**Жан Поль Маас**

**ГЕНЕТИКА КОШЕК МОЖЕТ БЫТЬ ЛЕГКОЙ**

**или**

**ГЕНЕТИКА КОШЕК ДЛЯ ЧАЙНИКОВ**

* **[ВВЕДЕНИЕ](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/01.htm)**

[**Глава I . *Первые шаги, специальные термины и их значение***](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/02.htm)

* [**Гены и хромосомы**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/02.htm#1)
* [**Митоз и Мейоз**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/02.htm#2)
* [**Основные (или базовые) окрасы**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/02.htm#3)
* [**Генотип и фенотип**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/02.htm#4)
* [**Красный и черный**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/02.htm#5)
* [**Наследственность, сцепленная с полом**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/02.htm#6)
* [**Разбавление**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/02.htm#7)

[***Глава I I . Генетические коды окраса шерсти***](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/03.htm)

* [**Доминантные гены окрасов кошек**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/03.htm#1)
* [**Рецессивные гены окрасов кошек**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/03.htm#2)
* [**Решетка Пиннета: умная игра или игра случая**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/03.htm#3)
* [**Классификация окрасов, разделение окрасов на группы**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/03.htm#4)
* [**Вопросы и ответы: серии генов, характеризующие окрас шерсти**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/03.htm#5)

[***Глава I I I . Два основных окраса: черный и красный***](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm)

* [**Черная серия**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#1)
* [**Эпистаз**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#2)
* [**Тэбби, загадочный термин**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#3)
* [**Агути и нон-агути**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#4)
* [**"Разбавленный" черный**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#5)
* [**Голубой окрас**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#6)
* [**Шоколадный и циннамон окрасы**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#7)
* [**Сил-пойнт (Seal brown)**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#8)
* [**Окрасы черной серии**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#9)
* [**Красная или Оранжевая Серия**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#10)
* [**Эпистатический порядок**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/04.htm#11)

[***Глава I V . Странный альянс: агути и тэбби (I)***](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/05.htm)

* [**Агути**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/05.htm#1)
* [**Формирование агути-полос**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/05.htm#2)
* [**Изменчивость, мутанты и мутации**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/05.htm#3)
* [**Полигены**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/05.htm#4)

[***Глава V . Странный альянс: агути и тэбби (II)***](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/06.htm)

* [**Скрещивание черного и красного**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/06.htm#1)

[***Глава V I . Наследование серебра***](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm)

* [**Ингибитор**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#1)
* [**Ярмарка нюансов**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#2)
* [**Серебристый окрас подчиняется не только гену "I"**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#3)
* [**Ген "А" играет свою роль**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#4)
* [**Дымы, ген ингибитор I. Нон-агути (аа) и эпистаз**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#5)
* [**Красные серебристые**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#6)
* [**Золотые окрасы**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#7)
* [**Секрет наследования**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#8)
* [**Черный с зелеными глазами**](http://www.vandvis.ru/genetics/maas/07.htm#9)

**Глава I . *Первые шаги, специальные термины и их значение***

**Гены и хромосомы.**

Любой признак может быть унаследован. Элементарная единица наследственности, отвечающая за появление какого-либо признака, называется геном (от греческого слова genos - род, происхождение). Наука, изучающая законы наследования, - называется генетикой.

У кошек (как и у людей) мужской сперматозоид и женская яйцеклетка сливаются во время оплодотворения в новую клетку, которая называется зародышевой клеткой или зиготой. Эта клетка делится несметное число раз, создавая новый организм. Сначала все клетки подобны, но чуть позже начинается специализированное развитие различных групп клеток, пока полностью не сформируется новый индивид, созданный из миллиона клеток. Каждая клетка состоит из ядра и цитоплазмы, состоящей из сложных структур, имеющих вид пластинок и канальцев.

В 1842 немецкий ботаник Карл Вильгельм Негель разработал методику окрашивания клеточного вещества, которая позволила рассмотреть ему маленькие тонкие нити в структурной части ядра. В то время он не имел даже самого отдаленного представления о глобальной роли этих нитей в наследственности.

Поскольку эти нити имеют особенность интенсивно окрашиваться основными красителями, их назвали хромосомами (от греческих слов chroma - цвет и soma - тело). Внешне хромосомы выглядят как длинные нити с нанизанными на них тысячами бусинок. Каждая бусинка - это ген. Уникальным явлением является то, что каждый ген имеет собственное фиксированное место на хромосоме, которое называется локусом.

Хромосомы всегда объединены в пары. Хромосомные пары имеют аналогичное генное строение: не идентичное, что означает совершенно одинаковое, а гомологичное, т.е. построенное по одному структурному принципу. Исключение составляют лишь половые хромосомы. Эти хромосомы называются **Х**- и **Y**-хромосомами. У кошки - две **Х**-хромосомы, у кота - одна **Х**- и одна **Y**-хромосома. В каждой паре хромосом (кошка имеет 19 пар хромосом: 18 пар гомологичных хромосом, называемых аутосомами или неполовыми хромосомами и одну пару половых хромосом) одна хромосома получена от отца и одна от матери. Поэтому котенок всегда получает случайным образом половину наследственных характеристик от отца и половину от матери.

**Митоз и Мейоз**

В книгах по генетике обычно очень много страниц посвящено объяснению особенностей строения клетки, чрезвычайно сложных процессов различных стадий деления клетки и самого механизма клеточного деления. Поскольку этот вопрос всегда рассматривается на начальной стадии курса, - многие бесповоротно теряют веру в свои силы именно на первом этапе своего знакомства с генетикой и тем самым терпят фиаско в постижении основ генетики именно на том материале, без которого в дальнейшем они бы могли прекрасно обойтись.

По-моему опыту, для нашей работы нам вполне достаточно знать следующее: существует 2 типа деления клетки. Эти два типа деления называются соответственно МИТОЗОМ (равнозначное деление) и МЕЙОЗОМ (редукционное деление, от латинского слова reduсtio - уменьшение).

*МИТОЗ* - это обычное деление клеток, при котором дочерние клетки имеют набор хромосом, идентичный родительской клетке, т.е. из клетки с 19 пар хромосом получаются две новые клетки также с 19 пар хромосом. Митотическое деление клеток приводит к увеличению числа клеток, обеспечивающих процессы роста, регенерации и замещения клеток у всех высших животных и растений.

*МЕЙОЗ* - это редукционное (или уменьшительное) деление клетки, при котором происходит формирование сперматозоидов в яичках и яйцеклеток в яичниках, и из клеток с 19 парами хромосом получаются две новые клетки, которые содержат 19 не парных, а единичных (отдельных) хромосом. В процессе оплодотворения мужской сперматозоид с 19 единичными хромосомами объединяется с женской яйцеклеткой с 19 единичными хромосомами в одну новую клетку с 19 парами хромосом, являющейся началом нового организма. Смысл "редукционного деления" состоит в том, что число половых хромосом в ядре клетки не удваивается с каждым новым поколением и таким образом у видов с половым размножением сохраняется постоянное число хромосом.

**Основные (или базовые) окрасы**

Черный и красный - два основных (или базовых) окраса у кошек. Оба сформированы под влиянием чрезвычайно сложного вещества, называемого меланином. Меланин бывает двух видов: один из них отвечает за черный окрас и называется эумеланином, а другой отвечает за красный окрас и называется феомеланином. На базе этих двух окрасов получаются абсолютно все другие окрасы (за исключением белого).

Окрас шерсти формируется под влиянием различных генов. Если оба гена в паре генов, опеределяющих некоторую характеристику, являются одинаковыми, то животное называется гомозиготным по данному признаку; если же они разные, то животное называется гетерозиготным по этой специфической характеристике. Но что значит одинаковые или разные? Здесь мы подошли к определению таких понятий, как доминантность и рецессивность. Доминантность означает "наступать", а рецессивность означает "отступать". Т.е. одна наследственная характеристика может быть "более сильной", чем другая. Черный - это сильный окрас, "наступающий" или доминантный. Лиловый - слабый окрас, "отступающий" или рецессивный. Это две вариации одной характеристики, расположенные в одном локусе и называемые аллелями. Они могут быть обе доминантные, обе рецессивные или одна доминантная, а другая рецессивная.

**Генотип и фенотип**

То, что одна из характеристик "отступает" перед другой отнюдь не означает исчезновения этой характеристики. Она сохраняется в наследственных признаках, в ГЕНОТИПЕ животного. В ФЕНОТИПЕ же (внешне заметные наследственные характеристики) мы можем увидеть совершенно иное. Из этого следует, что у гомозиготного животного генотип совпадает с фенотипом, а у гетерозиготного - нет.

Однако фенотип (от греческого слова phaino - являю, обнаруживаю) не ограничивается, как многие часто думают, тем, что мы можем увидеть. Это и то, что мы можем услышать, ощутить (текстура шерсти, запах), а также поведение животного и его характер. Фенотип - это итог реализации генетической программы, заложенной в генотипе, в определенных условиях внешней среды.

Проблема с определением генотипа существовала ранее, и будет существовать впредь. Наблюдая внешние характеристики животного, очень сложно провести границу между наследственными характеристиками и характеристиками, сформированными под влиянием окружающей среды. Большая часть признаков, которые мы наблюдаем внешне, частично обусловлена наследственными характеристиками и частично внешними обстоятельствами, условиями жизни и влиянием окружающей среды. Об этом мы тоже всегда должны помнить в нашей работе.

**Красный и черный**

Красный и черный (а правильнее было бы сказать красный и не-красный) расположены в одном и том же локусе на **X**-хромосоме. В этом смысле красный окрас - это окрас, сцепленный с полом. Коты, следовательно, имеют только один ген для окраса и могут быть только черными или красными. Кошки имеют две **X**-хромосомы и, следовательно, два гена для окраса. Если у кошки два гена черного окраса - она будет черной; если два гена красного окраса - она будет красной, ну а если у нее будет один ген красного окраса и один черного - мы увидим кошку черепахового окраса. Коты черепахового окраса встречаются крайне редко. Кроме красного с черным, существуют и другие разновидности черепахового окраса. Наиболее распространенным является голубо-кремовый окрас (blue-cream), который более логично было бы назвать голубым черепаховым. Голубые черепаховые кошки так же имеют один ген черного окраса и один ген красного окраса, осветленные до голубого и кремового.

Производные от черного окраса:

* sealbrown, blue,
* chocolate, lilac,
* cinnamon, fawn.

Lilac является производным от Chocolate и Blue.

Fawn является производным от Cinnamon и Blue.

Cream является производным от Red.

**Наследственность, сцепленная с полом**

Наследование признаков, гены которых находятся в **X**- или **Y**- хромосомах, называют наследованием, сцепленным с полом. Гены, локализованные в **X**-хромосоме и не имеющие аллелей в **Y**-хромосоме, наследуются от матери к сыну. Этот факт объясняет прописную истину: "Котенок-кот всегда получает свой окрас от матери", что легко прослеживается по следующим таблицам:

Это справедливо лишь для признаков, сцепленных с полом, наследование которых полностью соответствует распределению половых хромосом в мейозе.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
| 1)черная кошка х красный кот |
| ♀ \ ♂  | **XО** | **Y**  |
| **XB**  | **XBXO** | **XBY** |
| **XB** | **XBXO** | **XBY** |
| 50 % черепаховых кошек, 50 % черных котов |

 | ♂= кот ♀= кошка **В** =черный **О** =красный |

|  |
| --- |
| 2) красная кошка х черный кот |
| ♀ \ ♂  | **XB** | **Y** |
| **XO** | **XBXO** | **XOY** |
| **XO** | **XBXO** | **XOY** |
| 50 % черепаховых кошек, 50 % красных котов |

 |

**Разбавление**

Для определения окрасов, полученных от двух основных окрасов, часто используется термин "разбавленный". Однако это не всегда верно. Производные окрасы образуются двумя путями: путем уменьшения пигментных гранул на единицу площади и путем группирования и разнесения того же количества гранул. Следующие рисунки достаточно наглядно иллюстрируют это положение.

Черный окрас образуется круглыми пигментными гранулами, равномерно разнесенными по длине волоса. Голубой окрас формируется из того же количества пигментных гранул, которые просто сгруппированы в некие островки. Логичнее в данном случае было бы говорить о "группировании", а не о "разбавлении".

Примером подлинного разбавления является шоколадный окрас. Пигментные гранулы черного окраса вытягиваются в эллипсы. По длине волоса насчитывается гораздо меньшее количество пигментных гранул. В этом случае разбавление действительно имеет место.



       Черный            Голубой               Черный              Шоколадный

1. Голубой окрас: то же самое (как и у черного окраса) количество пигментных гранул сгруппировано в отдельные островки по длине волоса. Как такового разбавления нет (иногда его даже называют "ложным" разбавлением).
2. Шоколадный окрас: пигментная гранула удлиненной эллипсовидной формы. Результат: меньшее количество гранул по длине волоса. Пример подлинного разбавления.

**Резюме**

В первой главе мы познакомились с основными специальными терминами, в которых Вы обязательно должны разобраться и выучить их назубок.

Смею надеяться, что у Вас еще не появилось желание сойти с дистанции, и вы намерены дочитать эту книгу до конца.

В первой главе даны определения гена и хромосомы. Также объяснено разделение хромосом на половые и неполовые. Упомянута зигота, которая является ничем иным, как оплодотворенной яйцеклеткой. Также даны определения сопутствующим специальным терминам: гомозиготный и гетерозиготный, доминантный и рецессивный, объяснены различия между генотипом и фенотипом. Обсужден меланин и его разновидности:

* эумеланин (ответственный за черный окрас и его производные) и
* феомеланин (ответственный за красный окрас и его производные).

Объяснен термин "окрас, сцепленный с полом" и разъяснено, почему в результате спаривания черного кота с красной кошкой окрасы котят отнюдь не идентичны окрасам котят, полученных от красного кота и черной кошки.

Очень важно запомнить, что существует различие между двумя видами "разбавления". Первый фактически даже не является разбавлением, а просто группирует гранулы пигмента. Второй изначально круглые пигментные гранулы удлиняет, превращая их в элипсовидные и уменьшает количество гранул по длине волоса. Причина, по которой это различие так важно, будет объяснена в III главе.

**Словарь**

**Allele** (аллель) - альтернативная форма одного и того же гена, который занимает один и тот же локус (фиксированное место) на двух хромосомах одной пары. Аллели могут быть доминантные, рецессивные или одна доминантная, а другая рецессивная.

**Autosome** (аутосома) - аутосомные или неполовые хромосомы - гомологичные хромосомы. Гомологичные - значит, подобные, построенные по одному и тому же принципу. Кошки имеют 18 пар гомологичных хромосом и 1 пару половых хромосом, всего 19 пар хромосом. Также см.: Хромосома.

**Basic colour or pricipal colour** (исходные или базовые окрасы) - черный и красный, все другие окрасы (за исключением белого) являются производными от этих двух окрасов.

**Chromosome** (хромосома) - в ядре каждой клетки существуют некие длинные, тонкие нити, состоящие из генов и называемые хромосомами. Кошка имеет 38 хромосом, разделенных на 19 пар. 18 пар гомологичных (построенных по одному принципу) хромосом, называемых аутосомными или неполовыми и 1 пару половых хромосом, называемых **X** и **Y**. Комбинация **XX** соответствует женскому полу, а **XY** - мужскому.

**Dilution** (разбавление) - уменьшение пигментации в черном или красном окрасах. Разбавление бывает двух видов: 1) Действительное разбавление, которое вызвано удлинением до эллипсовидной формы пигментных гранул и их разрежением по длине волоса, как мы это наблюдали в шоколадном окрасе; 2) "Ложное" разбавление, при котором пигментные гранулы группируются, сохраняя при этом форму и количество гранул основного окраса.

**Dominant** (доминантный) - за исключением половых хромосом, все остальные хромосомы парные, причем один ген приходит от матери, а другой от отца. Хромосомы являются носителями родительских генов. Если ген проявляется в фенотипе, то он называется доминантным. Доминантный ген скрывает влияние рецессивного гена.

**Eumelanin** (эумеланин) - один из двух разновидностей меланина, который отвечает за синтез черного пигмента и, соответственно, за черный окрас и его производные. Другая разновидность меланина называется феомеланином, отвечает за синтез желтого пигмента и, соответственно, за красный окрас и его производные.

**Gene** (ген) - элементарная частица, ответственная за передачу наследственной характеристики для данного признака.

**Genotype** (генотип) - совокупность наследственных характеристик.

**Heterozygous** (гетерозиготный) - мы говорим о гетерозиготности в том случае, если пара генов неравноценна, т.е. более сильный (доминантный) ген скрывает влияние менее сильного (рецессивного) гена.

**Homozygous** (гомозиготный) - мы говорим о гомозиготности в том случае, если парная пара генов равноценна, будь то доминантное или рецессивное состояние. Гомозиготное животное по характеристикам, к которым мы стремимся - высшая цель племенного разведения.

**Locus** (локус) - фиксированное место генов на хромосоме.

**Melanin** (меланин) - это химическое соединение, которое ответственно за окрас животного, главным образом за окрас шерсти и цвета глаз.

**Phaeomelanin** (феомеланин) - один из двух разновидностей меланина, который отвечает за синтез красного пигмента и, соответственно, за красный окрас и его производные. Другая разновидность меланина называется эумеланином, отвечает за синтез черного пигмента и, соответственно, за черный окрас и его производные.

**Phenotype** (фенотип) - внешнее выражение наследственных характеристик.

**Recessive** (рецессивный) - влияние более "слабого" гена скрыто противоположным более "сильным" доминантным геном и поэтому в фенотипе контролируемая этим геном характеристика в гетерозиготном состоянии не проявляется. Рецессивная характеристика проявляется в фенотипе только в гомозиготном состоянии.

**Sex chromosome** (половая хромосома) - Половые хромосомы обеспечивают наследственную связь между родителями и потомками. См.: хромосомы. Пол наследуется, как и любой другой признак, определяемый генами. Наследование признаков, сцепленных с полом, определяется генами, локализованными в X-хромосомах.

**Zygote** (зигота) - женская яйцеклетка, оплодотворенная сперматозоидом.

**Глава I I . Генетические коды окраса шерсти**

Из двух половых хромосом только **X**-хромосома (но никак не **Y**-хромосома) определяет, какого окраса будет кот. Или если выразиться точнее, то только по состоянию гена **О(о)** на **X**-хромосоме мы можем сказать, какой цвет будет исходным в окрасе данного кота: красный или черный.

На первый взгляд может показаться, что **Y**-хромосома лишена какой-либо информации об окрасе, но это ни в коем случае не соответствует действительности. **Y**-хромосома содержит множество дополнительной информации относительно окраса животного. Локус на **X**-хромосоме, управляющий окрасом шерсти, нам скажет только о том, какой исходный окрас (красный или черный) будет дополнен, обогащен или видоизменен под влиянием других генов. И вот эти-то "другие" гены могут быть расположены как на **X**-хромосоме, так и на **Y**-хромосоме.

Разрешите предложить вашему вниманию две таблицы, в которых приведены доминантные и рецессивные гены.

Существует всемирно принятая система названий и сокращений для обозначения различных генов, с помощью которой мы всегда могли бы записать генотип животного. В 1968 году "Комитет по стандартизации генетических спецификаций для домашних кошек" принял список сокращений для обозначения генов, определяющих окрас, тип шерсти и некоторые другие признаки. К сожалению, эти сокращения не достаточно логичны и не всегда удобны в практическом использовании, а некоторые просто ошибочны. Но т.к. мы до сих пор работаем именно с этими обозначениями, в этих таблицах я привожу обозначения генов, которые касаются окраса шерсти:

**Доминантные гены окрасов кошек**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Обозначение* | *Название* | *Характеристика* |
| **A** | агути | окрас агути или тэбби, волоски поперечно окрашены желто-оранжевыми полосами |
| **B** | черный | черный окрас |
| **C** | окрашено все тело | максимальная пигментация |
| **D** | густой, плотный | плотная пигментация |
| **I** | ингибитор | поглощение пигментации на нижних частях волоса |
| **O** | красный | красный окрас (связанный с полом) |
| **S** | белая пятнистость | белая пятнистость или заплаты, вариабельная экспрессивность |
| **T** | тигровый | образец тигрового тэбби рисунка (исходный ген тэбби рисунка, обозначается также **Tm**) |
| **Ta** | абиссинский | окрас абиссинского тэбби, нерегулярно доминантен к **Т** |
| **W** | доминантный белый | белый окрас, радужная оболочка глаз  голубая, оранжевая или различно окрашена; маскирует все другие окрасы; может вызывать глухоту. |

**Рецессивные гены окрасов кошек**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Обозначение* | *Название* | *Характеристика* |
| **a** | не-агути | волос равномерно окрашен по всей длине, (действует только на черный окрас и его производные) |
| **b** | коричневый | темно-коричневый, шоколадный окрас |
| **bl** | светло-коричневый | светло-коричневый (циннамон), корица |
| **cb** | бурманский | окрас шерсти темно-коричневый, американцы этот окрас называют Sablе  соболиный |
| **cs** | сиамский | Пойнтовый окрас шерсти, темная маска на лице, ногах, хвосте; более светлое в тон тело, глаза ярко-голубые |
| **ca** | голубоглазый альбинос | белый окрас шерсти, радужная оболочка глаза бледно-голубая |
| **c** | альбинос | белый окрас шерсти, радужная оболочка глаза бесцветная (розовая) |
| **d** | разбавленный | разбавление пигментации, а, следовательно, и окраса (например: черный превращается в голубой, шоколадный в лиловый и т.д.) |
| **i** | обычная пигментация | полное развитие пигментации по всей длине волоса |
| **o** | "не красный" окрас | проявление других генов, отвечающих за окрас шерсти |
| **s** | обычный окрас | сплошной окрас (без белых пятен) |
| **tb** | классический тэбби | мраморный, классический тэбби |
| **w** | "не белый" окрас | полное проявление генов, отвечающих за окрас шерсти |

**Решетка Пиннета: умная игра или игра случая**

В разведенческой практике гомозиготное состояние генов называется "правильным". Если обе аллели, контролирующие какую-либо характеристику одинаковы, то животное называется гомозиготным, и в разведении по наследству будет передавать именно эту характеристику. Если одна аллель доминантная, а другая рецессивная, то животное называется гетерозиготным, и внешне будет демонстрировать доминантную характеристику, а по наследству передавать либо доминантную характеристику, либо рецессивную. Такое состояние генов уже никак нельзя назвать "правильным", т.е. очевидным и предсказуемым. От двух гетерозиготных животных по сильному окрасу может родиться гомозиготный котенок ослабленного окраса, т.е. от двух черных животных может родиться голубой котенок, а это, согласитесь, отнюдь не очевидно.

Примером двойного рецессива является лиловый окрас, при котором генотип и фенотип животного совпадают. От лиловых родителей может родиться только лиловый котенок. Такое состояние генов называется в разведении "правильным". Для того чтобы в разведении можно было прогнозировать окрасы котят - существует решетка Пиннета, названная так по имени английского ученого, который ее изобрел для демонстрации принципов наследственности.

Очень простой пример использования на практике решетки Пиннета мы можем рассмотреть на примере, приведенном в главе I.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |
| --- |
| 1)черная кошка х красный кот |
| ♀ \ ♂  | **XО** | **Y**  |
| **XB**  | **XBXO** | **XBY** |
| **XB** | **XBXO** | **XBY** |
| 50 % черепаховых кошек, 50 % черных котов |

 | ♂= кот ♀= кошка **В** =черный **О** =красный |

|  |
| --- |
| 2) красная кошка х черный кот |
| ♀ \ ♂  | **XB** | **Y** |
| **XO** | **XBXO** | **XOY** |
| **XO** | **XBXO** | **XOY** |
| 50 % черепаховых кошек, 50 % красных котов |

 |

Данный пример приведен для наследования окраса, сцепленного с полом, но это совершенно несущественно для принципиального понимания смысла решетки Пиннета. Существуют другие правила при работе с решеткой Пиннета: гены кота всегда записываются в верхней строке, горизонтально, слева направо, а гены кошки записываются по вертикали сверху вниз.

При построении решетки Пиннета для прогнозирования каких-либо характеристик у потомства, мы всегда будем точно знать, что мы можем получить от конкретных производителей, но, что не менее важно, - чего получить не можем.

**Классификация окрасов, разделение окрасов на группы**

Многие из нас смертельно боятся столь непонятных геометрических построений, которые постоянно встречаются нам во всех изданиях, где говорится о генетике кошек. К тому же все эти геометрические лабиринты тщательно упакованы химически-подобными формулами, которые по длине своей стремятся обогнать самого длинного удава. Мы должны расслабиться и посмеяться над этими страхами. Ничего сложного ни в этих построениях, ни в замысловатых формулах НЕТ! Я шаг за шагом раскрою вам все секреты решеток Пиннета.

Вначале мы просто должны понять, что все эти формулы - это своего рода стенографическая запись всех генетических проблем. Все, что актуально для решения определенной генетической проблемы - записано четко, компактно и наглядно.

Все гены, ответственные за формирование окраса кошки, сгруппированы в отдельные группы и в большинстве случаев (за небольшими исключениями) гены одной группы не оказывают влияние на гены другой группы, а генетические коды соответствуют "своим" группам окрасов. Т.е., если мы хотим записать генетический код какого-либо окраса, мы должны будем вспомнить, к какой группе окрасов он принадлежит, - и внутри уже этой группы расписать его с незначительными корректировками. Это касается окраса шерсти, а с генетикой цвета глаз мы познакомимся в конце книги.

1. **Self** или **Solid**. Группа сплошных окрасов. Каждая шерстинка окрашена одинаково от корня до окончания волоса.
2. **Agouti**. Группа тэбби окрасов. Каждая шерстинка окрашена в перемежающиеся более темные и светлые полосы (Ticking). В природе коты окраса агути никогда не встречаются, все они в своем окрасе демонстрируют тэбби-рисунок (более подробно см. главу III).
3. **Tabby**. Группа рисунчатых окрасов. Агути дополнен тигровым, мраморным или пятнистым рисунком.
4. **Silver**. Окрашена только верхняя часть волоса (Tipping). Прикорневая часть волоса - белоснежна или значительно высветлена.
5. **Colourpoint** или **Siamese**. Группа пойнтовых окрасов, в Америке этот окрас называется гималайским. Все тело достаточно светлого тона, а все выступающие части тела (пойнты) - уши, маска на лице, лапы и хвост окрашены в более яркий, насыщенный цвет, отлично контрастирующий с основным окрасом. Хотя об этом практически не говорят, мошонка у котов - это тоже пойнт.
6. **Tortie**. Группа черепаховых окрасов. Черепаховые окрасы как самостоятельная группа могут рассматриваться весьма условно. Объяснение этому простое: речь идет исключительно о женских особях, которые не могут скрещиваться между собой. Черепаховые и сплошные окрасы (группа 1) вместе носят название "классических окрасов".
7. **Particolours**. Группа калико и би-колоров. Все вышеупомянутые окрасы в сочетании с белым. Вносит определенную путаницу тот факт, что многие ассоциации черепаховый окрас относят к партиколорам.

*Примечание:* Обратите внимание на то, что окрас конкретной кошки не всегда ограничивается какой-либо определенной окрасной группой. В одной кошке могут прекрасно соединиться сплошной, гималайский, тэбби и серебристый окрасы. Это связано с тем, что при скрещивании происходит независимое комбинирование генов, которые находятся в разных парах хромосом. В противном случае мы сталкиваемся с примером сцепленного наследования (например, гималайский окрас, который неизменно связан с синими глазами; белый окрас, голубые глаза и наследственная (частичная) глухота; прижатые к черепу уши скоттиш-фолда в гомозиготном состоянии и наследственные скелетные аномалии и т.д.).

**Вопросы и ответы: серии генов, характеризующие окрас шерсти**

1. Всегда ли окрас шерсти сопровождается тэбби-рисунком?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:*  | *Генетический код:* |
| Распределение пигмента по длине волоса   | agouti non-agouti | **A** **a**  |

2. В каком случае окрас шерсти интенсивно-черного исходного окраса и в каком случае  один из двух производных от него окрасов: шоколадный или циннамон?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:* | *Генетический код:* |
|  Однотонный окрас шерсти  | black chocolate cinnamon | **B** **b** **bl**  |

3. В каком случае окрас шерсти равномерно интенсивен по всему телу и в каком случае он может быть отодвинут к выступающим частям тела (уши, маска, ноги, хвост) и даже исчезнуть вовсе?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:* | *Генетический код:* |
|  Распределение окраса по телу (серия "альбино") | волос окрашен по всему телу | **С**  |
| бурманский окрас: несколько осветлен по телу | **cb** |
| сиамский окрас: окрашены только выступающие части тела  | **cs**  |
| голубоглазый альбинос: белый окрас шерсти, светло-голубые глаза | **ca** |
| истинный альбинос: белый окрас шерсти, неокрашенная (розовая) радужка глаза  | **c**  |

4. В каком случае окрас шерсти интенсивного исходного окраса и в каком случае разбавленного осветленного окраса?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:*  | *Генетический код:* |
|  Интенсивность пигментирования | полная пигментация разбавленная пигментация | **D** **d** |

5. В каком случае окрас шерсти полностью окрашен от основания до кончика волоса и в каком случае высветлен у корня и называется "silver"?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:* | *Генетический код:*  |
| Присутствие или отсутствие желтой пигментации в нижней части каждого волоса   | silver non-silver | **I** **i** |

6. В каком случае в окрасе животного присутствуют белые заплаты?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:* | *Генетический код:* |
| Белая пятнистость, сочетание исходного окраса с белым | white spots no white spots | **S** **s** |

7. Какие виды тэбби-рисунка мы знаем?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:* | *Генетический код:* |
| Распределение по корпусу (агути или нон-агути) определенного рисунка | abyssinian ticking mackerel blotched | **Ta T tb** |

8. В каком случае животное будет иметь белый окрас?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:* | *Генетический код:* |
| Маскирует все остальные окрасы | white non-white  | **W** **w**  |

9. В каком случае окрас шерсти кошки будет производным от красного цвета, т.е. в каком случае котенок будет красным (или кремовым)?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия:* | *Проявление:* | *Генетический код:* |
| Все окрасы (за исключением белого) превращает в красный, сцеплен с полом | red non-red | **O** **o** |

\* blue & chocolate образуют lilac (**bbdd**);
blue & cinnamon образуют fawn (**blbldd**).

\*\* Генетический код кремового окраса (**ddO**), код "**о**" означает "нормальный окрас, не-красный". Это очень важный момент для понимания и постарайтесь не запутаться в этом вопросе. Обычно заглавными буквами записываются доминантные гены, а прописными буквами - рецессивные. Но наш случай не вписывается в общие рамки. Красный и черный не составляют пару доминантный/рецессивный, а в силу того, что они расположены в одном локусе на **Y**-хромосоме, взаимоисключают друг друга. Поэтому было бы более логичным заменить существующие коды на **OB** или **OE** для черного (eumelanin) окраса и **OR** или **OP** для красного (phaeomelanin) окраса, указав неполное доминирование этих генов.

**Резюме**

В этой главе мы познакомились с генетическими кодами для различных окрасов и разделением окрасов на отдельные группы. Необходимо запомнить, что все многообразие окрасов подразделяется на 9 основных групп, каждой из которых соответствуют свои генетические коды. Причем гены, контролирующие одну группу окрасов, в большинстве случаев никоим образом не оказывают влияние на гены, контролирующие другую группу окрасов и, следовательно, один кот в своем окрасе может соединить окрасы, принадлежащие разным окрасным группам.

**Глава I I I . Два основных окраса: черный и красный**

**Черная серия**

Вначале нашего серьезного знакомства с генетикой окрасов кошек мне хотелось бы, чтобы вы запомнили раз и навсегда: абсолютно все коты - с родословной или без - от своих диких предков унаследовали одну общую черту: **все они ТЭББИ!** Вычеркнуть ТЭББИ из генотипа домашней кошки невозможно, его можно только замаскировать.

**Эпистаз**

Генетическое различие между черным и черным тэбби котом состоит только в том, что первый является представителем окраса нон-агути (**aa**), тем самым предотвращая через эпистаз наглядное выражение рисунка тэбби.

*Эпистаз* - это подавление одним геном фенотипического проявления другого, неаллельного с ним гена, своего рода доминантность. Но различие между этими двумя понятиями доминантности состоит в том, что обычно доминантный ген подавляет влияние аллельного с ним рецессивного гена, а в случае эпистаза аллель одного гена (в нашем случае - **aa**) подавляет действие аллельной пары другого гена (в нашем случае - **T-**). Показательный пример эпистаза - белый кот. Ген **W** подавляет (или маскирует) действие абсолютно всех других генов всех окрасных групп. Поэтому более грамотно и правильно говорить "эпистатический белый" и избегать неточного и некорректного выражения "доминантный белый", которое употребляется до обидного часто.

Слово "маска" выбрано, между прочим, очень удачно для проведения аналогии между данной проблемой и ее пониманием. Все мы по жизни несем свои маски, латинское слово "persona" по отношению к индивидуальности человека так и переводится: маска. Зачастую мы с успехом носим выбранную маску, и никто не может увидеть, что скрыто под ней. Иногда это удается нам менее успешно и тогда каждый легко увидит, что пытается скрыть замаскированный человек. Молодым людям, как правило, труднее скрыть свое истинное лицо, чем взрослым. Все это очень напоминает явления "доминантности" и "эпистаза" у кошек.

**Тэбби**, загадочный термин

Часто причина, почему мы чего-то не можем понять, элементарно заключается в тех терминах (иногда запутанных, поддающихся разным толкованиям), с помощью которых нам пытаются это объяснить. Именно так обстоит дело и c понятием "тэбби". Каждый день мы можем услышать, что если кто-то хочет сказать, что у него рисунчатый кот, т.е. у кота более темный рисунок, состоящий из заплат, полос, колец и т.д. на более светлом фоне, то он говорит: "Мой кот - тэбби!" Но, по крайней мере, в окрасах черной серии, чтобы кот был фенотипически тэбби, - он просто обязан быть агути-котом, т.е. иметь в своем генотипе хотя бы один ген агути A. Другими словами, все коты генетические тэбби, но далеко не все демонстрируют тэбби-рисунок. Чтобы в фенотипическом окрасе кота мы увидели рисунок, необходимо, чтобы кот в своем генотипе имел хотя бы один ген агути **A** (**agouti**). Поэтому когда кто-то говорит "Мой кот - тэбби!", то это полная ерунда, потому что все без исключения коты - тэбби! Нужно сказать: "Так как окрас моего кота из черной серии и весь он разрисован полосками, - значит он и агути, и тэбби."

Обратите внимание: в окрасах черной серии именно рецессивная комбинация генов нон-агути **aa** оказывает эпистатическое влияние на тэбби-рисунок, а комбинация генов **AA** или **A-** разрешает проявиться тэбби-рисунку в фенотипе. Прочерк "**-**" после гена **A** означает: возможны как гомозиготная комбинация **AA**, так и гетерозиготныя комбинация **Aa**. При этом необходимо помнить, что для того, чтобы какая-либо рецессивная характеристика могла проявиться в фенотипе - она должна прийти в генотип с двух сторон: и от отца, и от матери, т.е. один ген "**a**" от отца и один ген "**a**" от матери. Только в этом случае рецессивная характеристика в гомозиготном состоянии проявится в фенотипе.

Другими словами, "**A-**" означает: кот может быть как гомозиготным по гену агути, так и гетерозиготным, т.е. "**A-**" мы должны понимать как **AA** или **Aa**.

**Агути и нон-агути**

Каков же механизм превращения черного сплошного окраса в черный-тэбби (или brown-tabby, что одно и то же)? Чтобы объяснить это превращение, нам придется чуть ближе познакомиться с явлением агути.

У котов черного окраса (black solid) постоянное количество пигмента эумеланин сконцентрировано по всей длине волоса. Т.е. каждый миллиметр растущего волоса всегда содержит одно и то же количество пигментных гранул на протяжении всего периода роста волос.

С агути все происходит иначе. По всей длине волоса равномерно чередуются более темные и более светлые полосы. Окрас, известный под названием "агути", формируется следующим образом: в тот момент, когда волос начинает расти, он вбирает в себя максимальное количество пигмента. Через некоторое время продуцирование пигмента замедляется и на единицу длины волоса, таким образом, приходится меньшее количество пигментных гранул и шерстинка светлеет. Когда продуцирование пигмента достигает минимальной отметки, оно тут же начинает возрастать. За светлым участком появляется темный. Этот процесс повторяется многократно, и таким образом темные и светлые полосы чередуются. Но это еще не все. Так как в течение волнообразных процессов формирования окраса агути продуцирование пигментных гранул не только уменьшается, но и замедляется, то в результате этого объединенного процесса круглые и толстые пигментные гранулы эумеланина удлиняются, приобретая эллипсовидную форму и располагаясь более разряженно по длине волоса. Этот эффект можно сравнить с прослушиванием грампластинки. Если пластинку на 45 оборотов мы попытаемся прослушать на скорости в 33 оборота, то музыка или голос прозвучит не только медленнее, но также и ниже, сопрано превратится в баритон. В физике это явление называется "смазанным эффектом". В этом и заключается причина, почему светлые полосы по длине агути-волоса выглядят не серыми (как, казалось бы, должны были выглядеть), а коричневыми, абрикосовыми или желто-песочными. И хотя эти очаровательные полосочки напоминают нам красный или кремовый окрасы (ген **О**, красная серия, phaeomelanin), тем не менее они плоть от плоти производные черного окраса (ген **В**, черная серия, eumelanin).

Исторически так сложилось, что дикий или агути окрас получил название "Yellow banding", "желтой полосатости", но это ни в коей мере не должно нас запутать и мы всегда должны помнить, что пигмент, образующий желто-песочные полоски в агути-окрасе все тот же эумеланин и ни в коем случае не феомеланин.

Комбинация же генов "**aa**" просто запрещает процедуру уменьшения и замедления образования пигмента. Высветленные агути-полосы упакованы пигментными гранулами также плотно и равномерно, как и темные полосы. Другими словами, на черном коте, безусловно, присутствует черный тэбби рисунок того же самого черного цвета, просто мы не можем его увидеть. Нелегко увидеть черные полосы на черной поверхности!

**"Разбавленный" черный**

Слово "разбавленный" взято в кавычки, потому что окрасы, полученные на базе черного окраса, зависят от нескольких составляющих, по крайней мере, от трех генетически-различных серий окрасов (**B**, **C** и **D**) и не всегда представляют именно разбавление в подлинном значении этого слова. Также, т.к. черный окрас является нон-агути, то и производные от него окрасы будут нон-агути. Поэтому когда кто-то говорит о различиях между окрасами агути и нон-агути, нужно добавлять: или "**A-**" или "**aa**" соответственно.

**Голубой окрас**

Во-первых, как уже обсуждалось в главе I, голубой окрас получается путем группировки того же самого количества круглых пигментных гранул эумеланина, что и в черном окрасе. Поэтому само название "разбавленный" используется в метафорическом смысле, т.к. отражает не физическую суть явления, а непосредственно окрас, полученный из первоначального исходного окраса.

**Повторение:**

В каком случае окрас шерсти интенсивного исходного окраса и в каком случае разбавленного осветленного окраса?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия*: | *Проявление:*  | *Генетический код*: |
|  Интенсивность пигментирования | полная пигментация разбавленная пигментация  | **D** **d**  |

**Шоколадный и циннамон окрасы**

Шоколадный окрас получен путем эллипсовидного вытягивания пигментных гранул на ряду с уменьшением их числа. Здесь имеет место разбавление на физическом уровне.

**Повторение:**

В каком случае окрас шерсти интенсивно-черного исходного окраса и в каком случае  один из двух производных от него окрасов: шоколадный или циннамон?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия*: | *Проявление:*  | *Генетический код*: |
| Однотонный окрас шерсти |  black chocolate cinnamon | **B** **b** **bl**  |

**Сил-пойнт (Seal point)**

Под влиянием пары гомозиготных рецессивных генов пойнтового или сиамского окраса **cscs** черный окрас отодвигается на выступающие части тела, трансформируясь при этом в темно-коричневый или котиковый (seal) окрас, который встречается только у кошек сиамского образца

**Повторение:**

В каком случае окрас шерсти равномерно окрашен по всему телу и в каком случае он может быть отодвинут к выступающим частям тела (уши, маска, ноги, хвост) и даже исчезнуть вовсе?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия*: | *Проявление:*  | *Генетический код*: |
|  Распределение окраса по телу (серия "альбино") | волос окрашен по всему телу бурманский окрас: несколько осветлен по телу сиамский окрас: окрашены только выступающие части тела голубоглазый альбинос: белый окрас шерсти, светло-голубые глаза истинный альбинос: белый окрас шерсти, неокрашенная (розовая) радужка глаза | **С** **cb** **cs** **ca****c** |

**Окрасы черной серии**

Полный перечень окрасов черной серии:

* Black (черный) **B-D-**
* Seal brown (темно-коричневый) **B-cscsD-**
* Blue (голубой) **B-dd**
* Chocolate (шоколадный) **bbD-**
* Cinnamon (циннамон) **blblD-**
* Lilac, lavender (лиловый, лавандовый), объединение шоколадного и голубого **bbdd**
* Fawn (фон, олененок), объединение циннамон и голубого **blbldd**

*Объединение голубого и шоколадного может дать черный!*

Как мы уже говорили, черный окрас формируется под влиянием по меньшей мере трех генетически-различных серий (**B,C** и **D**) плюс, если вы позволите вам напомнить, **aa**, для того, чтобы подчеркнуть, что это нон-агути окрас. И не забудьте также, что гены, принадлежащие одной генетической серии, за небольшим исключением не оказывают какого-либо влияния на гены, принадлежащие другой генетической серии.

Из всего выше сказанного на удивление новичкам, но абсолютно логично и бесспорно для вас, мои читатели, вытекает следующее: т.к. генетический код голубого окраса - **aaB-dd** = blue, а генетический код шоколадного окраса - **aabbD**- = chocolate, вполне возможно, что от голубого и шоколадного родителей могут родиться черные котята. Генетический код черного окраса **aaB-D-** = black.

*Следующие диаграммы должны объяснить природу черного окраса:*

**a) Диаграмма цветов, непосредственно полученных из черного**



**b) Диаграмма цветов, косвенно полученных из черного**



Обратите внимание: в случае сиамского образца окраса от родителей Blue Point и Chocolate Point так же может родиться котенок окраса Seal Point (эквивалент черного окраса).

**Красная или Оранжевая Серия**

Красная или Оранжевая серия значительно короче черной. Она состоит только из двух окрасов: красный и кремовый:

* red **О**
* cream **ddO**

Генетический код **ddO** обозначает кремовый окрас, как рецессивное разбавление (**dd**) красного окраса. Это последствие ошибки, допущенной при составлении списка обозначений генетических кодов в 1968 году "Комитетом по стандартизации генетических спецификаций для домашних кошек". Логично было бы увидеть: **O-** = красный, **oo** = кремовый, но никак не **ddO**, потому что код "**o**" уже был выбран для обозначения "обычного, не красного цвета", т.е. черного (или черной серии) и относительного красного окраса является ложным и просто запутывающим. Тем более, что прописными буквами мы обычно записываем рецессивное состояние генов, а в нашем случае красный и черный не образовывают доминантную/рецессивную пару, а взаимоисключают друг друга, т.к. они расположены в одном и том же локусе на **X**-хромосоме.

Гораздо логичнее было бы заменить эти коды на **OB** или **OE** (**B** - black, E - Eumelanin) и **OR** или **OP** (R - red, P - Phaeomelanin), чтобы зафиксировать неполное доминирование.

Но поскольку вы, без сомнения, уже не первый год в кошачьем любительстве, то наверняка успели убедиться, что логика - нелюбимое дитя в нашем деле.

**Комбинация генов aa не властна над оранжевым пигментом**

Комбинация генов **aa** никоим образом не влияет на оранжевый пигмент. Другими словами: комбинация генов **O**(O) имеет эпистатическое влияние на **aa**. Как следствие этого: нет никакого принципиального различия между фенотипом красного или кремового сплошных окрасов (**aa**) и фенотипом красного или кремового тэбби окрасов (**A-**). Самое большее, на что могут рассчитывать заводчики, работающие со сплошными красным и кремовым окрасами - это максимально растушевать (рассеять) рисунок тэбби путем селекционного отбора и накопления определенных полигенов.

Многие коты (или кошки) определенные вначале, как красные, затем как красные мраморные, затем опять как сплошные красные - оказываются, фактически, сидящими между двух стульев. По вполне очевидным причинам (т.к. красный имеет эпистатическое влияние на нон-агути) судья обычно несколько снисходителен при судействе красного окраса и разрешает некоторые тэбби-отметины, особенно на голове и ногах.

С другой стороны, судья также снисходителен и при судействе красного тэбби окраса, прощая не всегда четкие тэбби-маркировки. И в конце концов такой судья рискует одного и того же кота сделать Чемпионом по двум совершенно разным окрасам, что не может нас радовать.

Я думаю, судейский лозунг должен быть следующим: "Будь снисходительным при судестве сплошного красного, но предельно строгим при судействе красного тэбби!" Перед тем, как перевести сплошного красного кота в окрас красный тэбби или наоборот, нужно всегда вначале честно ответить себе на один вопрос: в каком окрасе кот имеет больше шансов на получение высоких титулов?

Поскольку многие коты, как мы уже говорили, сидят, что называется, "между двух стульев", необходимо как-то решать эту проблему, которая, на мой взгляд, не является столь сложной или неразрешимой. При переводе из одного окраса в другой необходимо заново начинать выставляться в открытом классе для получения титула CAC. При выставлении в более высоких классах (CACIB и выше) перевод в другой окрас не рекомендуется.

При судействе сплошного красного кота с излишней тэбби-маркировкой достаточно остановиться на оценке "отлично" без присуждения титула, даже если этот кот один в своем классе. Та же судейская позиция справедлива и для красного тэбби без достаточно выраженного рисунка.

**Эпистатический порядок**

Давайте попытаемся вместе с вами проследить эпистатическое влияние на окрасы черной и красной серий. Гомозиготная комбинация рецессивных генов нон-агути **aa** не оказывает влияния на фенотипическое проявление оранжевого пигмента **O**. Другими словами, ген **O** имеет эпистатическое влияние на гомозиготную комбинацию рецессивных генов нон-агути **aa**. В этом заключается причина, почему нет фенотипического различия между красным и кремовым окрасами с одной стороны и красным тэбби и кремовым тэбби с другой стороны. Я думаю, что вы хорошо поняли, красный кот может быть генетическим нон-агути **aa** и демонстрировать при этом роскошный тэбби рисунок.

Единственное, на что могут рассчитывать заводчики сплошных окрасов красной серии - это максимально сгладить проявление тэбби-рисунка. А красный выставочный кот - это действительно прекрасное животное!

**Диаграмма эпистатического порядка с агути-фактором:**

|  |  |
| --- | --- |
| **O(O)** | Красная серия с эпистатическим влиянием на комбинацию |
| **aa** | генов **aa**, которая в свою очередь также имеет эпистатическое влияние на образец тэбби рисунка, |
| **A-** | но это уже справедливо только для окрасов черной серии. |

**Словарь**

**Agouti** (агути) - чередование светлых и темных агути-полос по длине абсолютно каждого волоса шерсти.

**Dilution** (разбавление) - уменьшение пигментации в черном или красном окрасах. Разбавление бывает двух видов: 1) Действительное разбавление, которое вызвано удлинением до элипсовидной формы пигментных гранул и их разрежением по длине волоса, как мы это наблюдали в шоколадном окрасе; 2) "Ложное" разбавление, при котором пигментные гранулы группируются, сохраняя при этом форму и количество гранул основного окраса (например, голубой окрас).

**Dominant** (доминантный) - за исключением половых хромосом, все остальные хромосомы парные, причем один ген приходит от матери, а другой от отца. Хромосомы являются носителями родительских генов. Если ген проявляется в фенотипе, то он называется доминантным. Доминантный ген скрывает влияние рецессивного гена.

**Epistasis** (эпистаз) - своего рода доминантность, подавление одним геном фенотипического проявления другого, неаллельного с ним гена.

**Eumelanin** (эумеланин) - один из двух разновидностей меланина, который отвечает за синтез черного пигмента и, соответственно, за черный окрас и его производные. Другая разновидность меланина называется феомеланином, отвечает за синтез желтого пигмента и, соответственно, за красный окрас и его производные.

**Genotype** (генотип) - совокупность наследственных характеристик.

**Non-agouti** (нон-агути) - нет чередования светлых и темных полос по длине каждого волоса, т.е. волос полностью окрашен в соответствующий цвет.

**Phenotype** (фенотип) - внешнее выражение наследственных характеристик.

**Recessive** (рецессивный) - влияние более "слабого" гена скрыто противоположным более "сильным" доминантным геном и поэтому в фенотипе контролируемая этим геном характеристика в гетерозиготном состоянии не проявляется. Рецессивная характеристика проявляется в фенотипе только в гомозиготном состоянии.

**Smearing effect** ("смазанный эффект") - в более светлых агути-полосах уменьшено не только количество гранул, но и сами изначально круглые пигментные гранулы удлинены и имеют эллипсовидную форму. Осветление исходного окраса в результате преобразования формы и расположения пигментных гранул носит название "смазанного эффекта".

**Yellow Banding** ("желтая полосатость") - "смазанный эффект" является причиной осветления не только части волоса, но и превращения в этой части волоса черного окраса в коричневый, абрикосовый или песочно-желтый. И хотя эти цвета напоминают нам окрасы красной серии (phaeomelanin), все они без исключения принадлежат к окрасам черной серии (eumelanin). Безусловно, это не очень удачное название для агути-полос, т.к. желтый цвет у нас ассоциируется с красным спектром окрасов, а никак не с черным.

 **Глава I V . Странный альянс: агути и тэбби (I)**

**Агути**

Агути - это маленькие южно-американские грызуны, живущие в дождливых лесах диких областей Амазонки и похожие на гвинейских свинок. Они вызывают зависть у многих людей, потому что их копуляция продолжается более двадцати четырех часов, но сегодня нас интересует не это.

Причина, почему я вспомнил о них, заключается в их роскошной, великолепной, сверкающей шубке, производящей неизгладимое впечатление благодаря чередующимся полоскам темных и светлых цветов, в которые окрашена каждая шерстинка. Именно поэтому аналогичная полосатость кошачьей шерсти названа по имени этих небольших, привлекательных грызунов - агути.

Говоря об агути, мы всегда имеем в виду пару генов **A** и **a**: доминантный ген **A** и рецессивный ген **a**. Мы называем гены **A** и **a** парой, потому что они занимают один и тот же локус на одной и той же хромосоме. Следовательно, где локализован ген **A**, там же находится и ген **a**.

Мы уже с вами знаем, что хромосомы всегда существуют попарно: одна хромосома приходит от материнского организма, а другая - от отцовского. Поэтому, на каждой из них имеется одно и то же место на том же самом локусе для гена **A** или для гена **a**. Это делает возможным следующие комбинации генов: **AA**; **Aa**; **aA** и **aa**. Поскольку **Aa** и **aA** в плане генетического наследия совершенно равносильны, общепринято записывать их только в порядке доминантный/рецессивный, т.е. **Aa**.

* Комбинация **AA** означает: гомозиготный доминантный агути.
* Комбинация **Aa** означает: гетерозиготный агути, животное демонстрирует доминантную характеристику в фенотипе, но сохраняет рецессивную характеристику в генотипе и передает ее по наследству.
* И, наконец, **aa** означает: гомозиготный рецессивный нон-агути.

Таким образом, окрас агути представлен парой генов **A** и **a**, управляющих одним и тем же признаком, который отвечает за распределение пигментных гранул по длине волоса. Наследственные факторы, определяющие парные альтернативные признаки, называются "аллелями" и в каждом аллельном состоянии присутствует один ген: либо **A**, либо **a**. Под воздействием гена **A** появляется агути-полосатость каждой шерстинки, а под воздействием гена **a** агути-полосатость отсутствует, и мы имеем возможность наблюдать сплошной окрас, (американцы называют его "Solid").

Только что мы познакомились с исходным, первоначальным геном **A**, который называется геном "дикого окраса". В большинстве случаев первоначальные гены является доминантными по отношению к своим мутациям. В соответствии с контролируемыми признаками все гены подразделяются на самостоятельные серии.

Характерная особенность состоит в том, что ген **a** оказывает влияние только на черный окрас и его производные, но совершенно не властен над красным окрасом и его производными. Гомозиготная комбинация генов нон-агути **aa** никоим образом не влияет на оранжевый пигмент. Поэтому-то и не существует принципиального фенотипического различия между красным (или кремовым) котом и красным тэбби (или кремовым тэбби) котом.

Мечта каждого заводчика, работающего с красным окрасом, - получить котенка с минимально заметным рисунком по шерсти, т.к. истинно-красного окраса у кошек просто не существует. Мы можем только мечтать об этом и стремиться в разведении к максимальной растушевке тэбби-рисунка.

**Диаграмма эпистатического порядка с агути-фактором:**

|  |  |
| --- | --- |
| **O(O)** | Красная серия с эпистатическим влиянием на комбинацию |
| **aa** | генов **aa**, которая в свою очередь также имеет эпистатическое влияние на образец тэбби рисунка, |
| **A-** | но это уже справедливо только для окрасов черной серии. |

**Два символа для серии агути**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Символ*  | *Название*  | *Характеристика*  |
| **A**  | Agouti (агути)  | Агути-предпосылка для проявления тэбби-рисунка, полосатость каждой шерстинки  |
| **a**  | Non-agouti (нон-агути)  | Отсутствие полосок на шерсти, т.е. сплошной окрас, (оказывает влияние только на черный окрас и его производные)  |

Аллели (гены, расположенные на одном локусе и контролирующие альтернативные вариации одного и того же признака) подразделяются на серии. В нашем случае это выглядит так:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия*  | *Проявление*  | *Генетический код*  |
| Распределение пигмента по длине волоса  | agouti  | **A**  |
| non-agouti  | **a**  |

**Формирование агути-полос**

Давайте более обстоятельно и внимательно рассмотрим процесс формирования агути-полос. При сплошном окрасе интенсивность окраса зависит от количества пигментных гранул эумеланина или феомеланина, сконцентрированных по длине волоса. У каждой же отдельной шерстинки количество пигментных гранул постоянно по всей длине волоса, т.е. каждый миллиметр растущего волоса всегда содержит одно и то же количество пигментных гранул на протяжении всего периода роста волос.

При агути окрасе, напротив, наблюдается чередование более темных и более светлых агути-полос. Шерстинки окраса агути формируются следующим образом: как только новые волосы начинают расти, в них концентрируется максимальное количество пигмента. По истечении некоторого времени продуцирование пигмента уменьшается и по длине волоса наблюдается меньшая концентрация пигментных гранул, т.к. волосы продолжают расти постоянно. Под влиянием этих изменений цвет шерстинки светлеет. Когда продуцирование пигментных гранул достигает минимальной отметки, оно тут же начинает возрастать. За светлым участком появляется темный. Этот процесс повторяется многократно. Таким образом, темные и светлые участки чередуются.

Один из строительных блоков для образования меланина, аминокислотный тирозин, исключительно чувствителен к температуре и, чем температура выше, тем быстрее снижается эффективность его воздействия. Критической является температура около 38С. Вот почему шерсть в более теплых местах (шея, грудная клетка, подмышки, живот, пах и внутренние части верха ног) всегда окрашены светлее. Там, где температура ниже (спина, наружная поверхность ушей, голени, лапы и хвост), - окрас более темный.

Таким образом, ген **A** способен производить как интенсивно-насыщенный цвет, благодаря обычному продуцированию пигментных гранул, так и осветленный цвет посредством уменьшения продуцирования пигментных гранул. Замедление процесса выработки пигмента вытягивает круглые пигментные гранулы эумеланина, придавая им эллипсовидную форму. В результате этого объединенного процесса уменьшения (и, как следствие, разрежения по длине волоса) пигментных гранул и преобразования их в эллипсовидную форму по длине волоса появляются осветленные до коричневого, абрикосового или желтого цвета агути-полоски.

На первый взгляд может показаться, что эти агути-полосы образованы на основе феомеланина, пигмента красной серии, но это совершенно не так. Коричневые, абрикосовые или желто-песочные агути-полосы образованы все тем же пигментом черной серии эумеланином, что и более темные агути-полосы.

В течение достаточно длительного времени существовало ошибочное мнение, что абиссинская кошка окраса соррель является генетически красной кошкой. Это неправильно! Соррель - это агути-версия коричного (cinnamon) окраса, т.е. окраса черной серии.

Многочисленные недоразумения и ошибочные мнения в трактовке этого окраса возникают из-за того, что в генетической литературе данный феномен называют "желтой полосатостью", что и многих вводит в заблуждение, т.к. желтый окрас у нас, безусловно, ассоциируется с окрасом красного спектра, а не черного. Однако, пигмент, ответственный за этот "желтый" цвет, все тот же эумеланин и ни в коем случае не феомеланин.

Агути и тэбби взаимосвязаны между собой; нон-агути и эпистаз взаимосвязаны между собой. Для ясности повторим еще раз:

* Аллель агути **A** ответственна за чередование более темных и более светлых полос по длине волоса. Причем, в светлых полосах не только уменьшено количество пигментных гранул, но и сами гранулы трансформированы в эллипсовидную форму, что получило название "смазанного эффекта".
* Аллель нон-агути **a** ответственна за однородную пигментацию по всей длине волоса, лишь с незначительным разрежением пигмента у основания волоса. (Запомните это обязательно, этот материал нам понадобится в IV главе, когда будем изучать серебристую группу окрасов, в частности дымчатые окрасы).

Сам по себе ген **A** не имеет никакого отношения к аллелям тэбби.

Однако, окрас агути в чистом виде, состоящий только из чередующихся контрастных темных и светлых полос и не имеющий даже намека в любой части тела на тэбби рисунок, может быть, и существует у диких мышей и диких кроликов (как и у южно-американских агути, конечно), но только не у кошек.

А объясняет это тот простой факт, что все коты являются ТЭББИ. Ген агути **A** только разрешает или запрещает проявиться существующему в генотипе образцу тэбби рисунка. И как мы уже говорили, комбинация генов нон-агути **aa** бессильна оказать влияние на пигментные гранулы феомеланина, т.е. на красный окрас и единственный производный от него кремовый окрас.

Таким образом, все агути окрасы у кошек обязательно взаимосвязаны с тэбби рисунком, но чтобы увидеть этот тэбби рисунок, должны быть выполнены два обязательных условия:

1. В генотипе котов черного и производных от него окрасов должен быть по крайней мере один ген агути **A**, или
2. Это должны быть красные или кремовые коты, ген Orange **O** которых подавляет (или маскирует через эпистаз) проявление нон-агути **aa**.

Другими словами, все без исключения коты ТЭББИ, но не все АГУТИ. Черный кот сплошного окраса тоже, по большому счету, является тэбби-котом, только мы не можем увидеть черный тэбби-рисунок на черном фоне..., поскольку комбинация генов нон-агути **aa** на черном окрасе не разрешает проявиться образцу тэбби-рисунка. Поиск черного рисунка на черном коте невольно напоминает проблему поиска черной кошки в черной комнате, поскольку цвет фона и цвет рисунка в данном случае один и тот же, т.е. черный!

Эпистаз означает, что данная характеристика замаскирована другой характеристикой, но эта маскировка может быть более или менее эффективна в зависимости от внешних обстоятельств: полигены, возраст, сезон, период линьки, здоровье и т.д., и т.д. Так и замаскированные (подавляемые геном нон-агути) тэбби-отметины могут быть в незначительной степени заметны в детском возрасте, в период разлиньки и т.д.

Тэбби-рисунок строится на двух различных компонентах:

 Ген агути **A**, доминантный над нон-агути **a**, т.е. над сплошным окрасом. (Внимание! Комбинация нон-агути **aa** не оказывает влияния на пигментные гранулы феомеланина.)

 Ген образца тэбби рисунка, который является нерегулярно рецессивным относительно сплошного окраса в том случае, если дело касается красной серии окрасов.

**Три гена тэбби окраса; четыре образца тэбби рисунка**



Известны следующие гены тэбби рисунка:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Символ*  | *Название*  | *Характеристика*  |
| **Ta**  | Abyssinian, Ticked tabby  | Абиссинский образец тэбби рисунка, ген неполного доминирования по отношению к тигровому тэбби **T**  |
| **T**  | Mackerel  | Тигровый образец тэбби рисунка, (естественный, исходный образец рисунка, обозначаемый так же **Tm**, где **m - Mackerel**), доминантный над **tb**  |
| **tb**  | Blotched  | Мраморный или классический образец тэбби рисунка  |

*Примечание.* Абиссинский образец тэбби рисунка, наиболее свободный от каких-либо отметин, назван в честь породы абиссинских кошек, наиболее ярко демонстрирующих данный тип окраса, однако не имеет ничего общего с породой как таковой. Ген, названный абиссинским, может быть представлен у любой породы, при любой текстуре и длине шерсти.

Серия тэбби окрасов охватывает следующие аллели:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия*  | *Проявление*  | *Генетический код*  |
| Распределение по корпусу (агути или нон-агути) определенного рисунка  | abyssinian ticking  | **Ta**  |
| mackerel  | **T**  |
| blotched  | **tb**  |

На основе этих трех генов серии T существует, как ни удивительно, не три, а четыре образца тэбби рисунка:

* Abyssinian or Ticked Tabby
* Mackerel
* Spotted
* Blotched or Classic

**Изменчивость, мутанты и мутации**

Как существуют гены, управляющие образцом агути, так существуют и гены, управляющие образцом тэбби рисунка. Обычно в процессе деления клетки хромосомы воспроизводят свою точную копию, кодируют с помощью генов систему определения признаков и закономерно расходятся в процессе клеточного деления. И все же иногда, хотя и крайне редко, происходит изменение наследственных характеристик, контролируемых определенным геном. Такой процесс называется изменчивостью, а ген, вызывающий изменение наследственных характеристик - мутантным. Изменения свойств и признаков организма, вызванных изменением мутантного гена, называются мутациями.

Подобные мутации произошли и с геном, управляющим тэбби рисунком. Исходный ген дает великолепный естественный полосатый рисунок, называемый макрелью (то же, что и скумбрия). Мутации приводят к абиссинскому образцу тэбби рисунка, пятнистому и классическому (или мраморному). Обычно исходный ген является доминантным, а его мутации - рецессивными. В данном случае мы наблюдаем исключение из правил: абиссинский окрас, хотя и мутантный, является доминантным по отношению к тигровому тэбби, хотя и не полностью. Давайте на этом моменте остановимся чуть подробнее.

Поскольку абиссинский тэбби (**Ta**) доминантен по отношению к тигровому тэбби (**T**), при скрещивании двух представителей этих окрасов мы вправе были бы ожидать потомство, которое имело бы в своем генотипе один ген абиссинского и один ген тигрового тэбби (**TaT**), но внешне никоим образом не отличались бы от котов, которые являются гомозиготными по абиссинскому образцу тэбби окраса (**TaTa**), утрачивая, таким образом, фенотипические признаки тигрового тэбби. Но на самом деле это не так. Хотя ген, управляющий тигровым рисунком (**T**) рецессивен по отношению к гену абиссинского тэбби (**Ta**), в результате подобного скрещивания мы получаем потомство с отличным абиссинским тэбби по спине, но с достаточно различимым рисунком на голове и конечностях, а также с полосой по спине и кольцами на хвосте. Т.е. в данном случае имеет место неполное доминирование плюс, без сомнения, определенную роль играют полигены.

Порядок доминирования рисунков тэбби следующий: абиссинский, тигровый или макрелевый, мраморный или классический, кроме того абиссинский не полностью доминирует над тигровым.

Так называемый пятнистый образец тэбби рисунка - это не еще одна мутация гена тэбби, а результат влияния полигенов тигрового тэбби рисунка. Как следствие, можно увидеть котов, которые одновременно демонстрируют и тигровый, и пятнистый тэбби. Чтобы увидеть различие между тигровым и пятнистым тэбби, - следует посмотреть на шерсть против роста волос, от хвоста к голове.

**Полигены**

До сих пор мы говорили о генах, контролирующих вполне определенные признаки и отвечающие на конкретные генетические вопросы: будет окрас кошачьей шубки агути или сплошным, белым или окрашенным, насыщенным или ослабленным? Но мы не говорили о том, что определяет некоторые качественные нюансы (интенсивность окраса, теплый или холодный тон окраса, чистота окраса, четкость или размытость рисунка и т.д.)

Понятно, что многочисленные оттенки окраса и различная четкость рисунка не могут контролироваться самостоятельными (отдельными) генами для каждого из них. Должно быть что-то еще, что могло бы объяснить нам все многообразие различных степеней оттенков конкретных окрасов, цвета глаз, четкости рисунка, текстуры шерсти и многое, многое другое. Это "что-то" имеет вполне определенное название: "полигены", от греческого слова "poly", что означает "множество", "разнообразие". Генетическое обоснование различных окрасов и их фенотипического проявления достаточно просты и понятны. Это касается генетических характеристик, которые легко проследить непосредственно по самому животному или его потомкам. Такие характеристики подчиняются одному или двум генам, дающим возможность увидеть различия между двумя генотипами в их фенотипическом проявлении.

Но то, что определяет качество окраса и рисунка - отдельный разговор. В этом случае мы даже не всегда можем уловить различия и, тем более, объяснить их наличием или отсутствием какого-то гена.

Само собой разумеется, что все эти незначительные, трудноуловимые различия также наследственно управляются, но управляются достаточно большим количеством генов, которые совместно способны вызвать достаточно ощутимые изменения количественных характеристик, хотя вклад каждого отдельного гена, входящего в такую систему, мал и незначителен. Такие гены называются полигенами, а контролируемые ими характеристики - полигенными характеристиками.

Для ясности повторюсь: полигены подчиняются тем же генетическим правилам и законам, что и обычные гены, но результат их воздействия заметен только в том случае, если бесконечно много полигенов воздействуют в одном направлении.

Если у кошки ослабленного окраса шерстка светло-пастельного тона, - значит в ее генотипе много полигенов, осветляющих исходный окрас. Если у кошки ослабленного окраса шерстка затемнена (для голубого) или горячего тона (для кремового), - значит в ее генотипе много полигенов, обогащающих исходный окрас. И хотя мы не знаем, как много полигенов задействовано в каждом конкретном случае, мы можем предположить, что качество воздействия пропорционально количеству соответствующих полигенов.

Большинство кошек по окрасу находятся между "холодным" и "теплым". И котята в подавляющем большинстве повторяют окрас своих родителей. Некоторые из них могут быть немного бледнее, а некоторые незначительно ярче родительских окрасов. Но если последовательно исключать из разведения "тусклые, невыразительные" окрасы, то можно добиться существенной интенсификации и насыщенности окраса за счет накопления определенных полигенов.

Полигены, отвечающие за интенсивность окраса, носят название "Rufus-полигены". Те из них, которые отвечают за глубокий, яркий, насыщенный окрас, называются "Rufus+", а отвечающие за светлый, бледный, приглушенный тон окрасов - "Rufus-". Серьезной проблемой в работе питомника является то, что в селекции невозможно построить работу на совершенствовании одного-единственного признака, игнорируя при этом все прочее. Иначе заводчик достаточно быстро получит в своем питомнике кошек ярких, насыщенных окрасов, но безнадежно утратит желательный тип, длину шерсти, здоровье или темперамент.

**Резюме**

Серия агути/нон-агути управляет распределением пигмента по длине волоса. Это выражается в чередовании более светлых и более темных полос по длине волоса при агути и сплошном окрасе шерсти при нон-агути.

Все без исключения коты есть ТЭББИ, но не все - АГУТИ. Чтобы демонстрировать в своем окрасе тэбби рисунок, необходимо выполнение двух обязательных условий:

1. Коты черной серии окрасов должны иметь в своем генотипе хотя бы один ген **A** (Agouti);
2. Либо это должны быть коты красной серии окрасов, у которых ген **O** подавляет влияние нон-агути **aa**.

Таким образом, черный тэбби всегда в своем генотипе несет по крайней мере один ген **A** (Agouti), красный же кот нон-агути **aa** и без присутствия в генотипе гена **А-** может демонстрировать отличный тэбби рисунок.

Имеется три гена тэбби рисунка:

1. абиссинский или тиккированный тэбби,
2. тигровый
3. мраморный.

Пятнистый рисунок - результат влияния полигенов при работе гена тигрового тэбби рисунка. Полигены - это набор генов слабого действия, каждый из которых вносит небольшой вклад в проявление количественного признака.

**Словарь**

**Agouti** (агути) - чередование светлых и темных агути-полос по длине абсолютно каждого волоса шерсти.

**Allele** (аллель) - альтернативная форма одного и того же гена, который занимает один и тот же локус (фиксированное место) на двух хромосомах одной пары. Аллели могут быть доминантные, рецесивные или одна доминантная, а другая рецессивная.

**Derailment** (изменчивость) - обычно в процессе деления клетки хромосомы воспроизводят свою точную копию, кодируют с помощью генов систему определения признаков и закономерно расходятся в процессе клеточного деления. Но иногда, хотя и крайне редко, происходит изменение наследственных характеристик, контролируемых определенным геном. Такой процесс называется изменчивостью.

**Epistasis** (эпистаз) - своего рода доминантность, подавление одним геном фенотипического проявления другого, неаллельного с ним гена.

**Eumelanin** (эумеланин) - один из двух разновидностей меланина, который отвечает за синтез черного пигмента и, соответственно, за черный окрас и его производные. Другая разновидность меланина называется феомеланином, отвечает за синтез желтого пигмента и, соответственно, за красный окрас и его производные.

**Genotype** (генотип) - совокупность наследственных характеристик.

**Mutant** (мутант) - ген, вызывающий изменение наследственных характеристик, называется мутантным геном.

**Mutation** (мутация) - изменения свойств и признаков организма, вызванных изменением мутантного гена, называются мутациями.

**Non-agouti** (нон-агути) - нет чередования светлых и темных полос по длине каждого волоса, т.е. волос полностью окрашен в соответствующий цвет.

**Phaeomelanin** (феомеланин) - один из двух разновидностей меланина, который отвечает за синтез красного пигмента и, соответственно, за красный окрас и его производные. Другая разновидность меланина называется эумеланином, отвечает за синтез черного пигмента и, соответственно, за черный окрас и его производные.

**Phenotype** (фенотип) - внешнее выражение наследственных характеристик.

**Polygenes** (полигены) - гены, контролирующие видоизменяющиеся количественные характеристики, подобные оттенкам окрасов или четкости рисунков. Они контролируют не сам окрас или тип рисунка, а его качество. Незначительные, трудноуловимые различия в оттенке окраса или какой-либо другой конкретной характеристике наследственно управляются, но управляются достаточно большим количеством генов, которые совместно способны вызвать достаточно ощутимые изменения количественных характеристик, хотя вклад каждого отдельного гена, входящего в такую систему, мал и незначителен. Такие гены называются полигенами, а контролируемые ими характеристики - полигенными характеристиками.

**Polygenes Rufus+** (полигены Rufus+) - все полигены, управляющие окрасом шерсти или цветом глаз, ответственны за более глубокие, яркие и теплые оттенки.

**Polygenes Rufus-** (полигены Rufus-) - все полигены, управляющие окрасом шерсти или цветом глаз, ответственны за более светлые, приглушенные и холодные оттенки.

**Wild gene** (дикий ген) - первоначальный, исходный ген тэбби рисунка, в большинстве случаев доминантный по отношению к мутантным генам.

**Глава V . Странный альянс: агути и тэбби (II)**

**Скрещивание черного и красного**

Поскольку феномен ТЭББИ многих повергает в состояние тихой паники от страха запутаться и уже никогда не разобраться во всех сопутствующих этому окрасу сложноподчиненных зависимостях, мне кажется очень своевременной и обнадеживающей в плане повторения пройденного идея шаг за шагом проанализировать результаты скрещивания черного и красного животных. Свое внимание мы сконцентрируем на вопросе: "Может ли родиться Brown Tabby котенок от скрещивания черной кошки и красного кота?"

Вначале мы внимательно распишем все возможные варианты подобного скрещивания. Перво-наперво окрас: черный и все его производные, а затем красный и его производные.

1) При каком генотипе мы увидим кота черного окраса?

Правильно, (**B-D-**).

Теперь более подробно:

* **aaBBDD** - гомозиготный черный;
* **aaBBDd** - гомозиготный черный, носитель голубого;
* **aaBbDD** - гетерозиготный черный, носитель шоколада;
* **aaBbDd** - гетерозиготный черный, носитель шоколада и голубого (дает лиловый окрас);
* **aaBblDD** - гетерозиготный черный, носитель корицы;
* **aaBblDd** - гетерозиготный черный, носитель корицы и голубого (дает фоновый (fawn) окрас);

Все коты, имеющие вышеперечисленные генотипы, фенотипически будут котами сплошного черного окраса (**aa** для окраса нон-агути).

Сейчас мы не будем рассматривать образцы сиамского окраса (**cscs**): сил-пойнт, а также другие вариации окрасов черной серии в сиамском исполнении.

2) При каком генотипе мы увидим кота красного окраса?

Правильно, (**D-O-**).

Список возможных генотипов красного окраса очень короток, т.к. красная серия окрасов состоит всего из двух цветов: красного и кремового, поэтому:

* **DD O(O)** - гомозиготный красный;
* **Dd O(O)** - гомозиготный красный, носитель кремового.

Все эти коты - фенотипические тэбби (вы ведь помните: все без исключения коты - ТЭББИ, а ген "**O**" Orange подавляет влияние нон-агути **aa**). Поэтому все сплошные красные все равно ТЭББИ, у которых рисунок максимально возможно рассеян под влиянием полигенов.

А теперь мы проследим возможность наследования агути и тэбби:

3) При каком генотипе мы увидим агути?

* **AA** - гомозиготный агути;
* **Aa** - гетерозиготный агути, носитель нон-агути;
* **aa** - гомозиготный нон-агути.

4) В каком случае возможен тэбби рисунок у кота сплошного черного окраса?

Для большей надежности мы повторим еще раз: все без исключения коты есть ТЭББИ. Однако если черный кот нон-агути, т.е. в генотипе у него будет "**aa**", то он будет сплошного черного окраса. Это явление, при котором один ген подавляет проявление другого, неаллельного с ним гена, называется эпистазом. В нашем случае нон-агути подавляет проявление в фенотипе существующего в генотипе образца тэбби рисунка.

При сплошном красном окрасе мы дважды сталкиваемся с эпистазом: подавление нон-агути образца тэбби рисунка в свою очередь подавляется геном Orange "**O**". Когда мы логически попробуем осмыслить эту головоломку, то неизбежно придем к выводу, что тэбби рисунок на красном сплошном окрасе не подавляется нон-агути "**aa**", а подавляется целенаправленным накоплением полигенов, маскирующих этот рисунок.

Хотя в результате мы получаем практически одно и то же, но пути селекционного достижения сплошного красного окраса совершенно различны.

Одно из последствий этих двух различных путей состоит в том, что при черном окрасе мы без труда и раздумий всегда скажем: если перед нами кот сплошного черного окраса - значит он нон-агути. При красном сплошном окрасе дело обстоит с точностью до наоборот. Глядя на красного кота мы ровным счетом ничего не можем сказать о его генетической принадлежности к агути или нон-агути. С равной вероятностью он может быть как агути "**A-**", так и нон-агути "**aa**". Различие между красным и красным тэбби определено исключительно полигенами, и поэтому нельзя быть уверенным и безапелляционным относительно агути/нон-агути, как в случае с черным окрасом.

Однако, как бы не обстояли дела с агути/нон-агути, но мы должны помнить, что все коты в своем генотипе несут тот или иной образец тэбби рисунка и независимо от того, видим мы его или нет в фенотипе, - передают его своим потомкам. Давайте познакомимся со следующей таблицей:

|  |  |
| --- | --- |
| **aaB-D-TaTa**  | гомозиготный тиккированный тэбби (абиссинский образец окраса)  |
| **aaB-D-Tatm** | гетерозиготный тиккированный тэбби, носитель тигрового тэбби рисунка  |
| **aaB-D-Tatb**  | гетерозиготный тиккированный тэбби, носитель мраморного тэбби рисунка  |
| **aaB-D-tmtm**  | гомозиготный тигровый тэбби  |
| **aaB-D-tmtb**  | гетерозиготный тигровый тэбби, носитель мраморного тэбби  |
| **aaB-D-tbtb**  | гомозиготный мраморный тэбби  |

Т.к. пятнистый тэбби рисунок вызван влиянием полигенов на тигровый рисунок и не существует самостоятельного гена для пятнистого образца рисунка - вы не найдете гена пятнистого тэбби в нашей таблице.

Все коты, описанные в таблице, фенотипически черные и образец тэбби рисунка несут незримо в своем генотипе. Образец тэбби рисунка замаскирован присутствием двух рецессивных аллелей нон-агути "**aa**" и подобен хищнику, спрятавшемуся в любимом потайном месте. Но как только в генотипе следующего поколения появится ген агути "**A-**", как на добычу набросится на него наш хищник-тэбби и обнаружит себя.

4) Возможные комбинации агути и тэбби для красного:

a.) **гомозиготный агути**

* **AA D-O-(O-) TaTa**
* **AA D-O-(O-) Tatm**
* **AA D-O-(O-) Tatb**
* **AA D-O-(O-) tmtm**
* **AA D-O-(O-) tmtb**
* **AA D-O-(O-) tbtb**

b.) **гетерозиготный агути**

* **Aa D-O-(O-) TaTa**
* **Aa D-O-(O-) Tatm**
* **Aa D-O-(O-) Tatb**
* **Aa D-O-(O-) tmtm**
* **Aa D-O-(O-) tmtb**
* **Aa D-O-(O-) tbtb**

c.) **гомозиготный нон-агути**

* **aa D-O-(O-) TaTa**
* **aa D-O-(O-) Tatm**
* **aa D-O-(O-) Tatb**
* **aa D-O-(O-) tmtm**
* **aa D-O-(O-) tmtb**
* **aa D-O-(O-) tbtb**

Все эти коты фенотипически красные тэбби, включая гомозиготную комбинацию нон-агути в столбике с), т.к. ген **O** подавляет влияние "**aa**".

Гомозиготная же комбинация нон-агути "**aa**" в окрасах черной серии (eumelanin) подавляет и делает невидимым образец тэбби рисунка.

Комбинация **O**(O), красный и кремовый окрасы (на основе феомеланина) подавляют влияние нон-агути и нейтрализуют его работу. Именно поэтому все красные коты - фенотипически красные тэбби, даже в том случае, если в своем генотипе они несут комбинацию нон-агути "**aa**".

Если представителя черного окраса скрестить с представителем красного окраса, вполне возможно, что рецессивная характеристика одного из них в потомстве будет дополнена доминантной характеристикой другого, и в этом случае мы уже можем вернуться на исходные позиции и ответить на вопрос: "Может ли родиться Brown Tabby котенок от скрещивания черной кошки и красного кота?"

Пусть генотип гипотетической черной кошки будет **aaB-D-(tmtm)**, "**aa**" для нон-агути, "**B-D-**" для черного окраса и "**tmtm**" для гомозиготного тигрового образца тэбби рисунка. Генетический код тигрового тэбби мы записали в круглых скобках, потому что он невидим в фенотипе, но есть в генотипе и может передаваться по наследству.

Генотип гипотетического красного кота вполне может быть **A-D-Otbtb**, где "**A**-" - агути, "**D-O**" - красный окрас с или без носителя кремового окраса (**d**) и "**tbtb**" - гомозиготный рецессивный мраморный образец тэбби рисунка.

Новорожденные котята генетически будут тигровыми тэбби (они получат доминантный образец тэбби рисунка "**tm**" от матери и рецессивный "**tb**" от отца); возможно рождение brown mackerel tabby котят-котиков ("**A**" придет от отца, а "**а**" от матери и, как вы помните, котята-коты наследуют свой окрас от матери, т.к. **X**-хромосома, хранительница информации об окрасе, прибывает именно со стороны матери). Поскольку в нашем примере мы рассматриваем скрещивание черной кошки и красного кота, то в помете могут быть и черепаховые тэбби котята-кошечки. Также в помете могут быть и обычные черепаховые (Tortie) кошечки (если и от матери, и от отца встретятся в генотипе два гена нон-агути "**аа**"). В этом случае у котенка черепахового окраса мы увидим сплошной черный цвет (в генотипе - "**аа**") и два оттенка красного (светлый и темный) с тэбби рисунком, т.к. ген "**O**" подавляет влияние нон-агути "**аа**" и фенотипически истинно-красный цвет в окрасе просто не существует.

Сейчас самое время поговорить о фелинологических терминах, которыми мы пользуемся в своей работе. А хотел бы я поговорить о черепаховом окрасе и рисунчатых черепахах (tortie и tortie tabby). Давайте придем с вами к взаимному соглашению и раз и навсегда откажемся от термина ТОРБИ (torbie) для ТОРТИ ТЭББИ (tortie tabby), уж очень эти два термина созвучны и слишком идентичны в написании (особенно если учитывать рукописный вариант написания). ТОРТИ (tortie) состоит из сплошного черного и двух оттенков красного, темного и светлого, иногда с остаточным тэбби рисунком, что отнюдь не является поводом рассматривать обычный черепаховый окрас как рисунчатый черепаховый (tortie как tortie tabby).

Истинный окрас рисунчатой черепахи (tortie tabby) мы определяем только в том случае, если тэбби рисунок выражен не только в красных, но также и в черных (не красных!) частях окраса шерсти.

И чтобы поставить точку в нашей дискуссии, давайте еще раз ответим на вопрос: существуют ли красные коты? И да, и нет. Генетически - ДА, но фенотипически - НЕТ. С генетической точки зрения "**aa**" или "**Aa**" может быть определено только с помощью анализирующих скрещиваний с партнерами из черной серии окрасов.

В этом и заключается причина, почему в Великобритании в сиамской породе тщательно поддерживается чистота регистра красного окраса. Сиамские коты или кошки регистрируются как Red(Self) Point или Cream(Self) Point только в том случае, если анализирующие скрещивания с партнерами черной серии подтвердили, что претендент на сплошной окрас несет в своем генотипе рецессивную комбинацию "**aa**". В противном случае он будет зарегистрирован как Red Tabby Point или, может быть, как Cream Tabby Point.

 **Глава V I . Наследование серебра**

**Ингибитор**

В серебристой группе кошек окрашено только окончание каждой отдельной шерстинки и практически выбелена (высеребрена) прикорневая часть волоса. Это обусловлено подавлением прикорневой пигментации геном-ингибитором, который обозначается символом "**I**" (от слова Ingibitor). Чем быстрее начинает работать ген "**I**", тем более светлое впечатление производит окрас кошки.

Этот "серебряный" ген существует как у кошек агути (шиншиллы, серебристые затененные), так и у кошек нон-агути (дымчатые окрасы); как у кошек окрасов черной серии, так и у кошек красной серии.

На практике отличить серебристого агути от серебристого нон-агути можно по зеркальцу носа: серебристые агути (Chinchilla & Silver Shaded) имеют кирпично-красное зеркальце носа, окантованное более темным ободком (так называемый "агути-нос"). Чтобы быть предельно точным, необходимо помнить, что оба эти окраса генетические агути (в их генотипе присутствует хотя бы один ген **А**), просто тэбби рисунок у них должен быть максимально рассеян или растушеван. Зеркальце же носа дымчатой серии окрасов, генетических нон-агути (в генотипе - **аа**), - полностью окрашено и не имеет более темной контрастной окантовки. Дымчатые черепахи могут иметь двухцветное зеркальце носа, но также без агути-окантовки. У серебристых кошек красной серии это различие, естественно, весьма условно.

По длине окрашенной верхней части волоса ("tip, tipping", т.е. "наконечник, типпированный" - не путать с "ticking", т.е. тиккированный, состоящий из чередующихся темно-светлых полосок) серебристые окрасы без тэбби маркировок подразделяются на следующие виды:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1/8 окрашена - 7/8 белого  | 1/2 окрашена - 1/2 белого | 7/8 окрашена - 1/8 белого |
| *черная серия* |   |   |
| Chinchilla | Shaded Silver | Smoke (Black-; Blue; Chocolate; Lilac и т.д |
| *красная серия* |   |   |
| Shell-Cameo | Shaded Cameo | Red-Smoke (Cream-) |

**Ярмарка нюансов**

По различным причинам фенотипическое разделение на Shell, Shaded и Smoke весьма условно. На практике все эти окрасы фенотипически плавно перетекают из одного в другой. Прежде всего, длина типпинга (окрашенной части волоса) и интенсивность контраста с неокрашенной частью волоса во многом определяется полигенами. Поэтому существует множество вариаций и качественных степеней этих окрасов: затемненные шиншиллы, слишком светлые или слишком темные серебристые затененные, дымы с не достаточным типпингом или практически без прикорневого высветления волоса.

Помимо полигенов, вся серебристая группа окрасов зависит от возрастных и сезонных изменений: пигмент производится только в начале роста волос, поэтому в периоды линьки и роста новых волос мы не имеем возможности увидеть истинный окрас конкретного животного. Именно поэтому все короткошерстные породы не подразделяются на шиншилл и затененных, а объединены в одну окрасную группу с единым названием "tipped" (типпированные).

В судейской практике длинношерстных животных я бы посоветовал использовать следующие критерии:

1. Если возникает вопрос, является ли кошка слишком темной шиншиллой или слишком светлой серебристой затененной, то ориентируются по внешней стороне задних ног до скакательного сустава. Если окрас шерсти в этом месте белый, то кошка оценивается как шиншилла; если же серая, то как серебристая затененная.
2. Если возникает вопрос, является ли кошка слишком темной серебристой затененной или слишком светлым дымом, то необходимо ориентироваться по зеркальцу носа. Если у кошки "агути-нос", то она оценивается как серебристая затененная; если зеркальце носа полностью окрашено, то как дым.
3. Если возникает вопрос, является кошка дымчатой с недостаточным контрастом или она сплошного окраса (по крайней мере, не серебристая) с неравномерным окрасом по длине волоса, то ориентируются по ушным щеточкам (не на кончиках ушей, а именно в ушах). Если ушные щеточки белые, то судим кошку как дымчатую, если нет - то она никоим образом не связана с серебристым окрасом.

Безусловно, с серебристым красным окрасом даже эти критерии не всегда точны.

Мне хотелось бы акцентировать ваше внимание на том факте, что судьи судят кошек на основании того, что они видят и никак иначе. Судьи не судят родословные и, если об этом будет уместно сказать, они также не судят и ветеринарные заключения: "Я, доктор Икс, ветеринарный хирург, заявляю, что крючок на хвосте - это вовсе не залом хвоста, а последствие удара кухонной двери, захлопнувшейся от внезапного порыва ветра. Кроме того, Крошка из Племенного Рая не дымчатая, а контраст в окрасе появился в связи с применением лекарственных препаратов".

Нельзя забывать о том, что количество выдаваемых родословных несоизмеримо больше количества существующих клубов, которых только в Европе насчитывается несколько сотен. А генетические знания тех, кто отвечает за качество родословных, оставляют желать много лучшего. Большая часть родословных, которые я видел и перевидел в своей жизни, отнюдь не свободны от досадных ошибок, опечаток, а зачастую и попросту от преднамеренной лжи, спровоцированной недобросовестными заводчиками и возможной благодаря большой самостоятельности питомников и невозможности контроля из-за недостатка знаний со стороны клубных функционеров. Иногда такое случается и среди ветеранов кошачьего любительства, которые думают, что небольшая безобидная ложь - не смертельный грех...

Все это я сейчас сказал с единственной целью предупредить вас: не доверяйте родословным слепо и коленопреклоненно. Родословные могут оказать вам небольшую помощь в уточнении окраса, но не стоит опираться на них в принятии принципиального решения.

**Серебристый окрас подчиняется не только гену "I"**

Но вернемся к генетике. В генетике серебристый окрас подчиняется паре генов:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Символ* | *Название* | *Характеристика* |
| **I** | Ingibitor (Ингибитор) | Подавление пигментации в нижней части волоса |
| **i** | Normal pigmentation (Обычная пигментация) | Полное развитие пигментации |

**Повторение:**

В каком случае окрас шерсти полностью окрашен от основания до кончика волоса и в каком случае высветлен у корня и называется "silver"?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Серия* | *Проявление* | *Генетический код* |
| Присутствие или отсутствие желтой пигментации в нижней части каждого волоса   | silver | **I** |
| non-silver | **i** |

(В более ранней литературе эти аллели обозначались не символами **I** и **i**, а соответственно символами **Su** и **su**, т.к. гены, подавляющие действие других генов называются ингибиторами или супрессорами, Ingibitor или Supressor).

В процессе формирования серебристого контраста на первое место выдвигается работа так называемого "серебрянного" локуса. Доминантный ген-ингибитор **I** предотвращает формирование пигментных гранул и отложение их по длине волоса. Рецессивный же ген **i**, напротив, разрешает нормальное формирование и отложение пигментных гранул по длине волоса: от круглых пигментных гранул для сплошных окрасов до эллипсовидных для агути-окрасов.

Таким образом, ген-ингибитор **I** предотвращает или кардинально уменьшает продуцирование пигментных гранул.

**Ген "А" играет свою роль**

Однако все не так просто и прозрачно, т.к. мы до сих пор не смогли с вами объяснить изменение концентрации пигмента, что влечет изменение окраса волоса от полностью окрашенного до белого. В связи с этим мне хотелось бы вернуться к вопросу формирования агути-окраса. Под влиянием действия гена агути происходит не только удлинение пигментных гранул, но и их разрежение по длине волоса. Другими словами, уменьшение концентрации пигментных гранул по длине волоса (меньшее количество пигментных гранул на единицу длины волоса) происходит под влиянием гена агути **А**; под влиянием гена-ингибитора **I** сохраняется круглая форма пигментных гранул и не происходит их вытягивания до эллипсовидной формы. Комбинация малочисленных пигментных гранул, сохраняющих круглую форму, - и создает эффект серебристо-белого отблеска. Результат этого совместного воздействия **A+I** можно сравнить с фотонегативом великолепного контраста и четкости, с которого была напечатана фотография, но цвета при этом перевернулись, поменялисть с точностью до наоборот. Тот же механизм мы можем наблюдать у серебристого тэбби. Тэбби рисунок - это черные отметины на серебристо-белом фоне, потому что под влиянием гена ингибитора **I** были устранены все промежуточные желто-коричневые цвета.

**Дымы, ген ингибитор I. Нон-агути (аа) и эпистаз**

Как я уже говорил выше, ген ингибитор **I** оказывает влияние и на кошек нон-агути "**аа**". Этот феномен также объясняет тэбби теория. Повторимся еще раз: все коты - тэбби, нон-агути "**аа**" только подавляет проявление тэбби и маскирует образец рисунка. Однако у кошек нон-агути концентрация пигмента в прикорневой части волоса несколько снижена по сравнению с остальной частью волоса. Под влиянием гена ингибитора **I** разреженная концентрация пигмента изменяется до серебристо-белого цвета, а под влиянием гена нон-агути "**а**" продуцируется повышенное количество пигментных гранул, поэтому длина серебристо-белой части волоса становится значительно меньше, чем это было бы возможным при гене "**А**".

После всего вышесказанного, я думаю для вас не будет большой неожиданностью узнать, что Chinchilla, Shaded Silver, Pewter (Shaded Silver с медными глазами) и Silver Tabby, как бы внешне не отличались их окрасы, имеют один и тот же генотип: **A-B-D-I-**. Различие состоит только в наборе полигенов. Говоря языком генетики, шиншиллы - это браун тэбби, видоизмененные присутствием гена ингибитора (у шиншилл он почти всегда в гомозиготном состоянии **II**) и в течение многих поколений отбиравшихся по максимально-короткому типпингу и максимально-растушеванному тэбби-рисунку. Дымчатые кошки черной серии, как нон-агути, имеют следующий генотип окраса: **aaB-D-**

**Красные серебристые**

Серебристые окрасы красной серии называются Shell-Cameo ("red" chinchilla), Shaded Cameo ("red" shaded silver) и Red Smoke. Исходные окрасы, черный и красный, и все их производные, включая черепаховые окрасы, могут комбинироваться с серебром. Однако имеется фундаментальное отличие черного дыма и красного дыма. Как уже говорилось, нон-агути не оказывают влияния на оранжевый пигмент, и поэтому красный дым не может быть фенотипически нон-агути. Когда возникает вопрос об отчетливых тэбби маркировках, то в этом случае мы говорим о красном серебристом тэбби (Red Silver Tabby) и из-за генетических объяснений, приведенных выше, мы предпочитаем избегать даже слова Камео Тэбби (Cameo Tabby).       Все красные серебристые имеют генотип: **D-I-O(O)**. Различие между **A и aa, подобно Chinchilla, Shaded Silver и Silver** Tabby с одной стороны и (Black)Smoke с другой стороны, в красной серии так не очевидны.

Золотые окрасы

Золотые окрасы фактически ничто иное, как Черные Тэбби и тот факт, что в их родословных присутствуют гетерозиготные серебристые кошки, ничего не меняет.

Причина, почему внешне золотые отличаются от черных тэбби, заключается не только в том, что Chinchilla и Shaded Silver сформированы под влиянием гена ингибитора, но и в том, что в процессе длительной селекции заводчики добивались как можно менее заметного тэбби рисунка, концентрируя в генотипе определенный набор полигенов. Этим и объясняется фенотипическое различие между золотыми и черными тэбби.

Между серебристыми и золотыми окрасами имеется фундаментальное различие. У золотых окрасов нет гена ингибитора I. Генотип золотых окрасов A-B-D-ii. Поэтому, я думаю, никого не удивит тот факт, что от пары не серебристых родителей не может родиться серебристый котенок. Если серебро исчезло из фенотипа, значит, его нет и в генотипе. Доминантный признак не может пропустить поколение. "Чего нет на витрине, того нет и в магазине".

Секрет наследования

Напротив, рецессивные гены могут тайно передаваться из поколения в поколение практически бесконечно. Чтобы продемонстрировать вам возможность секретного наследования рецессивного гена, я покажу вам диаграмму скрещивания двух животных, один из которых является доминантным гомозиготным по гену ингибитору, а второй гетерозиготным по гену ингибитору. Несмотря на то, что в нашем примере три доминантных гена I из четырех, вероятность передачи следующему поколению рецессивного гена составляет 50%, т.е. один к двум.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| \*/\* | I | I |
| I | II | II |
| i | Ii | Ii |

I - доминантный ген

i - рецессивный ген

Мы пишем  \* \ \*, потому что пол партнеров не имеет никакого значения при наследовании серебра.

50 % котят - гомозиготны по доминантному гену: II

50 % котят - гетерозиготны по доминантному гену: Ii

Рецессивные характеристики могут сохраняться в генотипе удивительно долго и передаваться по наследству из поколения в поколение без видимого присутствия. Вот почему считается, что необходимо семь анализирующих скрещиваний для того, чтобы убедиться, что кот является гомозиготным по доминантному гену. И тем не менее...

Черный с зелеными глазами

Из этой теории следует, что редко, но теоретически от скрещивания двух Shaded Golden, гетерозиготных по гену агути (генотип - Аа) может родиться черный котенок сплошного окраса. И такие случаи имели место в разведенческой практике. Но в большинстве клубов такие котята не регистрируются из-за неправильного цвета глаз: зеленый вместо медного. Я могу признаться вам, что я был бы счастлив увидеть черного кота отличного типа с замечательными нефритовыми глазами. Такая комбинация окраса и цвета глаз признана в ориентальной породе, но запрещена в персидской. Почему? Хотя... Я уже говорил, по-моему, логика - нелюбимое дитя в кошачьем любительстве.

Резюме

Серебрянная серия управляет присутствием или отсутствием желтого пигмента в нижней части каждого волоса. Серия состоит из двух аллелей, I и i. "I" означает наличие серебристого контраста, "i" означает отсутствие серебристого контраста.

Доминантный аллель серебристой серии называется "Ingibitor", символ "I" и касается гена, который замедляет, подавляет или предотвращает развитие пигмента в прикорневой части волоса. Этот ген предотвращает формирование коричневых или желтых удлиненных эллипсовидных пигментных гранул и их размещение по длине волоса. Чем раньше включится в работу этот ген, тем светлее будет окрас.

Ген ингибитор эффективен в работе как с агути окрасами, так и нон-агути; как с окрасами черной серии, так и с окрасами красной серии.

Словарь

Allele (аллель) - альтернативная форма одного и того же гена, который занимает один и тот же локус (фиксированное место) на двух хромосомах одной пары. Аллели могут быть доминантные, рецессивные или одна доминантная, а другая рецессивная.

Autosome (аутосома) - аутосомные или неполовые хромосомы - гомологичные хромосомы. Гомологичные - значит, подобные, построенные по одному и тому же принципу. Кошки имеют 18 пар гомологичных хромосом и 1 пару половых хромосом, всего 19 пар хромосом. Также см.: Хромосома

Ingibitor (ингибитор) - специальный термин для доминантного гена серебристой серии, символ I, предотвращает образование желтого пигмента в прикорневой части каждой шерстинки и отвечает за серебристый контраст.

Tip, tipped, tipping (наконечник, типпированный, типпирование) - окрашенная верхняя часть волоса с серебристым контрастом. Не путать с тиккингом, - чередующимися агути-полосами.