., DOBRZAŃSKI Z., OSMAN K., BODKOWSKI R., ZYGADLIK K., 2009 – The content of chosen chemical elements in wool of sheep of different origins and breeds. *Archiv Tierzucht* 52, 410-418.
14. PURZYC H., BOJARSKI J., 2009 – The evaluation of chosen Hucul horses' morphometric traits with the use of point method. *Acta Scientiarum Polonorum, Medicina Veterinaria* 8 (2), 17-26.
15. STACHURSKA A., PIĘTA M., JAWORSKI Z., USSING A.P., BRUŚNIAK A., FLOREK M., 2004 – Colour variation in blue dun Polish Konik and Biłgoraj Horses. *Livestock Production Science* 90, 201-209.
16. STACHURSKA A., PIĘTA M., JAWORSKI Z., USSING A.P., PLUTA M., 2006 – Factors that influence coat hair length in primitive horses (*Equus caballus*). *Journal of Food, Agriculture and Environment* 4 (1), 215-219.
17. STANEK M., JAWORSKI Z., SOBOTKA W., LIPIŃSKI K., OLENKOWICZ R., 2016 – Influence of an organic supplement of copper, zinc and manganese in feed rations on concentrations of these elements in the coat of Polish Konik horses. *Journal of Elementology* 21 (2), 549-558.
18. TEERINK B.J., 1991 – Hair of West-European Mammals. Cambridge University Press, New York.

19. TOTH Z., KAPS M., SÖLKNER J., BODO I., CURIK I., 2006 – Quantitative genetic aspects of coat color in horses. *Journal of Animal Science* 84 (10), 2623-2628.
20. WALKOWICZ E., CZYŻ K., PATKOWSKA-SOKOŁA B., 2013 – Zastosowanie analizy rentgenowskiej materiału biologicznego do oceny stanu środowiska naturalnego. *Przemysł Chemiczny* 92 (9), 1765-1767.

Katarzyna Roman, Anna Wyrostek, Katarzyna Czyż,
Marzena Janczak, Bożena Patkowska-Sokoła

Characterization of the hair coat of the Polish Konik and Hucul pony focusing on the physical features and histological structure of different hair types

S u m m a r y

The aim of the study was a comparative analysis of the hair coat of the Polish Konik and Hucul pony, focusing on the histological structure and physical parameters of the hair. Hair samples were obtained from 20 mares—10 of each breed. They were collected in winter, from the side of barrel, the mane, the tail, and front and rear fetlock. The hairs from the barrel were divided into overhair and underhair fractions. A higher percentage of underhair (about 70%) as compared to overhair (30%) was noted in both breeds. The overhair of the Polish Konik was about 50% longer than that of the Hucul pony, while the length of underhair did not differ between breeds. Both the overhair and the underhair of the Polish Konik were about 25% thicker than that of the Hucul pony. Elongation of particular types of hair did not differ significantly between the breeds. It was lowest for fetlock hair (about 45%) and highest for mane hair (about 55%). The histological structure of the cuticle layer of the hair did not differ between breeds.

KEY WORDS: Polish Konik / Hucul pony / hair coat / histology