

Биологические науки

УДК 575.174:599.74

С.Д. ЖУКОВА

(sonya.zhukova.02@mail.ru)

Волгоградский государственный социально-педагогический университет

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ОКРАСА ШЕРСТИ У СОБАК*

Изучены теоретические вопросы генетики собак в отношении наследования пигментации, экстерьерных признаков, шерстяного покрова и болезней. Определены механизмы формирования тех или иных наследуемых признаков. Расписана генетическая формула по выявленным закономерностям наследования окраса шерсти у собак.

Ключевые слова: собака, наследование генов, окрас шерсти, генетическая формула, локус.

Окрас – основная характеристика, наряду с формой тела, общего внешнего вида животного, которая возникает в результате отражения или излучения света от его поверхности. Благодаря селекции человек сумел открыть и закрепить у собак заложенную в их генотипе гамму цветов и расцветок, которые обернулись бы против них, живя они в дикой природе [6].

В настоящее время дано описание генетических особенностей 118 пород собак разного направления, для которых выявлено 29 аллелей пигментации. У охотничьих и декоративных собак варьирование окраса шерсти довольно значительно. Например, по фенотипической и генетической изменчивости мастей наибольшая вариация выявлена у коккер-спаниеля (18 фенотипов), у пуделя (14 фенотипов) и у пинчера (10 фенотипов). Значительно меньшая изменчивость окраски шерсти наблюдается у собак служебных, к коим относится боксёр, и сторожевых.

Генетический анализ показывает, что такое разнообразие окрасов обусловлено действием комбинативной изменчивости и несколькими генами с сериями множественных аллелей в результате многократной мутации основного гена, т. е. наследование окраса у собак осуществляется по принципу множественного аллелизма. Так, кроме основных доминантного и рецессивного, появляются промежуточные аллели, ведущие себя по отношению к доминантному как рецессивные, а по отношению к рецессивному – как доминантные, причем между иными аллелями доминирование может отсутствовать, и наблюдается кодоминирование.

Также известно, что большинство генов обладают плейотропным действием – влиянием одного гена на развитие двух и более признаков. Не составляют исключения и гены, обуславливающие окрас шерсти, например, ген Мерля. Явление плейотропии объясняется тем, что гены плейотропного действия контролируют синтез ферментов, участвующих в многочисленных обменных процессах в клетке и в организме в целом и, тем самым, одновременно влияющих на проявление и развитие многих признаков [4].

Однако при анализе наследования окраса шерсти у собак возникает ряд затруднений, что и определило проблематику и цель исследования.

Цель работы – исследовать характерные особенности наследования окраса шерсти у собак.

Материалы и методы. На первом этапе была определена актуальность выбранной темы, цель и задачи исследования, изучена научная литература по теме.

На втором этапе в ходе экспериментальной работы составлена общая классификация генов, обуславливающих окраску шерсти у собак, проанализированы 352 собаки из 34 пород, по выявленным закономерностям наследования расписана генетическая формула.

Третий этап включал в себя обработку и интерпретацию полученных экспериментальных данных, оформление результатов проведенного исследования, формулирование выводов.

* Работа выполнена под руководством Бахрадзе Н.Ю., кандидата педагогических наук, доцента кафедры эколого-биологического образования и медико-педагогических дисциплин ФГБОУ ВО «ВГСПУ».

К основным методам изучения наследственности окраса шерсти у собак относят: генетические – анализ генов, отвечающих за формирование окраса, использование генетических формул; статистические – анализ данных об окрасах у конкретной породы или семейств собак; ДНК-исследования – определение наличия различных аллелей генов, отвечающих за окрас, выявление носителей генов.

Результаты и их обсуждение. Исследование наследования окраса шерсти у собак породы немецкий боксер проводилось нами в следующей последовательности: а) сбор необходимых сведений; б) составление графических родословных; в) анализ родословных.

Изучение окраса собак проводилось с помощью выборки сук и кобелей породы немецкий боксёр из двух питомников г. Волгограда – «Из Мира Ангелов» и «Айс Ван Винкель», в количестве 183 особи [2]. Использование генеалогического метода было направлено на исследование особенностей наследования окрасов шерсти данной породы и заключалось в составлении и изучении родословных, включающих 75 особей, а также дополнительно проанализированных еще 108 собак [Там же].

В ходе анализа родословных были выявлены: статистическая частота проявления того или иного окраса и, следовательно, закономерности наследования данного признака; особенности наследования окраса шерсти у немецких боксеров; генотипы всех особей (без учета остальных аллелей); анализ отдельных представителей (семей) данной породы, подтверждающий выявленные ранее закономерности и особенности [2].

Для понимания формирования окраса у собак были собраны и проанализированы материалы разных авторов, занимающихся данной проблематикой.

Приведем наиболее значимые из них: 1. Субъективность восприятия одного и того же окраса, что вызывает ошибки при описаниях. 2. Характер наследования одного и того же окраса может быть альтернативным у разных пород. 3. Изменение оттенков окраса из-за различий в длине и фактуре шерсти, по-разному отражающей свет [1].

Ключ к пониманию генетики окрасов собак заключается в пигментах – меланинах, определяющих весь спектр окрасов у собак и в зависимости от химического состояния находящихся в форме эумеланина и феомеланина.

Эумеланин – черный пигмент. Все черные области на собаке вызваны клетками, продуцирующими эумеланин. Однако существуют гены, которые превращают эумеланин в другие цвета (мутантная форма эумеланина) – коричневый или голубой (серый). В некоторых случаях эумеланин отсутствует в шерсти, что обычно видно по неокрашенному в черный цвет носу.

Феомеланин – красный пигмент, охватывающий все окрасы от темно-красного до светло-кремового, включая рыжий и желтый. Феомеланин производится только в шерсти, поэтому любые гены, влияющие на этот пигмент, не будут влиять на цвет глаз или носа [3].

Помимо типа пигмента, окрас шерстного покрова зависит от распределения его по волосу, образуя характерный рисунок, например, сплошной или зонарный окрас, а также от формы пигментных гранул, т. к. пигмент в волосе содержится в виде зерен различной формы. Восприятие цвета зависит от преломления света при прохождении его через зерна пигмента, поэтому оно может быть разным при его различных формах.

Равномерное (незонарное) распределение пигментов в волосе обуславливает сплошные окраски собак. Они бывают четырех цветов различной интенсивности: черный, коричневый, рыжий и белый (волосы лишены пигментов).

Что касается расцветок, существует две основные группы: белая и желтая пятнистость.

Белая пятнистость варьирует от небольших белых отметин на груди, концах лап или животе до практически сплошной белой окраски с небольшим черным пятном на голове. В том случае, когда основной фон темный, расцветку принято называть пегой, при белом фоне расцветка пятнистая. К разным вариантам белой пятнистости относят и такие окрасы, как крапчатый, чалый и мраморный.

Желтая пятнистость выражена в виде подпалин различной интенсивности и протяженности, чеprачности, тигровости [7].

Все гены, оказывающие влияние на формирование окраса собак, разделяются на следующие группы:

1. Иницирующие синтез пигментов, образующих собственно цвет (В).

2. Распределяющие пигменты по волосу и всему корпусу (E, A, K).
3. Обуславливающие разную степень интенсивности окраса (I, C, D, G).
4. Определяющие появление пятнистости (S, T, M) [2].

В табл. представлена общая классификация генов, обуславливающих окраску шерсти у собак.

Таблица

Основные гены окрасов шерсти у собак (составлено автором)

№	Ген	Действие гена
1	TYRP1 (Локус B)	Отвечает за форму пигментных пятен. Аллель B – черный эумеланин, аллель b – коричневый
2	MC1R (Локус E)	Отвечает за наличие эумеланина и распределяет его по корпусу собаки. Аллель E – равномерное распределение пигмента, аллель E ^m – наличие эумеланиновой маски, аллель e – ингибитор выработки эумеланина
3	ASIP (Локус A)	Распределяет меланин по телу собаки и вдоль отдельных волосяных стержней. Аллель A ^y – доминантный рыжий (соболиный) окрас, аллель a ^w – зонарно-серый (дикого типа) окрас, аллель a ^t – подпалый (двухцветный) окрас – наличие подпалин, аллель a – сплошной черный азонарный окрас, а также аллель A ^{ys} – затемненный рыжий окрас и аллель a ^{sa} – чепрачный окрас
4	CBD103 (Локус K)	Способствует запуску сигнала синтеза эумеланина. Аллель K (K ^B) – «доминантный черный» – равномерное распределение эумеланина и образование однородного черного или коричневого окраса, аллель k ^{br} – тигровый окрас, аллель k (k ^y) – не препятствует проявлению аллелей A-локуса
5	MFS12 (Локус I)	Влияет на синтез феомеланина. Аллель I – позволяет синтез феомеланина в полной мере, аллель i – препятствует этому процессу и приводит к осветлению феомеланина
6	SLC45a2 (Локус C).	Аллель C – обеспечивает основу синтеза пигмента, аллели c (c ¹ , c ² , c ³) – рецессивные аллели, приводящие к альбинизму
7	MLPH (Локус D)	Играет роль в связывании меланосомы с цитоскелетом актина в меланоцитах. Аллель D – определяет нормальную форму меланоцитов с отростками и не влияет на основной окрас, аллель d – укорачивает отростки меланоцитов, что приводит к неравномерному распределению пигментных гранул в волосе и как следствие ослаблению (разбавлению) окраски
8	MITF (Локус S)	Контролирует развитие и миграцию меланоцитов. Аллель S – обуславливает однотонный окрас, аллель s ⁱ («ирландская») пятнистость – депигментация легкой или умеренной степени, аллель s ^p – промежуточная пегость (около 60–80% белого в окрасе), аллель s ^w – экстремальная белая пятнистость
9	USH2A (Локус T)	Определяет крап и чалость: аллель T – доминантный тиковый, аллель t – рецессивный прозрачный (отсутствие крапа и чалости), аллель T ^R – неполный доминантный чалый
10	PMEL17 (Локус M)	Регулирует транспорт пигментных гранул с волос. Аллель M – проявление мраморного окраса, аллель m – отсутствие мрамора.
11	Локус G	Аллель G – способствует возрастному осветлению окраса, аллель g – обеспечивает стойкую в течение всего онтогенеза окраску шерсти.

Выводы. В процессе исследования было выявлено, что окрас шерсти обусловлен наличием 11 генов с сериями множественных аллелей, для некоторых из которых наблюдаются явления: плейотропии (M), неполного доминирования (I, S, T, G) и кодоминирования (E, T).

Проанализировав информацию о каждом локусе подробнее, пришли к выводу о возможности расписывать генетическую формулу окраса собак интересующей породы, например, генетическая формула окраса рыжей собаки с маской и белыми пятнами будет иметь следующий вид – $VVC-CDDggmmttA^yA^yk^yk^yE^mE^ms^w-II$.

Литература

1. Блохин Г.И., Блохина Т.В., Бурова Г.А. [и др.] Кинология. 9-е изд., стер. СПб.: Лань, 2023.
2. Жукова С.Д. Исследование наследования окрасов шерсти у собак породы боксёр // Естественные, математические и технические науки. Образование. Технологии. Инновации: материалы Всерос. науч.-практич. студен. конф. (г. Липецк, 07–11 апр. 2025 г.). Липецк: Липецк. гос. пед. ун-т им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2025. С. 194–198.
3. Свириденко С.И., Назарова Е.Н. Генетика и селекция собак. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2024.
4. Сотская М.Н., Московкина Н.Н. Племенное разведение собак. М.: Аквариум-Принт, 2004.
5. Тарасенкова Н.А., Коптев В.В. Значение ДНК-маркеров для развития современного собаководства // Вестник АПК Верхневолжья. 2015. № 1(29). С. 44–52.
6. Уиллис М.Б. Генетика собак. М.: Центрполиграф, 2000.
7. Шабалот Н.Е. [и др.] Собаководство (биология размножения и развития, генетические основы племенного дела, патология органов размножения и воспроизводства, технология выращивания собак). Пермь: ФГК ВОУ ВПО «Пермский военный институт ВВ МВД России», 2014.

SOFIA ZHUKOVA

Volgograd State Socio-Pedagogical University

CHARACTERISTIC FEATURES OF DOGS' FUR COLOR INHERITANCE

The article examines the theoretical aspects of dog genetics in relation to the inheritance of pigmentation, external features, coat, and diseases. It identifies the mechanisms underlying the formation of certain inherited traits. The article also provides a genetic formula based on the identified patterns of hair color inheritance in dogs.

Keywords: dog, gene inheritance, coat color, genetic formula, locus.