

УДК 636.9.082.2

ВЛИЯНИЕ МУТАЦИЙ, ЗАТРАГИВАЮЩИХ ОКРАСКУ, НА СТРУКТУРУ ВОЛОСЯНОГО И КОЖНОГО ПОКРОВА ХОРЬКОВ (*MUSTELA PUTORIUS*)

© 2013 г. О.И. Федорова

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии
им. К.И. Скрябина, Москва, Россия, e-mail: ox_fed@mail.ru

Поступила в редакцию 24 марта 2013 г. Принята к публикации 8 июля 2013 г.

В работе представлена изменчивость морфологических показателей волосяного покрова и микро-структуры кожной ткани хорьков *золотистой*, *перламутровой* и *пастелевой* окрасок. Результаты исследований были использованы при разработке методического пособия по оценке селекционных достижений у хорьков клеточного разведения.

Ключевые слова: хорь золотистый, перламутровый и пастелевый, микроструктура кожи.

ВВЕДЕНИЕ

Промышленная domestикация хорьков как объекта клеточного пушного звероводства началась с двух разновидностей: *Putorius putorius* и *Putorius evermanni* (Терновский, Терновская, 1994). К настоящему времени на их базе сформировалось большое разнообразие оригинальных окрасочных типов хорьков (рис. 1). Из этого разнообразия фенoгенетика окраски детально изучена лишь у *альбиносов-фуру* (*c/c*) и их аллельной *пастелевой* формы – (*c^p/c^p*) (Федосеева, 1985; Кузнецов и др., 1987; Nes *et al.*, 1988).

Albino (*c/c*). Остевой волос предпочтительно белый, допускается от белого до светло-кремового. Подпушь предпочтительно белая, от белого до светло-кремового цвета. Глаза только красные. Нос только розовый.

Pastel (*c^p/c^p*). Основание ости белое, края остевых волос от бежевого до светло-коричневого цвета. Подпушь от белого до светло-кремового цвета. Глаза коричневые или черные. Нос розовый или бежевый.

Пастелевый темный. Основание ости белое, края остевых волос от цвета молочного шоколада до цвета горького шоколада. Подпушь от белого до светло-кремового цвета. Глаза

коричневые или черные. Нос от розового до коричневого цвета.

Пастелевый светлый. Основание ости белое, края остевых волос – от светло-бежевого до бежевого цвета. Подпушь от белого до светло-кремового цвета. Глаза коричневые или черные. Нос розовый или бежевый.

Перламутровая группа

Purple. Основание ости белое, края остевых волос черные, 30–50 % от длины остевого волоса. Подпушь от белого до светло-серого цвета. Глаза коричневые или черные. Нос от розового до черного.

Перламутровый светлый. Основание ости белое, края остевых волос – от серого до черного цвета, менее чем на 30 % от длины остевого волоса. Подпушь от белой до светло-серой. Глаза коричневые или черные. Нос от розового до черного цвета.

Перламутровый темный. Основание ости белое, края остевых волос черные, прокрашенные не менее чем на 50 % от длины остевого волоса. Подпушь от белой до светло-серой. Глаза коричневые или черные. Нос темный, прокрашенный или частично прокрашенный, предпочтительно черный.

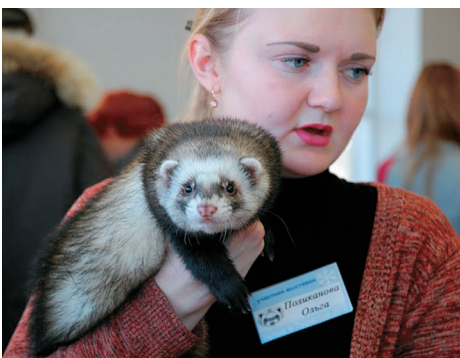
*Albino (c/c)**Pastel (c^p/c^p)**Purple**Gold**Panda**Blaze**Harlequine**Blackself*

Рис. 1. Окрасочные фенотипы хорьков.

Золотистая группа

Gold. Основание ости белое, до кремового цвета, края остевых волос от бурого до черного цвета, покрашены от 30 до 50 % от длины остевого волоса. Подпушь от светло-оранжевого до ярко-оранжевого цвета. Глаза коричневые или черные. Нос темный, покрашенный или частично покрашенный, предпочтительно черный.

Светлый золотистый. Основание ости белое, до кремового цвета, края остевых волос от бурого до черного цвета, покрашены не менее чем на 30 % от длины остевого волоса. Подпушь от светло-оранжевой до желто-оранжевой. Глаза коричневые или черные. Нос темный, покрашенный или частично покрашенный, предпочтительно черный.

Темный золотистый. Основание ости белое, до кремового цвета, края остевых волос от бурых до черных, покрашены не менее чем на 50 % от длины остевого волоса. Подпушь ярко-оранжевая, но не желтая. Глаза коричневые или черные. Нос темный, покрашенный или частично покрашенный, предпочтительно черный.

В последнее время в европейских хорьковых питомниках зафиксировано появление *de novo* окрасочных девиаций, наследование которых еще предстоит изучить. К ним относятся следующие аберрации окраски.

Panda. Белая голова и шея (допустимы пятна и покрашенные остевые волосы вокруг глаз), резкий контрастный переход по цвету относительно окраски тела, белые «перчатки» на лапах. Допустимы белый кончик хвоста, белые отметины на локтях и животе.

Pinto Panda. Белые лапы и грудь. Голова практически белая. На белой голове присутствуют отметины основного цвета, граница основной окраски на плечевом поясе неровная, «брызгами» переходит в белый цвет.

Blaze. Четкая белая полоса на голове, возможны белые «перчатки» на лапах, белая «манишка» на груди, белый кончик хвоста, белые отметины на локтях и животе.

Mitt. Белые «перчатки» на лапах, белая «манишка» на груди, возможны белый кончик хвоста, белые отметины на локтях и животе.

Harlequine. Расположение отметин у хорька несимметричное, шахматного типа.

Blackself. Ость черная. Подпушь темно-серая, черная. Цвет равномерно распределен по всему телу. Нет видимой разницы в распределении цвета между конечностями и телом. Допускается легкая видимая разница. Маска сплошная, прерывание цвета в маске не допускается. Допускается окрашивание бровей в более светлый цвет, окрашивание основания носа, верхней губы, нижней губы и подбородка в белый цвет. Нос должен быть равномерно покрашен в основной цвет. Глаза черные, синие. Нос черный (Ness *et al.*, 1988).

В представленной работе изучалась изменчивость морфологических показателей волосяного покрова и микроструктуры кожной ткани у *золотистых, перламутровых и пастелевых* хорьков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Хорьков *перламутровой и пастелевой* окраски изучали в племзаводе «Новые меха» Тверской области, *золотистой* окраски – в племзаводе «Пушное» Тульской области и племзаводе «Пушкинский» Московской области. В анализ были взяты молодые животные в период полного созревания зимнего опушения.

Для изучения изменчивости структуры опушения был проведен морфологический анализ волос. Пробы волос брали в точке пересечения двух линий: линии, ограничивающей заднюю треть туловища, и линии, проходящей между боком и хребтом.

Для исследования микроструктуры кожной ткани в период осеннего забоя из пресно-сухих шкур 5 самок и 5 самцов каждого изучаемого окраса хорьков (золотистого, перламутрового и пастелевого) были взяты пробы гистологических срезов кожи с волосом площадью 0,25 см². Микроструктуру, высоту, толщину, густоту волосяного покрова, толщину кожного покрова исследовали, согласно методике С.А. Каспарьянца (Каспарьянц и др., 1986). На каждом гистологическом срезе изучали и описали 100 полей зрения. В каждом поле зрения определяли общую толщину кожного покрова, толщину эпидермиса и дермы, исследовали дерму по слоям, выяснив ее количественные характеристики (степень разрыхленности дермы, количество волосяных фолликулов, угол

залегания волосяных фолликулов в дерме, толщину коллагеновых волокон, тип коллагеновой вязи).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Высота волосяного покрова зависит от длины различных категорий волос: направляющих, остевых и пуховых. Каждый из этих типов волос формирует у хорьков ярусы волосяного покрова. Верхний ярус образуют редкие, но самые длинные направляющие волосы, средний ярус – остевые волосы. Нижний, самый плотный, ярус образуют нежные пуховые волосы. Направляющие волосы длиннее и толще волос других типов. Грана их наиболее широкая и удлинённая, с многорядной сердцевинкой. Направляющие волосы редкие, но они придают меху красивый вид, усиливая его пышность. Остевые волосы в среднем короче и тоньше направляющих, форма ланцетовидная, сердцевина в расширенной части многорядная. Именно остевые волосы играют главную роль в формировании меха и его устойчивости к сваливанию, они надёжно защищают промежуточные и пуховые волосы. Хотя остевых волос намного больше, чем направляющих, все же в общей массе они составляют от 1,5 до 3 %. Пуховые волосы наиболее тонкие и короткие, цилиндрической формы, с хорошо дифференцированной однорядной сердцевинкой. Пуховые волосы всегда извиты по всей длине (Русских, 1967).

Длина волос. У хорьков всех трех цветовых типов средняя длина направляющих волос самцов превышает среднюю длину волос этой категории у самок. Половой диморфизм по длине остевых волос в пользу самцов наблюдается у хорьков *перламутровой* (8,2 мм) и *пастелевой* (4 мм) окрасок; у *золотистой* окраски он менее выражен (0,6 мм; разница не достоверна) (табл. 1). По длине пуховых волос *перламутровые* хорьки (самцы и самки) превосходят хорьков *золотистой* окраски, но уступают хорькам *пастелевым*. Направляющие волосы *пастелевых* самок в сравнении с *золотистыми* и *перламутровыми* менее уравнены по высоте. Это хорошо иллюстрируют коэффициенты изменчивости длины направляющих волос: 1,6 % у *золотистых* самок, 2,7 % у *перламутровых* и 5,8 % у *пастелевых*. При этом направляющие

волосы самок хорьков *перламутровой* окраски достоверно короче направляющих волос самок *золотистых* и *пастелевых* ($P > 0,999$). У *перламутровых* самцов направляющие волосы на 4,7 мм длиннее, чем у *золотистых* ($P > 0,999$), и на 0,9 мм короче, чем у *пастелевых* самцов (разница не достоверна).

По длине остевых волос также лидируют *перламутровые* самцы: у них средняя длина остевых волос достоверно выше, чем у самцов *золотистой* и *пастелевой* окрасок.

Перламутровая окраска также положительно коррелирует с длиной остевых волос и у самок. Остевые волосы у *перламутровых* самок на 1,7 мм длиннее, чем у *пастелевых* ($P > 0,999$), и на 1 мм длиннее, чем у *золотистых* ($P > 0,95$).

У хорьков промышленного разведения не зафиксировано взаимосвязи между длиной волос и общей окраской хорьков.

При сравнении показателей с ранее полученными в 1982 г. (Федосеева, 1985) оказалось, что: средняя длина остевых волос у самок *золотистых* хорьков увеличилась за 30 лет на 4,9 мм ($P > 0,999$) при одновременном уменьшении длины пуха на 4,4 мм ($P > 0,999$). У самцов присутствует такая же тенденция – ость удлинилась на 3 мм ($P > 0,999$), на 5,2 мм уменьшилась длина пуха ($P > 0,999$). У *перламутровых* хорьков увеличилась длина ости – на 3,9 мм у самок и на 10,9 мм у самцов ($P > 0,999$) при незаметном уменьшении длины пуха – на 0,4 мм у самок, на 0,9 мм у самцов (разница не достоверна).

Толщина волос. Средняя толщина стержня направляющего волоса у самок *золотистой* окраски превышает толщину стержня волос у самок *пастелевой* и *перламутровой* окрасок (табл. 1). У самцов обратная картина – самый толстый стержень волоса у *перламутровых* самцов ($P > 0,999$). Толщина грани направляющего волоса *перламутровых* самок уступает толщине грани волос у *золотистых* и *пастелевых* самок. У *перламутровых* самцов грана направляющего волоса достоверно толще грани волоса этой категории у самцов *пастелевой* окраски (на 7,8 мкм) и не отличается от этого показателя у самцов *золотистой* окраски.

При исследовании остевых волос у самок *золотистой* окраски выявлена наибольшая

Таблица 1

Морфологические показатели волосяного покрова хорьков разных типов окраски

Категория волос	Пол	Тип окраски								
		золотистый				перламутровый				
		lim	M ± m	δ	lim	M ± m	δ	lim	M ± m	δ
Направляющие, (n = 30):										
Длина, мм										
волоса	♀	48–51	49,5 ± 0,1	0,8	46–52	48,6 ± 0,2	1,3	41–53	50,4 ± 0,6	2,9
	♂	48–56	50,9 ± 0,5	2,5	50–60	55,6 ± 0,5	2,7	54–64	56,5 ± 0,3	1,9
пигментированной вершины	♀	23–28	25,6 ± 0,3	1,4	20–28	24,2 ± 0,4	2,2	14–23	18,3 ± 0,5	2,5
	♂	20–28	24,1 ± 0,5	2,4	23–36	28,0 ± 0,6	3,3	17–31	22,3 ± 0,6	3,3
Толщина, мкм										
стержня	♀	84–93	89,1 ± 0,5	2,9	80–90	82,4 ± 0,9	4,4	80–100	85,2 ± 1,3	6,5
	♂	81–110	90,8 ± 1,2	6,2	89–115	100,4 ± 1,6	8,2	70–90	84,7 ± 1,2	6,6
граны	♀	143–154	147,4 ± 0,6	3,4	110–150	128,0 ± 2,2	1,1	120–150	139,2 ± 1,9	9,5
	♂	141–181	153,4 ± 2,9	14,5	140–154	147,8 ± 0,8	3,8	129–150	140,0 ± 1,4	7,6
Остевые, (n = 100):										
Длина, мм										
волоса	♀	39–48	43,0 ± 0,2	2,1	30–49	42,0 ± 0,4	4,5	29–52	43,7 ± 0,4	4,0
	♂	36–48	43,6 ± 0,2	2,5	41–58	50,2 ± 0,4	4,1	33–54	47,4 ± 0,4	4,1
пигментированной вершины	♀	19–26	22,2 ± 0,2	2,2	10–28	20,5 ± 0,4	4,0	8–23	16,5 ± 0,3	3,0
	♂	13–28	21,0 ± 0,3	3,2	2–33	23,2 ± 0,4	3,9	11–25	19,5 ± 0,3	3,1
Толщина, мкм										
стержня	♀	51–87	77,1 ± 0,9	8,7	40–90	69,6 ± 1,2	12,1	40–100	69,0 ± 1,4	13,5
	♂	61–87	75,6 ± 0,7	7,3	63–102	82,0 ± 0,9	8,7	40–90	71,1 ± 1,2	11,7
граны	♀	110–141	123,3 ± 0,8	8,2	90–130	115,7 ± 1,0	9,6	100–170	118,1 ± 1,3	13,2
	♂	109–158	129,3 ± 1,0	10,5	107–146	130,5 ± 1,0	10,0	100–150	125,9 ± 1,1	10,8
Пуховые, (n = 100):										
Длина волоса, мм										
Толщина стержня, мкм	♀	14–20	16,5 ± 0,2	1,6	13–30	21,3 ± 0,5	4,8	14–29	22,6 ± 0,4	3,7
	♂	11–29	19,6 ± 0,4	3,7	17–30	22,8 ± 0,3	3,1	16–31	25,2 ± 0,2	2,5
	♀	15–28	20,4 ± 0,3	3,3	14–24	18,6 ± 0,2	2,0	15–20	18,5 ± 0,2	1,5
	♂	17–23	20,4 ± 0,2	1,6	17–24	19,8 ± 0,2	2,0	16–22	19,2 ± 0,2	1,7

толщина стержня и грани по сравнению с этим показателем у *перламутровых* и *пастелевых* самок. У *перламутровых* самцов толщина остевых волос (в стержне и грани) превышает таковую у самцов *золотистых* и *пастелевых*.

По толщине пуховых волос *перламутровые* хорьки (самки и самцы) занимают промежуточное положение по этому показателю между хорьками *золотистыми* и *перламутровыми*.

Половой диморфизм по толщине всех типов волос зарегистрирован лишь у хорьков *перламутровой* окраски, у *золотистых* и *пастелевых* хорьков разница в толщине волос между самками и самцами не обнаружена.

Окраска кроющих волос. Направляющие и остевые волосы у хорьков всех трех изученных цветовых типов имеют зональную окраску – пигментированную вершину и светлую нижнюю часть стержня. У *золотистых* и *перламутровых* хорьков вершина кроющих волос черная, у *пастелевых* – коричневая различной интенсивности.

Длина пигментированной вершины направляющих и остевых волос коррелирует с качеством окраски – от величины и уравниности этого признака зависит развитие вуали волосяного покрова у хорьков разных цветовых типов. Отношение длины пигментированной вершины направляющего и остевого волос ко всей длине волоса можно ранжировать: самое большое у *золотистых* самок – 52 %, у *перламутровых* – 49 %, и минимальное у *пастелевых* – 37 %. У самцов эти ранги сохраняются, но отношение длины пигментированной вершины ко всей длине волоса иное. Для остевого волоса у *золотистых* самцов оно составляет 48 %, у *перламутровых* – 46, у *пастелевых* – 45. Для направляющих волос соответственно 47, 50, и 39 %.

Микроструктура кожного покрова. Окраска мехового покрова хорька затрагивает соотношение сосочкового и сетчатого слоев дермы, характер переплетения коллагеновых волокон, соотношение количества первичных и вторичных волосяных фолликулов. Исследование показало, что у хорьков всех трех исследованных цветовых форм выражен половой диморфизм: у самцов в сравнении с самками кожный покров более толстый ($P > 0,999$).

Толщина эпидермиса от общей толщины кожного покрова у всех трех окрасочных форм

хорьков варьирует от 2,4 до 4,0 %. Сравнение трех исследованных цветовых типов показало, что самый тонкий кожный покров выявлен у *перламутровых* хорьков (у самок – 704,2; у самцов – 1077 мкм) ($P > 0,999$) (табл. 2). Сетчатый слой более развит у *пастелевых* хорьков.

В сосочковом слое как основе будущих волос закладываются волосяные фолликулы. Из первичных фолликулов развиваются кроющие волосы, из вторичных – пуховые. Из данных, представленных в табл. 3, видно, что густота волос у самцов всех цветовых типов больше, чем у самок (хотя разница во всех трех случаях недостоверна).

Наиболее густоволосыми среди окрасочных форм оказались *перламутровые* хорьки (65 фолликулов в поле зрения микроскопа у самок и 64,3 у самцов). Это соответствует 5417 шт. волос в расчете на 1 см² кожного покрова у самок и 5361 у самцов. Повышенная густота волос *перламутровых* хорьков является следствием лучшего развития у них сосочкового слоя. Так, если у *пастелевых* самок он составляет 65,6 % (466,0 мкм), то у *перламутровых* самок он равен 76,8 % от толщины дермы (521,7 мкм). У *перламутровых* самцов, соответственно, это процентное соотношение составляет 71,6 % против 64,9 % *пастелевых* (табл. 3).

По мнению меховщиков, качество опушения зверей зависит от величины разницы между длиной остевого и пухового волос. Чем больше эта разница, тем пышнее выглядит волосяной покров (например, у соболя). Однако, когда эта разница выходит за пределы оптимума, пух перестает «удерживать» кроющие волосы и на мехе образуются «развалы», что ухудшает эстетический вид шкурки (например, у длинноволосой лисицы). Отсутствие отбора хорьков по высоте и уравниности волосяного покрова может привести к ухудшению товарных качеств шкурок. Данное исследование показывает, что в селекционном процессе следует учитывать генотип: при сравнении густоты волос хорьков разных цветовых типов наиболее густоволосыми оказались хорьки *перламутровые*, наименее – хорьки *пастелевой* окраски ($P > 0,999$). *Золотистые* хорьки занимают промежуточное положение.

Таблица 2

Показатели микроструктуры кожного покрова шкур хорьков разных типов окраски

Цветовые типы хорьков	Пол	Толщина кожного покрова и основных его слоев в линейных (мкм) и относительных единицах (% к общей толщине)									
		кожный покров в целом		эпидермис		дерма		сосочковый		сетчатый	
		$M \pm m$	%	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%	$M \pm m$	%
Золотистые ($n = 100$)	♀	948,8 ± 54,3	100	24,6 ± 2,1	2,6	924,2 ± 9,6	97,4	648,4 ± 12,3	70,2	275,8 ± 5,3	29,8
	♂	1356,4 ± 70,2	100	34,8 ± 0,3	2,6	1321,6 ± 18,4	97,4	942,7 ± 10,4	71,3	378,9 ± 15,3	28,7
Перламутровые ($n = 100$)	♀	704,2 ± 6,6	100	25,0 ± 0,9	3,6	679,2 ± 7,7	96,4	521,7 ± 7,9	76,8	157,5 ± 4,1	23,2
	♂	1077,8 ± 19,1	100	37,9 ± 2,1	3,5	1039,9 ± 23,0	96,5	774,4 ± 16,4	71,6	295,5 ± 17,5	28,4
Пастелевые ($n = 100$)	♀	740,0 ± 6,5	100	29,3 ± 1,1	4,0	710,7 ± 6,9	96,0	466,0 ± 5,7	65,6	244,7 ± 4,9	34,4
	♂	1244,7 ± 11,5	100	29,6 ± 1,0	2,4	1215,1 ± 11,2	97,6	788,7 ± 9,7	64,9	426,4 ± 11,2	35,1

Таблица 3

Количество волосяных фолликулов на шкурках хорьков (в поле зрения микроскопа $S = 1,2 \text{ мм}^2$) и густота волос, им соответствующая

Цветовые типы хорьков	Пол	Количество фолликулов, шт./см ²			Густота волос, шт/см ²
		первичные	вторичные	общее	
Золотистые ($n = 100$)	♀	4,0 ± 0,1	59,2 ± 1,9	63,2 ± 2,1	5267 ± 33
	♂	3,8 ± 0,1	61,9 ± 3,8	61,9 ± 3,8	5158 ± 74
Перламутровые ($n = 100$)	♀	4,8 ± 0,1	65,0 ± 7,2	65,0 ± 7,2	5417 ± 60
	♂	4,6 ± 0,1	64,3 ± 4,4	64,3 ± 4,4	5361 ± 37
Пастелевые ($n = 100$)	♀	3,8 ± 0,1	52,4 ± 2,2	52,4 ± 2,2	4367 ± 38
	♂	3,3 ± 0,1	50,7 ± 3,4	50,7 ± 3,4	4225 ± 82

ЛИТЕРАТУРА

- Каспарьянц С.А., Хлудеев К.Д., Кирилук Б.И. Методические рекомендации по определению показателей качества кожевенного и шубно-мехового сырья. М.: ВАСХНИЛ, 1986. 18 с.
- Кузнецов Г.А., Казакова Г.П., Федосеева Г.А. Возможность выявления гетерозиготных пастелевых хорьков // Науч. тр. НИИПЗК. 1987. Т. 35. С. 132–134.
- Русских А.П., Русских Н.А. Улучшение качества клеточной пушнины (Товароведение). М: Колос, 1967. 271 с.
- Терновский Д.В., Терновская Ю.Г. Экология куницеобразных. Новосибирск: Наука, 1994. 222 с.
- Федосеева Г.А. Характеристика основных хозяйственно полезных признаков хорьков разных типов окраски // Матер. конф. молодых ученых НИИПЗК. 1985. Вып. 8. С. 65–76.
- Ness N.N., Einarson E.J., Lohi O. *et al.* Beautiful Fur Animals – and Their Color Genetics. Glostrup, Denmark. Publ. Scientifur. 1988. 271 p.

**EFFECT OF COAT COLOR MUTATIONS
ON HAIR AND SKIN STRUCTURE IN POLECATS (*MUSTELA PUTORIUS*)****O.I. Fedorova**

K.L. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology,
Moscow, Russia, e-mail: ox_fed@mail.ru

Morphological parameters of hair and microstructure of the leather tissue in polecats of gold, pearl, and pastel colors are considered. The results were used in writing a manual on the assessment of breeding achievements in farm-bred polecats and in the testing of a new breeding achievement, the Tsvetkov breed.

Key words: polecat, gold, pearl, pastel, color, skin microstructure.