

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЦВЕТНЫХ ФОРМ СОБОЛЕЙ (*MARTES ZIBELLINA* LINNAEUS, 1758)

Г.А. Кузнецов, Е.Г. Сергеев

ГНУ Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства им. В.А. Афанасьева, Российская академия сельскохозяйственных наук, Московская область, Раменский район, пос. Родники, Россия, e-mail: NIPZK@mail.ru; seg008@rambler.ru

Среди соболей, обитающих в природе, встречаются животные с абберантной (отличающейся от дикого типа) окраской: ярко-рыжие, голубые, кремовые, желтые и другие. В популяциях соболей, разводимых в неволе, такие случаи регистрируются крайне редко. В 1989 г. на соболиной ферме зверосовхоза «Пушкинский» от стандартно окрашенных родителей родился самец, имевший зимнее опушение желтовато-белого (паломинового) цвета, а в 2000 г. зарегистрировано рождение соболя пастелевой окраски.

Изучена генетическая природа окраски паломинового самца. Нет доказательств, что он является гомозиготным по рецессивной мутации. Так же маловероятно, что это доминантная мутация. Проанализированы 20 случаев рождения 27 щенков белого цвета от родителей разной окраски. Установлено, что рождение и гибель щенков белого цвета не связаны с пятнистостью их родителей. Такие щенки могут рождаться от соболей стандартной окраски. Белую окраску щенков нужно рассматривать как результат сложного взаимодействия генов, контролирующих пигментацию волос соболей. Анализ результатов размножения пастелевых соболей свидетельствует о доминировании стандартной окраски над пастелевой. Возможно, что эта окраска появляется в результате действия генов модификаторов-супрессоров окраски.

**Ключевые слова:** *Martes zibellina*, соболь, цветные формы соболей.

### Введение

Окраска волосяного покрова того или иного вида пушных зверей считается стандартной (дикого типа), если она свойственна большинству животных этого вида. Она, как правило, имеет клинальную изменчивость, характеризуется географическими расами, обусловлена полигенами.

На сегодня в условиях неволи путем искусственного отбора и подбора созданы массивы животных, резко отличающихся от дикого типа окраски: *темно-коричневый* и *черный* типы стандартных норок, песцы *серебристый* и *вуалевый*, породы *черных пушкинских соболей*, *темно-коричневых* и *седых салтыковских соболей*. И все же в клеточном пушном звероводстве таких животных не принято считать цветными. К цветным зверям относят особей-носителей мутаций окраски – рецессивной, доминантной

или полудоминантной природы. У мутантных форм, как правило, различный цвет остевых и пуховых волос. Окраска таких животных передается потомству как типичный качественный признак.

В литературе неоднократно сообщалось, что на воле нередко встречаются соболя абберантных окрасок, которых авторы относили к цветным формам: белые, ярко-рыжие, золотисто-охристые, голубые, дымчато-белые, кремовые, желтые и белопухие. Все перечисленные окраски выявлены в основном в результате осмотров музейных чучел, шкурок на заготовительных пушно-меховых базах, а также по сообщениям охотников и биологов (Монахов, Чеглаков, 1973; Павлюченко и др., 1979; Чеглаков, 1977, 1980, 1986).

По характеру внутривидовой изменчивости окраски меха, шелковистости и степени мягкости волосяного покрова в ареале соболя были выде-

лены 18 географических рас (исторически название расы у соболей получило свой специальный термин – *кряж*).

Современный генофонд соболей клеточного разведения комплектовался из амурских, енисейских, баргузинских и алтайских кряжей.

Первое описание изменчивости нестандартной окраски у соболей приведено А.Л. Пономаревым (1938, 1944). Он выделяет следующие окраски соболей: белые, акромеланистические, соболя-хромисты и пегие соболя. Среди белых он предполагает наличие двух типов: 1) соболя чисто-белые, имеющие на крестце, горле и лапах усиление пигментации в виде кремовых тонов; 2) соболя, имеющие коричневато-оранжевые тона на брюшке и по спинному ремню. Акромеланисты и хромисты – соболя с ослабленной пигментацией, у которых частично или полностью подавлена способность развития желтых пигментов.

Но изучение наследования абберрантных окрасок соболей началось только с момента разведения их в клеточных условиях.

В.Н. Чеглаковым (1980) проведены опыты по скрещиванию отловленного на воле самца, названного золотистым, с самками породы *черный соболя* селекции зверосовхоза «Пушкинский» и возвратного скрещивания полученного потомства  $F_1$  с золотистым самцом.

У золотистого самца голова и грудь светло-желтого цвета, ость пепельно-серая, равномерно покрывающая все тело, основание подпуши белое с ярко-желтыми вершинами. Потомство  $F_1$  по окраске было промежуточным, но значительно светлее матерей. Ость светло-коричневая, основание подпуши серое с коричневым оттенком, вершины коричневые с песочно-желтоватым оттенком.

При возвратном скрещивании помесей  $F_1$  с золотистым самцом за 5 лет было получено 13 потомков, из которых 8 автор назвал цветными и 5 – темными помесями.

С целью повышения воспроизводительной способности соболей в зверосовхоз «Пушкинский» завозили отловленных на Камчатке соболей цветовой товароведческой категории *меховые* и *воротовые*, которых спаривали с соболями черной окраски. При этом в некоторых скрещиваниях было зарегистрировано рождение нежизнеспособных щенков светлой окраски

(в первичной зоотехнической документации они назывались «белыми»). В 1989 г. в таких скрещиваниях был получен самец паломиновой окраски. За 16 лет от него было получено 66 потомков. Но ни в одном случае среди потомков так и не было зафиксировано особей, похожих на родоначальника (Кузнецов, 2007).

### Материалы и методы

Исследования проводили на соболиной ферме племзавода «Пушкинский». Для анализа использовались результаты размножения и данные бонитировки зверей, зафиксированные в томах племенных книг. Животных по типу окраски оценивали дважды – при рождении и при отсадке их от матерей.

Исследования 2004 г. показали, что так называемые в племенных книгах цветные соболя: «белый» самец, «пастелевые», «лавандовые», «дымчатые» – были достаточно близки по фенотипу, а названия их были субъективными и достаточно условными (они зависели от бонитера). К примеру, «белый» соболя № 12765-89 по общей окраске волоса был желто-белым и приближался к очень светлым норкам окраски *американское паломино (k/k)*. Ость у него была желто-белой, равномерно покрывающей все тело, основание пуховых волос почти белое, вершины пуха желтые, с легким розовым оттенком.

В связи с этим в декабре 2005 г. была проведена комиссионная бонитировка соболей нестандартной окраски. При этом вышеупомянутый условно «белый» самец № 12765-89 был отнесен к окраске паломино. Все остальные абберрантные соболя характеризовались коричневой или светло-коричневой общей окраской опушения. При этом остевой волос был коричневой или светло-коричневой окраски. Пуховой волос имел зонарность: основание – от светло-серой до темно-серой окраски, вершины – ярко коричневые. Поэтому все они первоначально были отнесены к пастелевым соболям разного тона окраски.

В 2007 г. эту группу разделили на пастелевых и осветленных. Осветленные по окраске приближаются к очень светлым типам стандартно окрашенных соболей, имеют серый или пепельный оттенок, в чем-то напоминающий

окраску *лавандовых* (*мойлалеутских*) норок (*m/m a/a*). Поэтому их условно подразделили на «лавандовых» и «дымчатых».

Кроме того, среди «пастелевых» соболей выделили особей, имеющих окраску, сходную по цвету с золотистыми хорьками, их так и назвали: «хорьковый» тип окраски. Эти звери имеют ость желтого цвета и почти белую подпушь.

### Результаты и обсуждение

**Соболя окраски «паломино».** По анализу записей в племенных книгах от самца окраски «паломино» № 12765-89 за 15 лет (он пал в январе 2006 г.) было получено 66 потомков, из которых 44 выращено. Оставлено на племя 11, в том числе 2 самца. Было оценено (пробонитировано) лишь 22 потомка.

За период 1990–2005 гг. не было ни одного случая разведения «в себе» (в той или иной степени инбредных спариваний) его потомков, что позволило бы по записям в племенных книгах установить расщепление окраски в потомстве и сделать предположение о наличии рецессивного гена, обуславливающего окраску «паломино».

Но из тех же племенных книг выяснено, что с 1992 по 2004 гг. в пометах 5 самок родились 8 «белых» щенков (табл. 1), но ни один из них не выжил! Все самки, родившие в 1999–2004 гг. «белых» щенков, были покрыты самцом «паломино» № 12765-89 или его сыном № 23847-99 (предполагается, что они являются носителями генов, обуславливающих «белую» окраску щенков и их нежизнеспособность).

До этого рождение белых соболят было уже зарегистрировано в зверосовхозах «Салтыковский» и «Пушкинский» в 1962–1984 гг., но от пятнистых соболей. Э.Г. Снытко и Л.Г. Уткин, изучавшие случаи рождения 13 белых щенков, пришли тогда к выводу, что гибель белых щенков, рожденных пятнистыми родителями, обусловлена доминантной мутацией, которая у гетерозигот проявляется в виде пятнистости, а у гомозигот характеризуется белой окраской с летальным эффектом (Снытко, Уткин, 1984).

Можно предположить, что в нашем случае все 5 самок, родившие белых щенков, должны быть гетерозиготными по гену, контролирующему белую окраску, и, возможно, должны иметь какие-то особенности окраски, являющиеся

общими для этих самок, т. е. быть маркерами гетерозиготности («сигналы» по терминологии А.С. Серебровского).

Но анализ показал, что у этих 5 самок нет общих маркерных для них признаков окраски, если, конечно, не считать, что все они были стандартно окрашенными.

И все же среди 22 пробонитированных потомков, полученных от «паломинового» самца (№ 12765-89) и его сына (№ 23847-99), наблюдалось осветление опушения. Так, согласно бонитировочному ключу, принятому для соболей, за 1992–2004 гг. оценку за окраску волосяного покрова в 1 балл имели 7 щенков, 2 балла – 1 щенок и 3 балла – 5 щенков, т. е. из 22 пробонитированных 13 имели оценку за окраску 1–3 балла, что свидетельствует о резком ослаблении окраски волосяного покрова (Кузнецов и др., 2007).

В 2006–2007 гг. от 12 самок в 15 пометах получено еще 19 «белых» щенков, из которых 1 мертворожденный, 1 съеден самкой, 8 пали до 10-дневного возраста, а 1 – спустя 44 дня, 8 щенков выжили и в 6-месячном возрасте имели очень светлую (с белым пухом) «пастелевую» окраску.

За эти годы из 12 самок только одна самка № 82942-00, родившая 2 «белых» щенков, была покрыта сыном «паломинового» самца, имевшего стандартную окраску. Два щенка получены от «пастелевых» самцов (№ 27203-03 и № 27965-04). Остальные 15 «белых» щенков родились от стандартно окрашенных родителей, не являвшихся родственниками самца окраски «паломино». Однако и среди их сибсов преобладали звери с осветленной окраской: из 13 пробонитированных у 10 оценки за цвет были 1–3 балла. Всего за проанализированные годы осветленные сибсы «белых» щенков составили 57,6 %.

Не помогли раскрыть природу «паломиновой» окраски и данные по щенению в 2006–2007 гг. трех «гетерозиготных» и одной самки, возможной носительницы гена «паломиновой» окраски, так как все 12 щенков этих самок имели стандартную для соболей окраску.

Наши данные не подтверждают гипотезу Э.Г. Снытко и Л.Г. Уткина о том, что «белые» щенки являются гомозиготами по белой пятнистости.

Таблица 1

Рождение «белых» щенков, зарегистрированных по годам в племенных книгах на соболиной ферме зверосовхоза «Пушкинский»

Год	Мать		Отец		Кол-во щенков в помете		Примечание в записях
	№	наличие пятен	№	наличие пятен	всего	в том числе «белых»	
1992	12194-86	п	12765-89	п?	3	2	пали
1999	11220-86	бп	12765-89	п?	1	1	съела
2000	74020-97	п	12765-89	п?	2	2	мертворожд.
2000	53574-91	п	12765-89	п?	4	1	пал
2004	82942-00	бп	23847-99	бп	4	2	пали
2006	74026-97	бп	19373-95	бп	5	1	5 на племя
2006	74636-97	бп	25027-00	бп	4	1	пал
2006	80194-94	бп	23863-99	п	4	1	мертворожд.
2006	80206-99	бп	23875-99	бп	3	2	2 племя 1 забой
2006	82942-00	бп	23847-99	бп	5	2	съела
2006	89880-03	бп	25027-00	бп	3	1	пал
2006	91438-04	бп	21581-97	бп	2	1	пал
2007	82954-00	п	27203-03	бп	4	1	на племя
2007	80206-99	бп	23875-99	бп	3	1	на племя
2007	91362-04	бп	27965-04	бп	5	1	на племя
2007	91376-04	п	27983-04	бп	3	2	на племя
2007	87382-01	бп	23593-98	бп	3	1	пал
2007	70650-95	бп	26259-01	бп	3	1	пал
2007	74636-97	бп	25027-00	бп	4	1	пал
2007	89880-03	бп	25027-00	бп	4	2	пали

Обозначение. п – пятнистый, бп – без пятен, п? – условно паломиновый.

Как показывает анализ, рождение и гибель «белых» щенков не связаны с пятнистостью. Если даже предположить, что «паломиновый» самец № 12765-89 был условно пятнистым, то из 20 пометов с «белыми» щенками только в 3 случаях оба родителя были пятнистыми, а в 4 – лишь один из родителей.

Таким образом, маловероятно, что самец окраски «паломино» является гомозиготным по рецессивной мутации. Нет основания предполагать, что это доминантная мутация, так как из 66 щенков, родившихся от стандартных самок, покрытых самцом «паломино», «белых» щенков было только 6 голов, при этом плодовитость самок близка к нормальной ( $66 : 28 = 2,35$  щенка), т. е. наличие у зверей гена «паломиновой» окраски не снижает их воспроизводительную способность.

Осветление волосяного покрова у части сибсов «белых» щенков свидетельствует о полигенной природе окраски самца «паломино». Однако этот тип наследования нельзя также отнести и к промежуточному, так как 42,4 % потомков не отличаются по окраске от стандартных соболей.

Возможно, что факторы, обуславливающие осветление волосяного покрова, у этих потомков зарепрессированы (заблокированы) и у них развивается обычная стандартная для соболей окраска.

В случае полигенного наследования окраски должно было быть осветление пигмента волос у стандартных щенков, а летальность «белых» щенков в таком случае – самостоятельный признак.

Предположение о сложном полигенном наследовании так называемой «белой» окраски подтверждается и тем, что павшие «белые» щенки являются неполными альбиносами (лейцистами) (Снытко, Уткин, 1984). Самец окраски «паломино» № 12765-89 как при рождении, так и всю последующую жизнь в племенных книгах записан как «белый», а появившиеся в 2006 г. 6 «белых» щенков оказались очень светлыми «пастелевыми». Рождение «белых» щенков мертвыми или их гибель в первые дни неонатального периода, возможно, являются следствием аддитивного действия этого набора генов.

Не исключено также, что «паломиновый» самец № 12765-89 хотя и являлся носителем генов этой окраски, все же оказался жизнеспособным.

Эти материалы дают основание считать, что окраску так называемых «белых» щенков, мертворожденных или павших после рождения, нужно рассматривать как результат сложного взаимодействия генов, контролирующих окраску соболей.

«Преобразование» родившихся «белых» щенков в «светло-пастелевых» взрослых зверей позволило предположить, что имевшиеся в стаде «пастелевые» взрослые звери сходны по своей генетической структуре окраски с рожденными «белыми».

**Соболя окраски «пастель».** Результаты щенения самок, объединенных по фенотипу в группу «пастелевых», покрытых в 2006 г., и распределение щенков по типам окраски при разных методах разведения приведены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, при гомогенном разведении «пастелевых» соболей от 6 самок было получено 4 «пастелевых» щенка, 1 «осветленный» и 6 стандартных. Эти данные свидетельствуют о том, что «пастелевую» окраску нельзя отнести к рецессивной мутации.

Рождение 25 стандартных щенков из 27 потомков (92,6 %) в скрещивании: *пастель* × *стандарт*, скорее, свидетельствует о доминировании стандартной окраски над пастелевой. Об этом же свидетельствует рождение 95,7 % стандартных из 46 (19 + 27) голов молодняка, полученного от скрещивания: *осветленный* × *стандартный*. При этом от осветленных отцов получено 100 % стандартных щенков, а от осветленных матерей – 92,6 %.

Кроме указанных в табл. 2 «пастелевых» соболей получено 4 «пастелевых» зверя от 3 стандартно окрашенных родительских пар. Как отцы, так и матери в 2–4 рядах родословной имеют потомков от завезенных в 1991 г. камчатских соболей, вероятно, являющихся носителями генов модификаторов-супрессоров окраски.

### Заключение

По итогам анализа двухлетней работы с соболями нестандартной аберрантной окраски можно сделать предварительный вывод, что имеющиеся на ферме «пастелевые» и «осветленные» звери, а также «паломиновый» самец № 12765-89 не являются по своей окраске олигогенными мутантами. Нестандартная окраска этих зверей, вероятно, является результатом действия генов-модификаторов, вызывающих в разной степени осветление стандартной окраски.

Можно допустить, что по своей природе это рецессивные полигены с неполным проявлением. Гомозиготность по ним обеспечивает рождение так называемых «белых» щенков, которые погибают в первые дни жизни, а выжившие с меньшим набором этих генов имеют светло-пастелевую окраску. У большинства стандартно окрашенных зверей  $F_1$  эти гены вызывают общее осветление волосяного покрова.

Изменение окраски у щенков, рожденных «белыми», до светло-коричневой в 6-месячном возрасте позволяет допустить, что они сходны по своей генетической структуре с имеющимися в стаде пастелевыми зверями.

Пока не выяснен характер наследования генов-супрессоров, обуславливающих осветление окраски опушения стандартных зверей до пастелевой окраски, трудно говорить о создании такого типа цветных соболей.

Анализ полученных данных и сравнение их с результатами исследований В.И. Чеглакова, который использовал для скрещивания с черными самками золотистого самца, сходного по описанию с пастелевыми, позволяют предположить, что они одинаковы по своей генетической природе.

Во-первых, золотистый самец, использованный В.И. Чеглаковым, по описанию сходен с некоторыми пастелевыми соболями, во-вторых,

Таблица 2

Распределение окраски потомства, полученного от скрещивания разных окрасочных форм соболей (анализ записей в племенной документации за 2007 г.)

Тип скрещивания $\sigma \times \phi$	Количество самок		Окраска щенков			
	всего	благополучно ощенившихся	пастель	осветленные	стандарт	всего
пастель $\times$ пастель	6	6	4	1	6	11
пастель $\times$ стандарт	17	9	1	–	22	23
стандарт $\times$ пастель	2	2	1	–	3	4
осветл. $\times$ осветл.	1	1	–	–	6	6
осветл. $\times$ стандарт	6	6	–	–	19	19
стандарт $\times$ осветл.	7	7	2	–	25	27
Всего	39	31	8	1	81	90

помеси  $F_1$  имеют значительно более светлую окраску, чем черные матери. В-третьих, наблюдается расщепление при возвратном скрещивании золотистого самца с самками  $F_1$  на 8 цветных и 5 темных помесных. Расчет  $\chi^2$  не отвергает рецессивный характер «золотистой» окраски.

Возможно, это мутация главного гена. К сожалению, не было случая разведения цветных соболей «в себе». Однако подобное расщепление 8 : 5 не исключает действия генов-супрессоров.

Итак, на сегодняшний день среди соболей нестандартной окраски племзавода «Пушкинский» нет мутаций главного гена окраски, которые наблюдаются у норок, лисиц, песцов, нутрий и шиншилл. Вероятно, нет их и в других соболиных хозяйствах, так как эти популяции происходят от зверей из племзавода «Пушкинский». Не исключено, что разнообразие по окраске, характерной для того или иного кряжа, обусловлено наличием этих генов-модификаторов.

На соболиных фермах всех хозяйств с момента разведения соболей в неволе селекция была направлена на создание более темных по окраске животных. Зверей со светлым опушением на племя не оставляли, т. е. выбраковывали. Таким образом, созданы массивы зверей, из которых путем отбора удалены характерные для природных популяций гены-модификаторы окраски.

Это не означает, что среди популяций соболей нет рецессивных мутаций окраски. Вполне

вероятно, что эти гетерозиготы существуют, но из-за боязни родственных спариваний они не выявлены. Важно не пропустить их появления.

Продолжение исследований по наследованию окраски имеющихся цветных вариантов соболей позволит понять характер наследования и использовать эти данные для создания цветных форм соболей.

Авторы выражают благодарность руководству племзавода «Пушкинский» и специалистам соболиной фермы за понимание и помощь в проведении этой работы.

### Литература

- Кузнецов Г.А. Возможность ускорения создания селекционных достижений в звероводстве // Информ. вестник ВОГиС. 2007. Т. 11. № 1. С. 233–237.
- Кузнецов Г.А., Сергеев Е.Г., Ручкина З.С. Белый соболь // Сб. докл. Междунар. конф. 75 лет НИИПЗК. Проблемы восстановления и дальнейшего развития клеточного пушного звероводства. НИИПЗК. Родники, 2007. С. 92–97.
- Монахов Г.И., Чеглаков В.Н. К вопросу о разведении цветных соболей // Сб. НТИ ВНИИОЗ. 1973. Вып. 40–41. С. 109–112.
- Павлюченко В.М., Уткин Л.Г., Григорьев М.Ю. Клеточное разведение соболей. М.: Колос, 1979. 184 с.
- Пономарев А.Л. Об изменчивости и наследовании окраски и расцветки у соболей (*Martes zibellina*) // Зоол. журнал. 1938. Т. 17. Вып. 3. С. 482–503.
- Пономарев А.Л. Реакция некоторых куньих (*Mustelidae*) на градиент температуры // Зоол.

- журнал. 1944. Т. 23. Вып. 1. С. 51–55.
- Снытко Э.Г., Уткин Л.Г. Белая пятнистость клеточных соболей // Тр. НИИПЗК. 1984. Т. 31. С. 128–135.
- Чеглаков В.Н. Соболи aberrантной окраски // Биология и патология клеточных пушных зверей. Киров, 1977. С. 115.
- Чеглаков В.Н. Первые итоги работы с цветным соболем во ВНИИОЗ // Биология, разведение и содержание клеточных соболей. М., 1980. С. 115–117.
- Чеглаков В.Н. Доместикация цветных соболей // Первое Всесоюз. совещ. по проблемам зоокультуры: Тез докл. М., 1986. Ч. 1. С. 248–250.

## PROSPECTS OF RAISING COLORED SABLES (*MARTES ZIBELLINA* Linnaeus, 1758)

G.A. Kuznetsov, E.G. Sergeev

Afanasyev Institute of Fur-bearing Animals and Rabbits, Russian Academy of Agricultural Sciences,  
Moscow, Russia, e-mail: NIIPZK@mail.ru; seg008@rambler.ru

### Summary

Wild sables can display various fur color aberrations: red, blue, cream-colored, yellow, etc. Such aberrations are extremely rare among farm-bred sables. In 1989, a male with winter pelage of yellowish-white, or palomino, color was obtained at Pushkinskii fur farm, and in 2000, a pastel sable was born there.

The genetics of the palomino male color has been studied. There is no evidence that it is homozygous for a recessive mutation. A dominant mutation is little probable, too.

Twenty litters with twenty-seven white pups from variously colored parents have been analyzed. Such pups can be born by parents of standard color. The white color of the pups appears to result from complex interaction of genes controlling hair color. Analysis of pastel sable crosses indicates that the standard color is dominant. The pastel color may also be a manifestation of color suppressor–modifier genes.

**Key words:** *Martes zibellina*, sable, fur color variation in sables