

Charakterystyka organizacji korzeni włosowych w skórze zwierząt futerkowych z uwzględnieniem gęstości okrywy włosowej

Marta Nabożny

Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, 32-083 Balice k. Krakowa

Okrywy włosowa to niezbędna struktura, umożliwiająca funkcjonowanie organizmu w zróżnicowanych warunkach środowiskowych. Bierze ona udział w termoregulacji organizmu poprzez ochronę przed utratą ciepła (Kondo i in., 2004), a także zabezpiecza organizm przed czynnikami środowiska, takimi jak deszcz czy promieniowanie słoneczne oraz przed mechanicznymi uszkodzeniami. Spełnia również funkcję obronną, np. poprzez nastroszenie włosów w stanach zagrożenia, pozwalające na odstraszenie przeciwnika. Specyficzne zabarwienie okrywy włosowej w okresach godowych zwraca uwagę na funkcję, jaką ona pełni w procesach rozrodczych organizmu. Okrywa włosowa zwierząt futerkowych umożliwia otrzymywanie futer wysokiej jakości oraz różnorodnych artykułów konfekcyjnych. Wymagania konsumentów, dotyczące jakości futer – które mają być wytrzymałe i ciepłochronne, a jednocześnie lekkie, jedwabiste i atrakcyjne wizualnie – wciąż wzrastają. Z tego względu, okrywa włosowa zwierząt futerkowych wraz ze skórą jest tematem licznych badań i prac naukowych, mających na celu szczegółową ocenę między innymi ich budowy, gęstości, a co za tym idzie jakości i możliwości najbardziej optymalnego wykorzystania.

Ontogenetyczny rozwój okrywy włosowej

W okresie życia płodowego ssaków w podstawnej warstwie naskórka powstają pierwsze zawiązki włosów, zbudowane z dużych, szybko namnażających się komórek nabłonko-

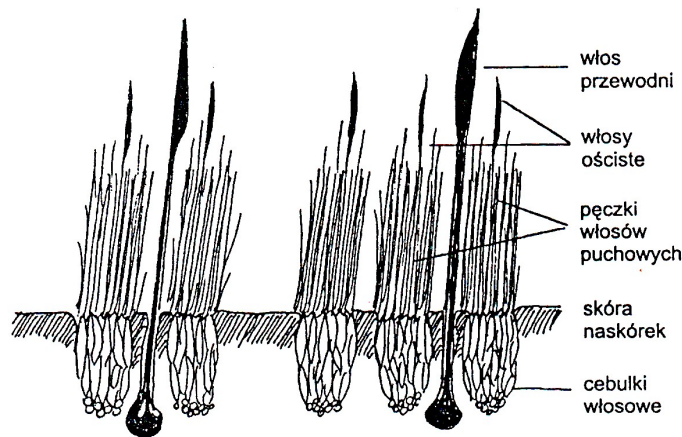
wych. Po pewnym czasie w warstwie rozrodczej naskórka powstają wpuklenia, które wgłębiają się w skórę właściwą i jednocześnie rozszerzają na końcu, tworząc cebulkę włosową. Włókna otaczające zawiązek tworzą natomiast po zagęszczeniu torebkę włosa. Brodawkę włosa tworzą – tkanka łączna z naczyniami krwionośnymi, wpuklające się do rozszerzenia. Wpuklenia ze środkowej części zawiązków tworzą gruczoły łojowe. Wewnątrz zawiązka komórki rogowacieją i powstaje twór w kształcie stożka, z którego wykształci się właściwy włos, a z komórek otaczających stożek – pochewka. Po osiągnięciu odpowiedniej długości włos przebija się ponad powierzchnię skóry i rośnie dalej dzięki namnażaniu się komórek cebulki (Kuryszko i Zarzycki, 2000). W czasie rozwoju skóry powstają trzy rodzaje mieszków włosowych. Pierwsze podczas ontogenezy powstają centralne pierwszorzędowe mieszki włosowe, a następnie boczne pierwszorzędowe mieszki włosowe, z których w przyszłości będą wyrastać włosy pokrywowe. Są one zaopatrzone w gruczoł łojowy, gruczoł apokrynowy oraz otoczone licznymi naczyniami włosowatymi i włóknami nerwowymi. Ostatnie powstają drugorzędowe mieszki włosowe. W zależności od gatunku zwierzęcia, łączą się one w kępki lub rosną pojedynczo obok mieszków pierwszorzędowych. Najstarsze filogenetycznie ułożenie składa się z trzech mieszków pierwszorzędowych (jednego głównego i dwóch bocznych) oraz grupujących się wokół nich mieszków drugorzędowych (Meyer, 2009). Po urodzeniu zwierzęcia, dojrzałe i aktywnie rosnące mieszki włosowe zakotwiczą się w tkance

podskórnej i są okresowo poddawane regeneracji poprzez powtarzalne cykle spontanicznego wzrostu (anagen), regresji (katagen) i stanu spoczynku (telogen) (Schneider i in., 2009).

Rodzaje włosów

U zwierząt futerkowych wyróżniamy kilka rodzajów włosów: przewodnie i ościste, tworzące pokrywę oraz przejściowe i puchowe – podszycie (Kondo, 2000). Stosunek ilości wło-

sów pokrywowych do podszyciowych zależy od gatunku zwierzęcia. Włosy przewodnie są grube, długie, stożkowate i sztywne. Wyrastają centralnie, skupiając wokół siebie resztę włosów. Występują w bardzo małej ilości. Są głębiej osadzone w skórze niż włosy puchowe (Ahmad i in., 2011) i posiadają wielorzędowy rdzeń. Włosy ościste są długie, zwięzają się nieco ku podstawie, są zaopatrzone we wrzecionowate zgrubienie tuż pod ostrym wierzchołkiem lub mogą być lekko faliste. W okrywie występują one częściej niż włosy przewodnie.



Ryc. 1. Schemat kępkowego rozmieszczenia pęczków w skórze
Fig. 1. Diagram of bundles location in skin (Barabasz, 2007)

Pomiędzy ilością włosów okrywy i podszycia stwierdza się znaczne różnice. U wydry euroazjatyckiej włosy pokrywowe stanowią jedynie 1,26% wszystkich włosów, u wydry morskiej – 0,91% (Kuhn i in., 2010), natomiast u królików w zależności od rasy – około 5–15% (Oznurlu i in., 2009). Stosunek włosów pokrywowych do puchowych zależy również od pory roku, co jest związane z rozwojem okrywy włosowej i linieniem. Wyróżniamy dwa typy linienia – jedno- i dwukrotne w ciągu roku. Jednokrotnie linieją np. lisy czy jenoty. W lecie zrzucają one grubą okrywę zimową i od tego czasu systematycznie rozwija się u nich nowa okrywa, która osiąga pełną dojrzałość w okolicy listopada. Badania na lisach (Nowicki i in., 2012) wykazały istotnie większą liczbę włosów puchowych

oraz wyższy stosunek włosów puchowych do pokrywowych w skórkach zimowych niż w okrywach letnich. Dwukrotnie w ciągu roku linieją na przykład norki.

Włosy przejściowe są włosami pośrednimi. Posiadają krótkie trzony i niewielkie zwięzienia na wierzchołkach (Jeżewska i Maciejowski, 1986). Włosy puchowe są faliste, znacznie cieńsze i delikatniejsze od pokrywowych. Posiadają cienki, często przerywany rdzeń. Stanowią najliczniejszą grupę włosów. U mięsożernych, do których zalicza się lis pospolity, mogą przybierać różnorodną formę; mają zmienną grubość rdzenia i cienką warstwę korową, pokrytą oskórkiem. Bardzo licznie wypadają podczas linienia. Korzenie włosów puchowych mają oddzielne torebki włosowe, jednak na wysokości gruczo-

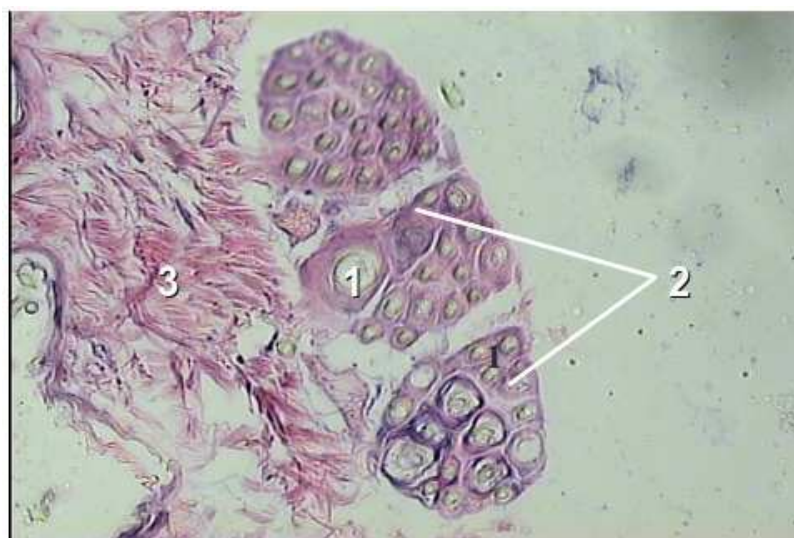
łów łojowych łączą się w pęczki i ponad powierzchnię naskórka wychodzą przez wspólny otwór utworzony przez torebkę (Ptak, 1966). Zwierzęta futerkowe posiadają również włosy czuciowe, wyrastające na głowie, głównie w okolicy oczu i nosa. Ich funkcją jest odbiór wrażeń zmysłowych ze środowiska (Jeżewska i Maciejowski, 1986).

Ułożenie i gęstość włosów

W skórze zwierząt futerkowych mamy do czynienia ze złożonym, kępkowym rozmieszczeniem włosów, przy czym każda kępka składa się z kilku pęczków, znajdujących się wokół włosa pokrywowego. Występują zespoły o różnej liczebności pęczków – od 1 do nawet 5. W każdym pęczku występuje włos przewodni, natomiast szerokie, duże włosy przewodnie występują najczęściej w zespołach podwójnych, potrójnych i poczwórnych (Kubacki i in., 1989). Występują również zespoły pojedyncze, w których nie ma włosa przewodniego. Jednakże, wraz z wiekiem zwierzęcia coraz trudniej zaobserwować takie ułożenie włosów ze względu na rozwój i rozszerzanie się obszarów skóry.

Gęstość okrywy jest ważnym czynnikiem determinującym jakość futra, jak również

elementem przystosowawczym do środowiska bytowania zwierzęcia (Kondo i in., 2004). Gęstość okrywy wpływa na jej jakość, jak również na czas użytkowania. Badania wykazały, że im bardziej gęsta jest okrywa włosowa, tym bardziej skóra jest odporna na tarcie. Z uwagi na to, że jednym z głównych czynników zużywania się skór podczas ich użytkowania jest właśnie ich ścieralność, nie dziwi fakt żywego zainteresowania oceną gęstości futer (Duda, 1992). Gęstość okrywy nie jest cechą stałą. Wpływają na nią zarówno czynniki genetyczne, jak i środowiskowe, tj. pora roku (Paul i in., 2007; Nowicki i in., 2012), utrzymanie (Piórkowska i in., 2014), żywienie (Dahlman i in., 2003; Rasmussen i Børsting, 2000), jak też ogólny stan fizjologiczny i zmiany hormonalne, zachodzące w organizmie (Rose i in., 1998). Okrywa włosowa ulega cyklicznym zmianom w zależności od pory roku czy wieku zwierzęcia (Gu i in., 2005; Ahmad i in., 2011; Dong i in., 2010; Jeżewska i Maciejowski, 1986). Boruc i Socha (2006) podają, że odziedziczalność gęstości okrywy u lisów wynosi 0,2. Według Peura i in. (2005) cecha ta jest nisko odziedziczalna, zależna w dużym stopniu od czynników środowiska i mało podatna na selekcję. Udział tych genów u niektórych odmian lisów wpływa natomiast pozytywnie na gęstość okrywy mieszańców (Nowicki i in., 2010).



Fot. 1. Mikrofotografia kępki włosów lisa płomienistego, powiększenie 160x, próba pobrana z zadu
1 – włos pokrywowy, 2 – pęczki włosów puchowych, 3 – włókna kolagenowe
*Photo 1. Photomicrograph of hair bundle from common fox, 160x magnification, rump sample
1 – cover hair, 2 – down hair tufts, 3 – collagen fibers*

Okrywa włosowa jest także różna u osobników tego samego gatunku, a nawet na różnych miejscach ciała jednego osobnika. Jej ocena u norek (Natanek i in., 2001), prowadzona na różnych partiach ciała, wykazała liczbę włosów puchowych w pęczku w ilości: 21,27 na karku, 22,36 w partii krzyżowej i 19,67 na brzuchu. W tych samych badaniach (Natanek i in., 2001) analizowano również ilość cebulek nieaktywnych w pęczkach w celu określenia różnicy między potencjalną możliwością skóry norek do tworzenia gęstej okrywy a gęstością rzeczywistą, która okazała się znacznie niższa, a w wielu przypadkach była niezadowalająca. Średnia liczba nieaktywnych cebulek wahała się od 0 do 2 w pęczku, tj. 5,4–6,8% wszystkich cebulek, co znacznie obniżyło gęstość okrywy włosowej i wartość użytkową badanych skór norczych.

Z problemem tym mamy do czynienia nie tylko u norek, ale również u innych zwierząt futerkowych. W celu zwiększenia gęstości rzeczywistej okrywy i uaktywnienia nieaktywnych cebulek włosowych należy między innymi zapewnić zwierzętom odpowiednie warunki utrzymania na fermach, zwłaszcza pełnowartościowe żywienie. Norki posiadają dość gęstą okrywę włosową, około 300–330 włosów/mm² skóry. Dwa razy bardziej gęstą okrywą charakteryzują się wydra rzeczna i euroazjatycka. Jed-

nak, zdecydowanie przoduje w tym względzie wydra morska (około 1000 włosów/mm²) (Fish i in., 2002; Liwanag i in., 2012).

U lisów najczęściej występują triady, czyli kępki składające się z trzech pęczków, z których jeden posiada włos przewodni, a reszta włosy przejściowy, wokół którego zebrane są włosy puchowe (Maurel i in., 1986). Badania histologiczne, wykonane przez Piórkowską i Natanek (2007), wykazały średnią liczbę pęczków w kępce w ilości 2,7 oraz określiły ilość włosów puchowych w kępce na około 96. Według ww. autorów, różnice w jakości okrywy włosowej były uzależnione od płci zwierząt, przy czym samice odznaczały się większą gęstością okrywy niż samce. W badaniach nad lisami norweskimi, polskimi i mieszańcami (Kubacki i in., 1989) ocenę gęstości oparto na wynikach badania tzw. sprawności włosotwórczej, czyli stosunku ilościowym włosów wtórnych, przypadających na jeden włos pierwotny.

Wykazano znacznie mniejszą średnią liczbę włosów puchowych w kępce (59) oraz w pojedynczym pęczku (21) w stosunku do badań Piórkowskiej i Natanek (2007). Autorzy wyżej cytowanej pracy potwierdzili, że wyrastające włosy wykazują kępkowe rozmieszczenie, a włosy pierwotne i wtórne pochodzą ze wspólnego mieszka włosowego.



Fot. 2. Mikrofotografia kępki włosów lisa płomienistego, powiększenie 160x, próba pobrana z zadu

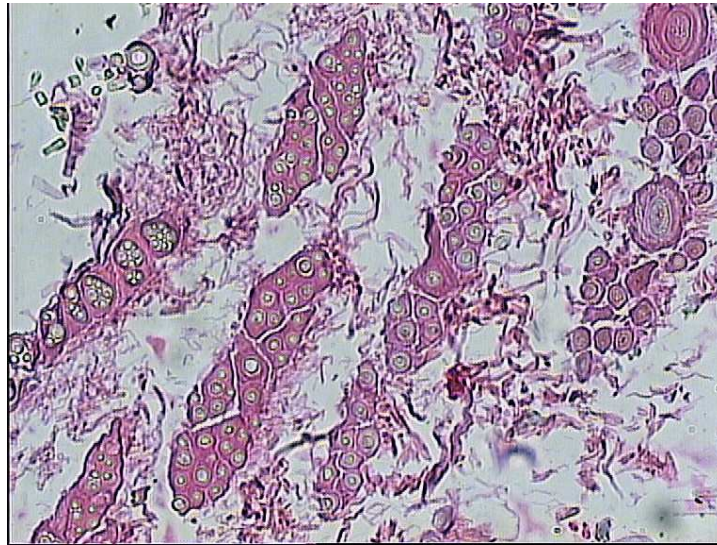
1 – włos pokrywowy, 2 – pęczki włosów puchowych

Photo 2. Photomicrograph of hair bundle from common fox, 160x magnification, rump sample
1 – cover hair, 2 – down hair tufts

W grupach włosowych jednopęczkowych nie wykazano obecności włosów przewodnich, które występowały głównie w układach wielopęczkowych. W każdym pęczku stwierdzono od jednego do kilku włosów ości-
stych, a ilość włosów puchowych była bardzo zmienna. Włosy puchowe o dużej średnicy koncentrowały się natomiast zazwyczaj na brzegu pęczka. Wraz ze wzrostem ilości pęczków w kępce, średnia liczba włosów w zespole włosotwórczym malała. W pojedynczym układzie występowała najwyższa średnia liczba włosów puchowych w pęczku (22,92). W takim pęczku brak było zazwyczaj włosa przewodniego, a sprawność włosotwórcza była najwyższa. Dojrzały one zazwyczaj około dwa tygodnie wcześniej niż reszta. Autorzy zaobserwowali, że badane skóry lisów charakteryzowały się najwyższym wskaźnikiem procentowego udziału zespołów o pojedynczym układzie pęczków (43,92%), a najniższym udziałem zespołów o poczwórnym układzie pęczków (1,74%).

Ciekawe wnioski zostały również wysnu-
te w związku z terminem dojrzewania okry-
wy włosowej, a mianowicie – im wcześniej
okrywa osiąga dojrzałość, tym mniejsza jest jej
gęstość histologiczna (Kubacki i in., 1989).
Blomstedt (1998) wykazała w swoich badaniach,
że termin dojrzewania okrywy włosowej u lisów
w różnym wieku zależy od czasu trwania okresu
spoczynku mieszków włosowych w okresie let-
nim, w czym prawdopodobnie pośredniczy me-
latonina. Według badań Cholewy i in. (2013),
najwięcej włosów pokrywowych obserwuje się
na głowie zwierzęcia, a najmniej na ogonie.
Średnia gęstość okrywy zimowej u lisów, we-
dług Nowickiego i in. (2012), wynosiła około
12 000 włosów/cm² skóry. Średnia gęstość
okrywy u szynszyli to z kolei około 8000 wło-
sów/cm² skóry. U szynszyli występują głównie
kępki włosowe, składające się z 1–2 włosów
przewodnich, otoczonych licznymi pęczkami
włosów puchowych (Oznurlu i in., 2011).
W przypadku królików, u angory przeważają
pojedyncze pęczki włosowe z jednym włosem
przewodnim, otoczonym licznymi włosami pu-

chowymi, natomiast u królików białych nowoze-
landzkich – kępki, składające się z włosa prze-
wodniego oraz 2–4 pęczków włosów puchowych
(Oznurlu i in., 2009). U nutrii kępki układają się
w rzędy. Są one zróżnicowane pod względem
wielkości, na co wpływa ilość włosów w kępce,
ich rodzaj, okolica ciała oraz wiek zwierzęcia.
Najmniejszy przekrój mają kępki zbudowane
wyłącznie z włosów puchowych. Największą
powierzchnię z kolei – występujące w okolicy
mostka, a najmniejszą – w okolicy brzusznej.
W badaniach, dotyczących nutrii standardowej
stwierdzono, że średnia liczba włosów pucho-
wych w pęczku wynosi 15,4–25,4. Wykazano,
że na jeden włos przewodni przypada średnio
27,4 włosów puchowych (Ptak, 1966). Gęstość
włosów u nutrii zależy od wielu czynników, ta-
kich jak: płeć, wiek, pora roku, żywienie oraz
topografia skóry. Okrywa letnia odznacza się
znacznie rzadszym włosem puchowym w sto-
sunku do okrywy zimowej (Kowalska i in.,
2010), ponadto wyraźna różnica zaznacza się
między częścią brzuszną a grzbietową. Jest to
cecha charakterystyczna dla zwierząt futerko-
wych, prowadzących ziemno-wodny tryb życia.
Średnia gęstość włosów puchowych u nutrii wy-
nosi 13 500/cm², włosów pokrywowych 152/cm²,
a gęstość włosów jest większa u samców niż
u samic (Piórkowska i in., 1996). Podobnie jest
u owiec, mogą występować różnice w gęstości
okrywy zależne od rejonu ciała danego osobni-
ka. W rejonach „włosotwórczych”, czyli na py-
sku, dolnej części kończyn i małżowinach
usznych występują głównie pojedyncze mieszki
włosowe, natomiast na reszcie ciała, którą pora-
sta wełna – głównie złożone kępki włosowe (Eu-
rell i Frappier, 2006). U owiec kępka włosowa
składa się zazwyczaj z 2–3 włosów pierwszo-
rzędowych, 6–8 grup włosów drugorzędowych,
jednego gruczołu potowego i pary gruczołów
łojowych (Ozfiliz i in., 1997; Mobini, 2012;
Dreyer i in., 1983). U zwierząt laboratoryjnych,
jak mysz czy szczur, średnia gęstość włosów wa-
ha się w granicach 5–8 tys./cm² skóry (Meyer,
2009), z czego w okrywie letniej 70% przypada
na włosy puchowe.



Fot. 3. Mikrofotografia kepek włosowych nutrii 4-miesięcznej, powiększenie 40x, próba pobrana z brzucha
Photo 3. Photomicrograph of hair bundles from 4-month-old coypu, 40x magnification, abdomen sample

Wpływ gęstości na wybrane cechy okrywy włosowej

Gęstość okrywy wraz z długością włosów, ich budową histologiczną oraz stosunkiem liczbowym włosów pokrywowych do podszyciowych, jak również stosunkiem grubości włosów pokrywowych do ich długości to czynniki wpływające na miękkość futra, jego sprężystość oraz ciepłochronność (Barabasz, 2007).

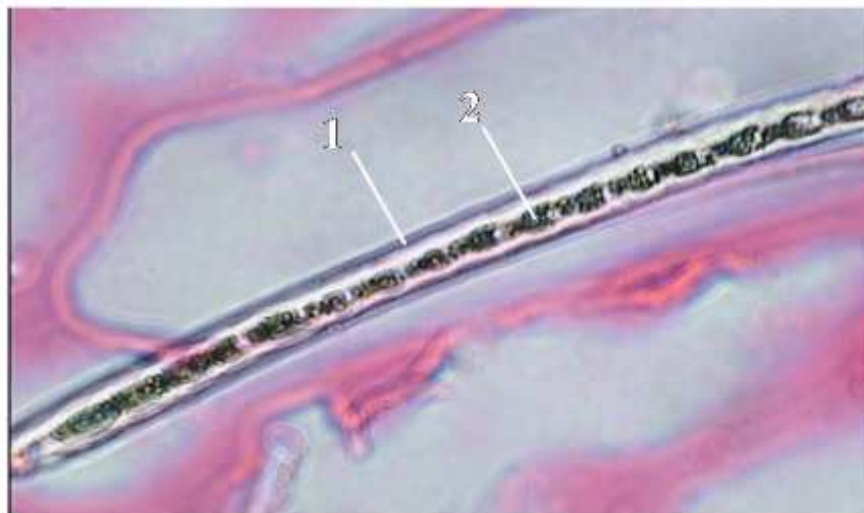
Gęstość okrywy odzwierciedla warunki, w jakich żyje zwierzę, gdyż okrywa włosowa jest swoistym izolatorem, spełniającym funkcję regulatora temperatury ciała. Futro zwierząt futerkowych dobrze pełni rolę termoizolacyjną, przy czym zależy ona w znacznej mierze od środowiska życia (Fish i in., 2002). Słaba izolacja cieplna zwierząt wodnych, wynikająca ze struktury włosów, pociąga za sobą konieczność ochrony przed stratami ciepła poprzez znacznie większą gęstość okrywy w porównaniu do zwierząt lądowych (Kondo i in., 2004). Na ciepłochronność futra wpływa również grubość warstwy powietrza między włosami oraz przewodnictwo powietrza wewnątrz włosów (Kondo i in., 2004). Właściwości termoizolacyjne pokrywy wzrastają wraz z jej gęstością od lata do zimy. Istotne znaczenie mają również warunki utrzymania. Według Gates (1980), wiatr i deszcz wpływają na zmniejszenie grubości okrywy, wzrost przewodnictwa włosów i przestrzeni po-

wietrznych, a co za tym idzie ograniczają ciepłochronność futra. Im bardziej gęste i grube jest futro natomiast, tym mniejszy jest wpływ tych czynników. Przewodność cieplna okrywy zmienia się na całej jej wysokości i jest ściśle zależna od jej gęstości (Gates, 1980). Istotne jest również zabarwienie futra, gdyż jasne futro odbija znaczną ilość światła słonecznego, w przeciwieństwie do futra ciemnego. Badania Fratto i Davis (2011) wykazały, że w ciepłym klimacie odmiany o ciemnej okrywie włosowej posiadały cieńsze włosy w stosunku do odmian jasnych, co zdaje się być efektem przystosowania się tych zwierząt do unikania stresu cieplnego w ciągu dnia. Do oceny ciepłochronności futra, zależnego od jego gęstości w różnych okolicach ciała zwierzęcia, może służyć metoda termograficzna, ukazująca okolice ciała o dużej emisji ciepła (Kuhn i Meyer, 2009; Łapiński i in., 2011).

Stosunek włosów pokrywowych do podszyciowych ma również wpływ na połysk okrywy. Im więcej jest włosów przewodniczących i ościastych o dużej średnicy, grubym rdzeniu i ściśle przylegających komórkach oskórka, tym większy jest połysk. Istotna jest również budowa histologiczna włosów, tzn. ułożenie i przyleganie do siebie komórek oskórka. Połysk jest efektem odbicia promieni świetlnych od powierzchni włosa i jest on tym większy, im bardziej równomiernie i ściśle przylegają do siebie komórki oskórka (Barabasz, 2007). Istnieje metoda, po-

zwalajęca określić gatunek zwierzęcia, z którego pochodzą włosy, na podstawie komputerowej analizy m.in. powierzchni, wysokości, szerokości czy ilości na mm² łusek w oskórku włosa przewodniego (Meyer i in., 1997), jak również

poprzez ocenę ułożenia łusek względem siebie, tworzących charakterystyczne wzory (Wolfe i Long, 1997; Kondo i in., 2000; Broeck i in., 2001) czy budowy rdzenia włosów przewodnich (Kondo, 2000).



Fot. 4. Mikrofotografia przekroju podłużnego włosa pokrywowego nutrii, powiększenie 160x, próba pobrana z grzbietu

1 – kora, 2 – rdzeń

Photo 4. Photomicrograph of cover hair's stem from coypu, 160x magnification, back sample
1 – cortex, 2 – medulla

Metody oceny gęstości futra

Przy pomocy metody organoleptycznej ocenia się równomierny wzrost włosów na całej powierzchni ciała w celu stwierdzenia, czy tworzą one zwartą pokrywę włosową, czyli czy okrywa włosowa jest wystarczająco gęsta. Podczas ruchu zwierzęcia lub przy poruszeniu gotową skórą możemy zaobserwować, czy nie rozdziela się i czy nie widać ubytków. Możemy też zastosować rozdmuchiwanie włosów w celu odsłonięcia skóry. Im mniej widoczna jest skóra na dnie rozetki, tym bardziej gęsta jest okrywa włosowa (Duda, 1992).

Przy badaniach organoleptycznych należy wziąć pod uwagę, że gęstość okrywy zależy nie tylko od ilości włosów, ale również od ich grubości (Jeżewska i Maciejowski, 1986), stąd też metoda sensoryczna uwzględnia nie tylko ocenę wzrokową, ale również czuciową. Ocena dokonywana jest chwytem, poprzez dotyk skó-

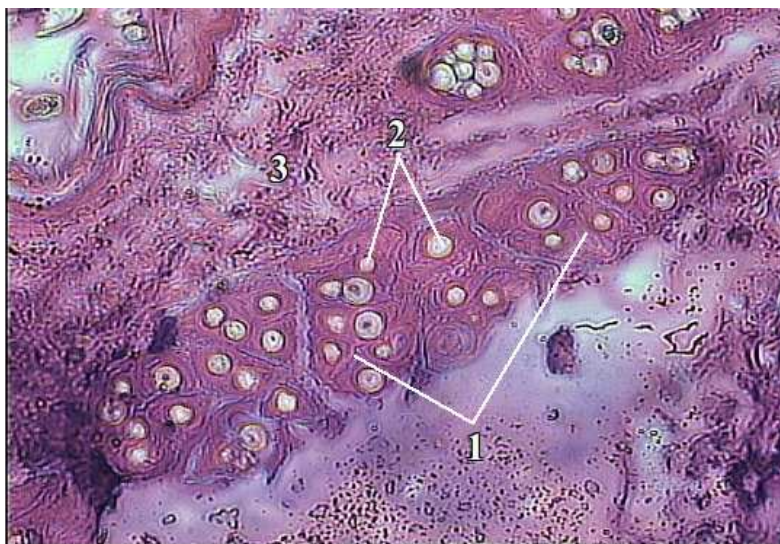
ry, zginanie, rozciąganie i ściskanie, po czym testerzy klasyfikują futro według jego miękkości i elastyczności (Duda i in., 2000). Metoda ta jest jednak mało przydatna w przypadku zwierząt futerkowych.

Najczęściej gęstość wyrażamy poprzez podanie liczby włosów, przypadających na jeden cm² powierzchni skóry, określaną metodą Kaszowskiego (Kaszowski i Kawińska, 1960).

Metoda histologiczna pozwala w miarę dokładnie zbadać okrywę włosową, jednakże jej skuteczność jest uzależniona od prawidłowego przygotowania preparatów mikroskopowych badanych próbek oraz doświadczenia oceniającego. Wycinki skór, pobrane poubojowo lub przyżyciowo (Schied i in., 1970), utrwała się w roztworze formaliny, a następnie odwadnia w alkoholu i zatapia w parafinie, zgodnie z metodyką badań histologicznych (Cochran, 2004). Z tak przygotowanych bloczków, krojonych na mikrotomie, sporządza się preparaty histologiczne,

które barwi się różnymi metodami. Gęstość okrywy zależy od ilości włosów w pęczku i liczby pęczków na określonej powierzchni skóry (Kondo i in., 2004). Możemy również ocenić stopień rozwoju poszczególnych mieszków włosowych, ich wielkość oraz rozróżnić mieszki aktywne od uśpionych (Nixon, 1993).

Analiza obrazu histologicznego umożliwia określenie stosunku włosów pierwszorzędowych do drugorzędowych. Ponadto, obserwacja mikroskopowa, uwzględniająca skład okrywy włosowej, budowę poszczególnych włosów i skóry, pozwala na odróżnienie futer naturalnych od sztucznych (Hara i in., 1993).



Fot. 5. Mikrofotografia kęпки włosowej bez włosa pokrywowego nutrii 5-miesięcznej, powiększenie 160x, próba pobrana z brzucha

1 – pęczki włosów puchowych, 2 – włosy puchowe, 3 – włókna kolagenowe

Photo 5. Photomicrograph of hair bundle without cover hair from 5-month-old coypu, 160 x magnification, abdomen sample

1 – tufts of down hairs, 2 – down hairs, 3 – collagen fibers

Podsumowanie

W artykule przedstawiono zagadnienia, dotyczące struktury okrywy włosowej zwierząt futerkowych. Opisano rodzaj włosów, wchodzących w skład okrywy włosowej tych zwierząt oraz sposób rozmieszczenia korzeni włosowych w skórze. Podjęto również próbę usystematyzowania wiedzy na temat wpływu różnych czynni-

ków genetycznych i środowiskowych na gęstość okrywy włosowej oraz przedstawiono metody oceny jej jakości.

Z porównania różnych gatunków zwierząt futerkowych wynika, że gęstość okrywy, ilość pęczków w kępcie oraz liczba włosów w pęczku to cechy gatunkowe, jednakże różne czynniki hodowlane mogą przyczynić się do zmiany gęstości okrywy włosowej.

Literatura

Ahmad M.S., Sathyamoorthy O.R., Ramesh G., Balachandran C. (2011). Micrometrical studies on the skin of Madras Red Sheep (*Ovis Aries*) in different age groups. TNJVAS, 7, 1: 23–28.

Blomstedt L. (1998). Pelage cycle in blue fox (*Alopex lagopus*): A comparison between animals born early and late in the season. Acta Agric. Scan., Section A – Anim. Sci., 48, 2: 122–128.

Barabasz B. (2007). Jenoty – chów i hodowla. PWRiL, Wyd. I, Warszawa.

Boruc O., Socha S. (2006). Fermowa hodowla mięsożernych zwierząt futerkowych – analiza faktów. LXXI Zjazd PTZ – Komunikaty naukowe, 2: 1.

- Broeck W., Mortier P., Simoens P. (2001). Scanning electron microscopic study of different hair types in various breeds of rabbits. *Folia Morphol.*, 60, 1: 33–40.
- Cholewa R., Gedymin J., Socha S. (2013). Correlation of the traits of fur from different parts of the body in arctic foxes (*Alopex lagopus L.*). *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 12, 4 : 5–16.
- Cochran P.E. (2004). Laboratory manual for comparative Veterinary Anatomy and Physiology. Delmar Learning. pp. 82–102.
- Dahlman T., Valaja J., Jalava T., Skrede A. (2003). Growth and fur characteristics of blue Fox (*Alopex lagopus*) fed diets with different protein levels and with or without DL-methionine supplementation in the growing-furring period. *Canadian J. Anim. Sci.*, 83, 2: 239–245.
- Dong B., Cui Z., Yin X., Wang H., Wang S. (2010). Studies on histological characteristics of Jining Gray goat skins and hair follicle. *J. Shandong Agricult. Univ.*, 2: 258–262.
- Dreyer J.H., Rossouw E., Steyn M.G. (1983). The histology of the pre-natal follicle and hair fibre in four curl types of the Karakul sheep. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 13: 180–191.
- Duda I. (1992). Badania nad wartością użytkową skór futerkowych. *Zesz. Nauk. WSE w Krakowie, Seria specjalna, Monografie*, 27.
- Duda I., Jędryka T., Brzozowska D. (2000). Sensoryczna ocena gęstości okrywy włosowej skór króliczych. *Zesz. Nauk. AE w Krakowie*, 546: 17–21.
- Eurell J.A., Frappier B.L. (2006). Textbook of veterinary Histology, Dellmann's, pp. 320–350.
- Fish F.E., Smelstoys J., Baudinette R.V., Reynolds P.S. (2002). Fur does not fly, it floats: buoyancy of pelage in semi-aquatic mammals. *Aquatic Mammals*, 28: 103–112.
- Fratto M.A., Davis A.K. (2011). Do black-furred animals compensate for high solar absorption with smaller hairs? A test with a polymorphic squirrel species. *Current Zoology*, 57, 6: 731–736.
- Gates D.M. (1980). Biophysical ecology. Springer-Verlag, New York, pp. 406–416.
- Gu Z., Chen B., Dong B., Zhao C., Ren W., Huang R. (2005). Study on fur density in Rex rabbit. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, 7–10.09.2004, Pueblo, Mexico, pp. 1295–1300.
- Hara A., Hirai I., Gunji T. (1993). Morphology of mink fur and fake furs. *J. Tex. Mach. Soc. Japan*, 39, 4: 82–87.
- Jeżewska G., Maciejowski J. (1986). Hodowla i produkcja zwierząt futerkowych. Wyd. AR, Lublin.
- Kaszowski S., Kawińska J. (1960). Próba oceny laboratoryjnej skór nutrii. *Rocz. Nauk Rol.*, 76-B-4: 801–828.
- Kondo K. (2000). The diversity of mammalian pelage. *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.*, 7, 1: 9–17.
- Kondo K., Vanek M., Rasmussen P.V., Blomstedt L. (2000). The beauty of mink pelage observed with SEM. *J. Fac. Agr. Hokkaido Univ.*, 7, 1: 1–8.
- Kondo K., Ninomiya Y., Ischikawa H., Kato M., Fukunaga S., Hosaka A.K. (2004). Hair density and morphology of medulla in *Mustelidae*. *Proc. Xth Int. Sci. Congress in fur animal production. Scientifur*, 28, 3: 283–287.
- Kowalska D., Bielański P., Łapiński S. (2010). Nutrie – perspektywy hodowli, *Wiad. Zoot.*, XLVIII, 1: 39–45.
- Kubacki S., Brudnicki W., Zawiślak J. (1989). Określenie gęstości włosów w skórze lisów polarnych, norweskich, polskich i ich mieszańców. *Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy*, ss. 225–233.
- Kuhn R.A., Meyer W. (2009). Infrared thermography of the body surface in the Eurasian otter *Lutra lutra* and the giant otter *Pteronura brasiliensis*. *Aquatic Biol.*, 6: 143–152.
- Kuhn R.A., Ansorge H., Godynicki S., Meyer W. (2010). Hair density in the Eurasian otter *Lutra lutra* and the sea otter *Enhydra lutris*. Introduction. *Acta Theriol.*, 55, 3: 211–222.
- Kuryszko J., Zarzycki J. (2000). Histologia zwierząt, PWRiL, Warszawa.
- Liwanag H., Berta A., Costa D., Abney M., Williams T. (2012). Morphological and thermal properties of mammalian insulation: the evolution of fur for aquatic living. *Biol. J. Linn. Soc.*, 106: 926–939.
- Łapiński S., Augustyn J., Lis M., Kanik W., Niedbała P., Lisowska-Lis A. (2011). Zmiany w obrazie termograficznym królika domowego (*Oryctolagus cuniculus*) w zależności od wieku i stanu fizjologicznego. *PAK*, 57, 10: 1154–1156.
- Maurel D., Coutant C., Boissin-Agasse L., Boissin J. (1986). Seasonal moulting patterns in three fur bearing mammals: the European badger (*Meles meles L.*), the red fox (*Vulpes vulpes L.*), and the mink (*Mustela vison*). A morphological and histological study. *Can. J. Zool.*, 64, 8: 1757–1764.
- Meyer W. (2009). Hair loss disorders in domestic animals in Mecklenburg. L. Linck, M. Tobin, D.J. Viley-Blackwell (eds), pp. 43–60.
- Meyer W., Seger H., Hülmann G., Neurand K. (1997). A computer-assisted method for the determination of hair cuticula patterns in mammals. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.*, 110: 81–85.

- Mobini B. (2012). Histology of the skin in an Iranian native breed of sheep at different ages. *J. Vet. Adv.*, 2, 5: 226–231.
- Natanek A., Wojtysiak D., Barabasz B., Langenfeld M. (2001). Badania nad gęstością okrywy włosowej u norek z uwzględnieniem obrazu histologicznego skóry. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 12: 209–214.
- Nixon A.J. (1993). A method for determining the activity state of hair follicles. *Biotechnic & Histochemistry*, 68, 6: 316–325.
- Nowicki S., Przysiecki P., Nawrocki Z., Filistowicz A., Korczyński M., Filistowicz A. (2010). Wpływ genotypu na cechy okrywy włosowej lisów polarnych. *Aparatura Badawcza i Dydaktyczna*, 15, 2: 119–123.
- Nowicki S., Przysiecki P., Filistowicz A., Nawrocki Z., Filistowicz A. (2012). Wpływ wieku lisów pospolitych (*Vulpes vulpes*) na cechy fizyczne włosów pokrywowych oraz gęstość okrywy włosowej. *Rocz. Nauk. PTZ*, 8, 1: 63–69.
- Ozfiliz N., Ozer A., Yakışık M., Erdost H. (1997). A histological and morphometrical comparative study on the skin of Kıvrıcık and Karacabey Merino sheep. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 21: 125–133.
- Oznurlu Y., Sur E., Telatar T., Ozparlak H. (2009). Comparative skin histology of the White New Zealand and Angora rabbits: Histometrical and immunohistochemical evaluations. *J. Anim. Vet. Adv.*, 8, 9: 1694–1701.
- Oznurlu Y., Celik I., Sur E., Ozaydin T. (2011). Histological examination of the skin and AgNOR parameters of matrix pili cells in the chinchilla. *Eurasian J. Vet. Sci.*, 27, 1: 39–43.
- Paul M.J., George N.T., Zucker I., Butler M.P. (2007). Photoperiodic and hormonal influences on fur density and regrowth in two hamster species. *Am. J. Physiol. Regul. Int. Comp. Physiol.*, 293, 6: 2363–2369.
- Peura J., Strandén I., Mäntysaari E. (2005). Genetic parameters in Finnish blue fox population: Pelt character and live animal grading traits. *Acta Agr. Scand., Section A – Anim. Sci.*, 55, 4: 137–144.
- Piórkowska M., Natanek A. (2007). Ocena jakości okrywy włosowej populacji lisa polarnego z uwzględnieniem obrazu histologicznego skóry. *Rocz. Nauk. PTZ*, 3, 4: 331–337.
- Piórkowska M., Kowalska D., Niedźwiadek S. (1996). Badania wartości futrzarskiej skór w zależności od wieku nutrii przy uboju. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 23, 3: 255–268.
- Piórkowska M., Kowalska D., Zoń A. (2014). Wpływ zwiększenia obsady klatek na jakość okrywy włosowej norek. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 41, 1: 51–63.
- Ptak W. (1966). Obraz budowy histologicznej skóry nutrii (*Myocastor coypus* Mol.). Część II. *Acta Agr. Silv., ser. Silv.*, 6: 65–91.
- Rasmussen P., Børsting C. (2000). Effects of variations in dietary protein levels on hair growth and pelt quality in mink (*Mustela vison*). *Can. J. Anim. Sci.*, 80, 4: 633–642.
- Rose J., Kennedy M., Johnston B., Foster W. (1998). Serum prolactin and dehydroepiandrosterone concentrations during the summer and winter hair growth cycles of mink (*Mustela vison*). *Comp. Biochem. Physiol. Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 121, 31: 263–271.
- Schied R.J., Dolnick E.H., Terrill C.E. (1970). A quick method for taking biopsy samples of the skin. *J. Anim. Sci.*, 30, 5: 771–773.
- Schneider M., Schmidt-Ulrich R., Paus R. (2009). The hair follicle as a dynamic miniorgan. *Current Biol.*, 19, 3: 132–142.
- Wolfe A., Long A.M. (1997). Distinguishing between the hair fibres of the rabbit and the mountain hare in scats of the red fox. *J. Zool.*, 242: 370–375.

CHARACTERISTICS OF THE HAIR ROOTS ORGANIZATION IN THE SKIN OF FUR ANIMALS WITH REGARD TO FUR COAT DENSITY

Summary

The article discusses the hair coat structure of fur animals. It describes the types of hairs which form the coat of fur animals and the arrangement of hair follicles in the skin. An attempt was made to systematize knowledge about impact of various genetic and environmental factors on the density of hair coat and present methods to evaluate fur quality. A comparison of the different fur animal species shows that cover density, number of bundles in cluster and number of hairs in a bundle are species specific, but different breeding factors may contribute to changes in coat density.

Fot. w pracy: M. Nabożny