**Аннотация**

**к исследовательской работе Ястребовой П.А. по теме: «Особенности передачи окрасов у Сибирских кошек на примере трех пометов из питомника «Mascarad Star**

Окрасы кошек отличаются многообразием рисунков и цветов. В данный момент описано огромное количество окрасов кошек- около 200. Однако основа всего этого многообразия очень проста- в основе лежит 4 пигмента. Названия, обозначающие эти расцветки, часто основываются на генетической теории.

 **Цель исследования: о**пределение генотипа взрослых животных исходя из полученного в результате вязки потомства.

Исследования проводились в питомнике сибирских кошек «Mascarad star» г. Долгопрудного с сентября 2021 по март 2022 года. Для проведения эксперимента были составлены пары из трех кошек и двух котов.

У первой пары в помете было пятеро котят, у второй пары – четверо котят и у третьей пары – семеро котят. В первой и второй парах использовался один и тот же кот, но были не известны генотипы кошек, в третьей паре был неизвестен генотип кота. По окраске котят автором были определены генотипы родителей.

В результате исследований было установлено, что все животные, кроме одного кота (Jean Mascarad Star) являются гетерозиготными особями. Их предками были как особи сиамского окраса, так и особи традиционных черного и голубого окраса.

Распределение окрасов у котят произошло третьему закону Менделя. При этом голубой окрас наследуется независимо от сиамского, т.к. не является сцепленным геном.

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение городского округа Долгопрудный средняя общеобразовательная школа №17

 (здание 2)

**Особенности передачи окрасов у Сибирских кошек на примере трех пометов из питомника «Mascarad Star**

Автор: Ястребова Полина Алексеевна,

Ученица 11 класса МАОУ СОШ № 17

Г.Долгопрудный

Научный руководитель: Леонидова Татьяна Викторовна,

Старший научный сотрудник ФНЦ «ВИК им. В.Р.Вильямса»

2022

**Содержание**

1. Введение…………………………………………………………………...3

2. Литературный обзор………………………………………………………3

2.1. Основные компоненты окраса кошки …………………………………3

2.2. Меланин и его свойства…………………………………………………4

2.3. Черный окрас……………………………………………………………..4

2.4.Сиамский окрас ………………………………………………………….5

2.5. Законы Менделя…………………………………………………………..6

3.Экспериментальная часть…………………………………………………..6

3.1. Методика проведения исследований…………………………………….6

3.2. Результаты исследований…………………………………………………6

4.Выводы………………………………………………………………………..9

5.Заключение…………………………………………………………………...10

6.Источники……………………………………………………………………10

 **1.Введение**

В 1865 году монах Грегор Мендель, изучавший гибридизации растений в Августинском монастыре в Брюнне (ныне- Брно на территории Чехии) обнародовал на заседании местного общества естествоиспытателей результаты исследований о передаче по наследству признаков при скрещивании гороха (работа «Опыты над растительными гибридами» была опубликована в трудах общества в 1866г.). Мендель показал, что наследственные задатки не смешиваются, а передаются от родителей к потомкам в виде дискретных (обособленных) единиц. Тем самым он предвидел существование генов. Сформулированные им закономерности наследования позже получили названия законов Менделя. При жизни его работы были малоизвестны и воспринимались критически.

В начале XX века работы Менделя вновь привлекли внимание в связи с исследованиями Карла Корренса, Эриха фон Чермака и Гуго Де Фриза по скрещиванию растений. Их работы подтвердили основные выводы о независимом наследовании признаков и о численных соотношениях при «расщеплении» признаков в потомстве.

Позже вводится в употребление название новой научной дисциплины: генетика (в 1906г). В 1909 году датским ботаником Вильгельмом Йоханнсеном введен в употребление термин «ген».

На примере нашей работы мы решили подтвердить некоторые законы Менделя [1].

 **Цель исследования:**

Определение генотипа взрослых животных исходя из полученного в результате вязки потомства

 **Задачи исследования:**

1) Ознакомиться, используя литературные источники, с особенностями передачи доминантных и рецессивных генов от родителей к потомству.

2) Проследить передачу генов в нескольких пометах.

3) Используя закономерности передачи генов, выявить генотипы родителей.

**Методы исследования:**

1) теоретический;

2) экспериментальный;

3) статистический.

 **Объект исследований:** 3 помета от разных котов и кошек.

 **Предмет исследований:** особенности передачи окрасов у сибирских кошек.

**Место проведения исследований**: питомник сибирских кошек в

г. Долгопрудный, Московской обл.

**Время проведения исследований:** 2021 - 2022 г.г.

**2.Литературный обзор**

 **2.1. Основные компоненты окраса кошки**

В данный момент описано огромное количество окрасов кошек- около 200. Однако основа всего этого многообразия очень проста- в основе лежит 4 пигмента.

Окрас кошки складывается из трех компонентов:

1.Пигмент

2.Цвет

3.Плотность

Каждый компонент контролируется неким геном.

Пигмент- химическое соединение, которое содержится в окрашенном диске, расположенном в волоске шерсти.

Цвет- форма и способ упаковки пигментных дисков по длине волоса.

Плотность- сгруппированность и разряженность дисков по длине волоса.

Клетки, синтезирующие пигмент, носят название меланоцитов. Меланоциты синтезируют тирозиназу- фермент, который вследствие долгих и сложных биохимических превращений, начинает производить два вида пигмента меланина:

1. Черный(эумеланин)
2. Желтый(феомеланин)

Таким образом, у кошек существует всего два базовых окраса- красный(рыжий) и черный. На основе этих двух окрасов получаются все другие окрасы, за исключением белого [1].

 **2.2. Меланин и его свойства**

Цвет шерсти, кожи и глаз зависит от присутствия в них меланина. Меланин находится в теле волоса в форме микроскопических гранул, различающихся по форме, размеру и количеству, что и вызывает различия в окрасе.

Существует две химических разновидности меланина: eumelanin и phaeomelanin. Гранулы eumelanin сферические и поглощают почти весь свет, давая черную пигментацию. Гранулы phaeomelanin продолговатые (эллипсоидной формы), и отражают свет с красно-желто-оранжевом диапазоне [1].

 **2.3. Черный окрас**

Рассмотрим черный окрас подробнее.

Эумеланин, отвечающий за черный окрас, представлен сферическими гранулами, поглощающими свет.

Ген черного окраса называется Black и обозначается буквой B.

Именно доминантная аллель B формирует черный окрас, а рецессивных аллелей существует две-b (шоколадный окрас) и еще более рецессивный ген bl (циннамон,соррель)

Черный окрас и производные от него- шоколадный и циннамон являются окрасами с полной пигментацией. Пигмент располагается равномерно и плотно по каждому волоску, делая цвет шерсти кошки глубоким и чистым.

Вернемся теперь к плотности – важнейшей составляющей окраса. Повторим, что плотность – это сгруппированность и разряженность дисков по длине волоса.

Отвечает за распределение пигмента в волосе ген Dilutor (разбавитель), аллели которого обозначаются буквой D. Именно доминантная аллель D располагает пигмент плотно и равномерно по всей длине волос.

Рецессивная же аллель d дает разреженное расположение пигмента. Подобное расположение пигмента приводит к разбавленному (более светлому) окрасу.

Мутации генов темной группы приводят к появлению голубого окраса. Голубой-это разбавленный черный, он представляет собой различные оттенки серого. Такие мутации зависят от расположения аллели (D) [1].

 **2.4. Сиамский окрас**

Ген C обуславливает целиком окрашенное тело животного. Однако всем известны кошки, которые имеют темные морду, уши, конечности и хвост, и гораздо более светлый корпус. Эти окрасы возникают в результате наличия в организме температурно-чувствительной формы фермента тирозиназы, которая участвует в синтезе меланина. При обычной температуре тела активность тирозиназы резко снижена, что и приводит к осветлению окраса. Более низкая температура конечностей, хвоста, ушей и мордочки обуславливает нормальный синтез меланина, что и обеспечивает развитие типичного «сиамского» окраса. В таком случае за окрас тела отвечают аллели(гены) cb и cs. [2].

В нашем случае рассматриваются животные с геном cs.

Акромеланизм- зависимость интенсивного окрашивания шерсти от температурного режима.

сs- сиамский альбинос. Типичный сиамский окрас. Гомозиготы cscs имеют окрас корпуса цвета топленого молока и светлее, а также темные морду, лапы и хвост. Для сиамских кошек типичен голубой окрас радужки глаз.

При скрещивании животных сиамского окраса (генотип кошки ‘cs+cs’ и кота ‘cs+cs’), каждый котенок будет иметь одинаковый набор рецессивных генов(‘cs+cs’). От родителей сиамского окраса рождаются только котята сиамского окраса.

Если сиамская кошка, спарившись с котом-солидом, родит хотя бы одного котенка сиамского окраса, то это означает, что кто-отец является носителем гена сиамской окраски. Генотип кошки ‘cs+cs’ (рецессивные), генотип кота ‘C+cs’ (при этом фенотипе видим проявление только доминантного гена ‘C’). Возможные котята: ‘cs+C’ (не сиамский), ‘cs+cs’ (сиамский), ‘cs+C’ (не сиамский), ‘cs+cs’ (сиамский).

Когда не сиамская кошка при скрещивании с котом тоже не сиамского окраса, и хотя бы один из их котят родился сиамского окраса, то из этого однозначно следует, что оба родителя являются носителями гена сиамского окраса, т.е. генетическая формула родителей одинаковая(‘C+cs’).

Глядя на конкретное животное, по фенотипу мы можем частично записать генотип. Если животное проживает у нас в питомнике и дает потомство, мы можем вносить уточнения в формулу генотипа, базируясь на знании законов Менделя и анализируя признаки детенышей от той или иной вязки.

Особи, получившие в наследство от отца и матери идентичные аллели одного локуса, называются гомозиготными, а разные - не совпадающие-гетерозиготными.

У гомозиготного животного генотип совпадает с фенотипом, а у гетерозиготного-нет [1].

 **2.5. Законы Менделя**

Доминантный ген(аллель)- преобладающий при передаче своих признаков.

Рецессивный- подавляемый им.

Законы Менделя:

1) закон Менделя- закон единообразия первого поколения при скрещивании чистых форм.

2) закон Менделя- закон расщепления: при скрещивании гибридов первого поколения между собой в потомстве второго поколения наблюдается закономерное расщепление (3 :1)

3) закон Менделя- аллели каждого гена распределяются в потомстве независимо от аллелей другого гена [3].

 **3.Эксперементальная часть**

 **3.1. Методика проведения исследований**

Исследования проводились в питомнике сибирских кошек «Mascarad star»

г. Долгопрудного с сентября 2021 по март 2022 года. Для проведения эксперимента были составлены пары из трех кошек и двух котов.

**Условные обозначения основных генов, используемых в работе:**

B-Черный окрас

C-Окрашено все тело кошки

cs – Сиамская схема окраса

D-насыщенный окрас

d-ослабленный окрас

T-полосы и пятна [4].

**3.2. Результаты проведения исследований**

 На протяжении семи месяцев мы наблюдали за кошками и их котятами. Всего в ходе исследования родилось 16 котят.

Условные обозначения: окрас по фенотипу- окрас фт

**1я пара:**

  **Кот Кошка**

 Имя: Jean Mascarad Star Имя: Fenechka Mascarad Star

Окрас фт: Blue-tabby-point (B-d-d-cs-cs) Окрас фт: черная пятнистая (B-D-C-) 

Кот, в исследуемой паре, является гомозиготной особью и помог определить генотипы двух кошек. После вязки с кошкой по имени Fenechka Mascarad Star в помете родились пятеро котят (таблица 1).

 Таблица 1

 Окраска котят от первой пары

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Окрас по фенотипу | количество | Окрас по генотипу |
| Черный | 3 | B-D-d-C-cs |
| Голубой | 1 | B-d-d-C-cs |
| Blue-tabby-point | 1 | B-d-d-cs-cs |

Трое из котят были черного окраса -B-D-d-C-cs, доминантные гены D и C, следовательно, окрас - черный традиционный. Один котенок был голубого -B-d-d-C-cs, рецессивные гены d-d и доминантный ген C , следовательно окрас- голубой традиционный. Пятый котенок имел окрас Blue-tabby-point - B-d-d-cs-cs, рецессивные гены d-d и cs-cs , следовательно окрас - голубой сиамский. Так как родители котят не являются гибридами первого поколения, то невозможно определить их генотипы с 100-процентной точностью. С помощью котят мы попытались установить точные генотипы их родителей.

 В ходе эксперимента было выявлено, что окрас:

- кота- B-d-d-cs-cs.

- кошки- B-D-d-C-cs, т.е. мы выявили, что кошка является гетерозиготной, так как в помете родились как котята с доминантными признаками, так и котята с рецессивными признаками.

**2я пара:**

 **Кот Кошка**

Имя: Jean Mascarad Star. Имя: Burenka Mascarad Star

Окрас фт: Blue-tabby-point (B-d-d-cs-cs) Окрас фт: черная пятнистая (B-D-C-)

 

 В результате вязка кошек в помете родились четыре коненка (таблица 2).

 Таблица 2

Окраска котят от второй пары

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Окрас по фенотипу | количество | Окрас по генотипу |
| Черный | 2 | B-D-d-C-cs |
| Голубой | 1 | B-d-d-C-cs |
| Blue-tabby-point | 1 | B-d-d-cs-cs |



Двое из котят имели черный окрас - B-D-d-C-cs, доминантные гены D и C , следовательно окрас - черный традиционный Один котенок был голубого цвета - B-d-d-C-cs, рецессивные гены d-d и доминантный ген C , следовательно окрас - голубой традиционный. Четвертый котенок имел окрас Blue-tabby-point - B-d-d-cs-cs, рецессивные гены d-d и cs-cs , следовательно окрас - голубой сиамский. Так как родители котят не являются гибридами первого поколения, невозможно определить их генотипы с 100-процентной точностью. С помощью окрасов котят мы попытались установить точные генотипы их родителей.

В ходе эксперимента было выявлено, что окрас:

- кота- B-d-d-cs-cs .

- кошки- B-D-d-C-cs, т.е. мы выявили, что кошка является гетерозиготной, так как в помете родились как котята с доминантными признаками, так и котята с рецессивными признаками.

**3я пара:**

 **Кот Кошка**

Имя: Nelson Mascarad Star. Имя: Olivka Mascarad Star

Окрас фт: Черный-пятнистый(B-D-C-) Окрас фт: Sil-tabby-point (B-D-cs-cs)

 

В третьей паре нам был не известен генотип кота.

После вязки кошек в помете родились семеро котят (таблица 3).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Окрас по фенотипу | количество | Окрас по генотипу |
| Черный | 2 | B-D-C- |
| Голубой | 4 | B-d-d-C- |
| Seal-tabby-point | 1 | B-D-d-cs-cs |

 Таблица 3

 Окраска котят от третьей пары

Двое из котят были черного окраса - B-D-C-, доминантные гены D и C, следовательно, окрас- черный традиционный. Четверо котят имели голубой окрас - B-d-d-C-, рецессивные гены d-d и доминантный ген C, следовательно, окрас - голубой традиционный. Один котенок был окраса Sil-tabby-point - B-D-d-cs-cs, доминантный ген D и рецессивные гены cs-cs, следовательно, окрас - черный сиамский. Так как родители котят не являются гибридами первого поколения, невозможно определить их генотипы с 100-процентной точностью. С помощью котят мы попытались установить точные генотипы их родителей.

Также можно отметить, что расщепление генов произошло в соотношении 3:4 из-за того, что родители не являются гибридами первого поколения.

В ходе эксперимента было выявлено, что окрас:

- кота- B-D-d-C-cs.

- кошки- B-D-d-cs-cs.

Таким образом, кот и кошка являются гетерозиготными особями, т.к в помете родились котята с доминантными и рецессивными генами.

 **4.Выводы**

1. Было обнаружено, что все животные, кроме одного кота (Jean Mascarad Star) являются гетерозиготными особями.

2. Распределение окрасов у котят произошло третьему закону Менделя. При этом голубой окрас наследуется независимо от сиамского, т.к. не является сцепленным геном.

 **5.Заключение**

Каждый владелец породистых кошек хочет получить здоровое потомство, причем должны появиться красивые котята с ярко выраженными признаками своей породы, которые станут достойными продолжателями рода. Вполне понятно, что полноценное питание, витамины и свежий воздух важны как для кота, так и для кошки. Если у кошки в рационе нет нужного количества кальция, она во время беременности потеряет зубы, или это станет причиной слабого костяка у потомства. А такое разведение больных животных лишено смысла — кому нужен больной котенок?

Большое значение имеет также выбор хорошего кота. Очень важно заранее узнать родословную партнеров, состояние здоровья, сроки вакцинации и породу. От того, на сколько заводчики кошек правильно подберут партнеров, будет зависит окрас и здоровье их потомства.

 **6. Источники**

1. Быстрицкая Н.П., Чернов И.П. «Основы генетики кошек»

2. Шустрова И. «Племенное разведение кошек». – М.- Инфопресс.- 2011.

3. Шустова И. «Генетика кошек». –М.- Инфопресс.- 2011.

4. «Совместные фелинологические курсы МФА и WCF» .