

Работа № 10. АНАЛИЗИРУЮЩЕЕ СКРЕЩИВАНИЕ ДРОЗОФИЛЫ

Материал: дрозофилы с диким фенотипом и неизвестным генотипом, линии дрозофилы ***ebony***, ***white*** и ***vestigial*** (оборудование см. работу №5).

Ход работы:

1. Каждой паре студентов приготовить по 3 пробирки для скрещивания мух неизвестного генотипа с мухами трех чистых линий: В пробирки поместить по 2-3 самки линейных мух и по 1 «неизвестному» самцу.
2. На пробирках написать дату и схему опыта:
 $\text{♀ } vg \times \text{♂ } D-32-$ $\text{♀ } e \times \text{♂ } D-32-$ $\text{♀ } w \times \text{♂ } D-32-$
 Сделать соответствующую запись в лабораторном журнале.
3. При появлении первых куколок удалить из опытных пробирок родительских мух.
4. Рассмотреть результаты скрещивания, полученные данные записать в журнал:

№ пробирки	Комбинация скрещивания	Мушки		
		серые с длинными крыльями	черные с зачаточными крыльями	...

5. Сделать вывод о генотипе неизвестного родителя.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

НАСЛЕДОВАНИЕ ОКРАСА И ШЕРСТИ У СОБАК

Окраска и структура шерсти относятся к очень немногочисленной категории качественных признаков. Однако окраска контролируется большим количеством менделирующих генов, поэтому существует огромное разнообразие ее вариантов.

Окраску собак (как и других млекопитающих) определяют **2** основных группы меланиновых пигментов – **эумеланины** (в разных модификациях обуславливают черный и коричневый цвет волос) и **феомеланины** (имеют диапазон окраски от желтого до красного цвета). Исходным соединением для образования меланинов обеих групп является **тирозин**.

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ОКРАСОВ СОБАК:

Зонарные:

- зонарно-серый
- доминантный рыжий

Сплошные разной интенсивности:

- черный голубой
- коричневый изабелловый
- рыжий шиншилловый
белый

Трехцветный

Пятнистые:

- белая пятнистость:
 - пегий
 - пятнистый
 - крапчатый
 - мраморный
- желтая пятнистость:
 - подпалый
 - чепрачный
 - тигровый

Генетическая символика локусов и аллелей, контролирующих окрас
(по Пасечник, 2007; * - окраскообразующие локусы):

Локус В (Black-brown) – определяет форму пигментных гранул и характер отложения эумеланина в волосе (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

В – овальные гранулы, упорядоченное отложение → **окрас черный**.

в – сферические гранулы, беспорядочное отложение, причем не только в шерсти но и в коже (поэтому мочка носа, губы, веки коричневые, радужка светлее, чем у черных собак) → **окрас коричневый (шоколадный)**. Аллель **в** не влияет на желтый пигмент.

***Локус А (Agouti)** – аллели тормозят производство черного пигмента → автоматически включается производство рыжего пигмента (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

Ау (Agouti yellow) – «**редуцированный черный**» - тормозит производство черного пигмента по всему телу → рыжие волосы часто имеют черные кончики (такса); часть волос имеют чисто-рыжий окрас различной интенсивности, часть волос – полностью черные → один из вариантов рыжего окраса – **доминантный рыжий (соболиный, красный, абрикосовый, платиновый и мн. др.)**.

aw (иногда обозначается ag) (agouti wild) – тормозит производство черного пигмента в несколько циклов → чередование черных, рыжих и неокрашенных участков по длине волоса →



зонарно-серый окрас (агути, волчий, кабаний, дикий, перец с солью: волк, западно-сибирская лайка, серая немецкая овчарка).

asa (agouti saddle) – тормозит производство черного пигмента лишь после окрашивания верхних поверхностей тела собаки → **чепрачный окрас («седло»** темной пигментации на спине и боках корпуса, остальное тело коричневое – эрдельтерьер).

at (agouti tan) – тормозит производство черного пигмента лишь на отдельных «островках» → **подпальный окрас:** равномерная темная (черная или коричневая) окраска тела с рыжими подпалинами в строго определенных местах (внутренняя поверхность конечностей, грудь, морда, вокруг анального отверстия, над глазами – доберман, ротвейлер, такса, Муха).

a – не препятствует производству черного пигмента → **рецессивный черный окрас** (немецкие и шотландские овчарки).

***Локус E (Extension)** – антагонист локуса A – стимулирует выработку черного пигмента (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

Em (Extension mask) – детерминирует образование **маски** на морде; перекрывает действие аллеля *Au* (на доминантном рыжем окрасе может образоваться черная маска).

E (Extension) – вызывает нормальное распределение черного пигмента по телу.

e (non-extension - yellow) – обуславливает нераспространение черного пигмента → **рецессивный рыжий окрас** (не влияет на пигментацию кожи → нос, губы, веки черные). От доминантного рыжего окраса отличается полным отсутствием в шерсти гранул черного пигмента. Эпистатичен ко всем прочим окрасам → сочетание **ee** всегда дает рыжий окрас независимо от сочетаний в других окраскообразующих локусах.

***Локус K** – отвечает за распределение черного пигмента по телу (→ собака с генотипом **eeKK**, у которой отсутствует черный пигмент, будет рыжей) (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

K – вызывает распространение черного пигмента по всему телу → **доминантный черный окрас** (в случае **bb** – коричневый).

kbr (brindle) – распределяет черный пигмент поперечными полосами (заметно на светлом фоне) → **тигровая расцветка** базового окраса (боксер).

k – не препятствует проявлению аллелей других локусов.

Локус D (Dilute) – определяет интенсивность пигментации, распределяя гранулы эумеланина в шерсти и коже. На рыжий пигмент не влияет (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

D (Dense) – равномерно распределяет пигментные гранулы → интенсивное прокрашивание шерсти → **черный** или **коричневый окрас**.

d (dilute) – распределяет пигментные гранулы неравномерно → ослабление пигментации (одна из форм альбинизма!): черный → **серо-голубой окрас**, коричневый → **изабелловый окрас**.

Локус C (Color или Albino) – приостанавливает синтез феомеланина в шерсти и коже. На черный пигмент не влияет (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

C – не влияет на синтез феомеланина → интенсивное прокрашивание шерсти → **ярко-рыжий окрас**.

ch (chinchilla) – ослабляет рыжий до светлого палевого → **«шиншиловый» окрас**.

cl – ослабляет рыжий до белого → **белый окрас**. Гомозиготы – **лейцисты** (неполные альбиносы: шерсть белоснежная, но в коже пигмент имеется – нос, веки, губы, когти черные, но глаза голубые; почти всегда глухие).

c (*albino*) – самый рецессивный аллель в локусе, в гомозиготе приводит к **альбинизму**, т.к. полностью блокирует синтез пигмента (отсутствует везде, кожа розовая, глаза красноватые; зрение ослаблено).

Локус G (Graying) – определяет прогрессирующее поседение (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

G – вызывает постепенное перераспределение пигмента из коркового слоя волоса в его сердцевинную часть, что приводит к **прогрессирующему с возрастом поседению** (черные при рождении собаки к 1-2 годам становятся серебристо-седыми – серебристый пудель, бобтейл). В гомозиготе поседение происходит значительно быстрее, чем в гетерозиготе. Осветляет только черный пигмент; на пигментацию кожных покровов не влияет.

g – рецессивный аллель, в гомозиготе обуславливает стойкую в течение всего онтогенеза окраску шерсти.

Локус S (Spotting) – останавливает формирование меланоцитов на разных стадиях (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ)

S – нормальный доминантный аллель, образует **сплошной окрас**.

si (*irish spotting*) – формирует различные варианты **ирландской пятнистости** (белые пятна на груди, лапах, морде, узкий воротник на шее – лайка, колли).

sp (*piebald*) – формирует **пегий окрас** (темные и белые пятна соотносятся примерно 1 : 1 – фокстерьер).

sw (*extreme white*) – формирует **пятнистую (почти белую) окраску**, глаза темные (бультерьер).

Локус T (Ticked) – обуславливает наличие или отсутствие на белых участках мелких пигментированных пятен (крапа) – результат вторичной волны пигментации. Крап у щенков появляется через несколько недель после рождения (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

T – доминантный аллель, обеспечивает развитие **мелкого крапа** (сеттер, спаниель).

Td – обеспечивает формирование **крупных круглых пятен** (далматин).

t – рецессивный аллель, обуславливает отсутствие крапа.

Локус R (Roaning) – вызывает формирование чалости (чередование окрашенных и неокрашенных волос по телу); работает только на белых участках. Число белых волос с возрастом не увеличивается (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

R – доминантный аллель, вызывает **чалый окрас** (дратхаар).

r – нормальный окрас.

Локус M (Merle) – дестабилизирует работу пигментных клеток; на черный пигмент действует сильнее (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

M – доминантный аллель → **мраморный окрас**: у догов – белые пятна, у такс, колли – ослабление черного цвета до серого, коричневого до изабеллового, рыжего до палевого. В гомозиготе у догов обеспечивает **белый окрас**, голубую радужку, редукцию глазного яблока и в целом малую жизнеспособность; у такс и др. – белые отметины площадью **20-90%** тела. Предполагается наличие гена-модификатора (H), обуславливающего степень воздействия на аллель M.

m – нормальный аллель.

Гены структуры шерсти:

Локус Hr (Hairlessness) – контролирует развитие шерстного покрова.

Hr – доминантный аллель, обуславливает почти полное **отсутствие шерсти** на коже гетерозигот **Hrhr** (гомозиготы нежизнеспособны).

hr – нормальный рецессивный аллель, обеспечивает **нормальное развитие шерстного покрова**. При разведении китайских и мексиканских голых собачек неизбежно рождаются гомозиготные по нормальному аллелю «пуховки».

Локус L (Long) – контролирует длину шерсти.

L – нормальный аллель «дикого типа», обуславливает развитие **волос нормальной длины**.

l – рецессивная мутация, удлиняющая срок роста волос и формирование шерстного покрова большей, чем в норме, длины. Шерсть может быть длинной не по всему телу, а в определенных местах (воротник, очесы, штаны, подвес – сеттер), либо равномерно большой длины (бобтейл).

Локус Wh (Wire hair) – контролирует жесткость шерсти.

Wh – доминантная мутация – породный признак эрдельтерьеров, фокстерьеров и др.

wh – рецессивный аллель нормальной структуры шерсти.

Локус Wa (Wavy Coat) – контролирует волнистость шерсти.

Wa – нормальный аллель.

wa – рецессивный аллель, обеспечивающий **волнистую шерсть** (кокер-спаниель).

Локус K (Kinky Coat) – обеспечивает курчавость шерсти.

K – прямая шерсть.

k – вызывает **курчавость**.

Гены некоторых морфологических признаков:

Большинство морфологических особенностей собак формируется под контролем полигенов, т.е. являются количественными признаками и наследуются без соответствия менделевским закономерностям.

Локус H – детерминирует постав ушей.

Ha – полностью доминантный аллель, определяет образование **полустоячих ушей** «типа колли».

H – аллель **висячего уха**, неполностью доминирует над рецессивным.

h – рецессивный аллель стоячего уха. У **Hh** – образуются полувисячие уши.

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ОКРАСОВ КОШЕК:

Сплошные:

- белый
- черный
- шоколадный
- красный
- голубой
- лиловый
- кремовый

Пятнистые:

- биколоры
- черепаховый
- калико:

Агути:

- табби
- серебристые
- абиссинский
- макрелевй
- мраморный
- дым
- шиншилла
- камео

Сиамские:

- колор-пойнт
- сил-пойнт

Генетическая символика локусов и аллелей, контролирующих окрас:

Локус В (Black-brown) – определяет форму пигментных гранул и характер отложения эумеланина в волосе и коже (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

B – овальные гранулы, упорядоченное отложение, **окрас черный**.

b – сферические гранулы, беспорядочное отложение, **окрас коричневый (шоколадный)** – очень редко встречается.

Локус А (Agouti) – контролирует распределение пигментных гранул по волосу (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

A – обеспечивает зонарную окраску волоса => **рисунчатый окрас**. ***a*** – «неагути» - равномерно распределяет пигмент по длине волоса => в гомозиготе - **сплошной окрас**.

Локус Т (Tabby) – обуславливает характер рисунка в присутствии аллеля А (а эпистатичен к Т); при действии полигенов полосы разрываются => пятна (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

Ta – **абиссинский окрас**: полосы сохраняются на морде, слегка – на передних лапах, бедрах, хвосте, но отсутствуют на теле.

T – **тигровый окрас (макрель)**.

tb – **мраморный**: характерный рисунок из широких темных полос, пятен и колец (хорошо проявляется на боках, лапах, хвосте).

Локус О (Orange) – прекращает синтез эумеланина; локализован в X-хромосоме, наследуется сцепленно с полом (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

O – останавливает синтез эумеланина => **рыжий (красный) окрас** (в гомозиготе у кошек, в гемизиготе у котов). Действует только в присутствии аллеля А (а эпистатичен к О) => подавляющее большинство рыжих кошек имеют полосатый рисунок. В гетерозиготе ***Oo*** (только у кошек!) => **черепаховый окрас** (расположение пятен определяется инактивацией «рыжей» или «черной» X-хромосомы).

o – обеспечивает окрас согласно генетической формуле.

Локус D (Dilution) – определяет интенсивность пигментации, распределяя гранулы эумеланина в шерсти и коже (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

D (Dense) – равномерно распределяет пигментные гранулы => интенсивное прокрашивание шерсти => **черный** или **коричневый окрас**.

d (dilute) – распределяет пигментные гранулы неравномерно => ослабление пигментации. Черный => **серо-голубой**, шоколадный => **лиловый**, рыжий => **кремовый окрас**.

Локус С (Albino alleles) – приостанавливает синтез пигментов на теле (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ). ***C*** – не влияет на синтез пигментов => интенсивное прокрашивание шерсти.

cs – приостанавливает синтез пигментов на теле; окраска морды, хвоста, лап, ушей – в соответствии с основным окрасом => **сиамский окрас** (сцеплен с голубыми глазами); на сплошном окрасе – **колор-пойнт**, на рисунчатом –

сил-пойнт. Активность синтеза пигмента зависит от температуры тела и снижается в более «теплых» местах => котята рождаются белыми.

Локус I (Silver) – вызывает ослабление окраса (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ). *I* – ослабляет пигментацию в прилегающей к телу части волоса; кончик окрашен в соответствии с основным окрасом => подшерсток белый => **серебристый окрас**. Варианты: окрашено 3/4 волоса – **окрас дымчатый**, окрашена 1/8 волоса – **окрас типированный**.

i – не влияет на пигментацию => **интенсивный окрас**.

Локус S (Spotting) – останавливает формирование меланоцитов на разных стадиях (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

Sw – **ванский окрас**: белый окрас с двумя небольшими пятнами на голове и окрашенным хвостом.

Sr – **пятнистый окрас «арлекин» (биколор)**; на исходном черепаховом окрасе – **калико**).

s – формирует **нормальный окрас** без белых пятен.

Локус W (White dominant) – определяет **доминантный белый окрас** (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

W – прекращение синтеза пигментов в самом начале цепи химических реакций => **белый окрас**. Неполная пенетрантность в отношении цвета глаз (**40%** белых кошек имеют голубые глаза, около половины из них глухие).

w – окрас согласно генетической формуле животного.

НАСЛЕДОВАНИЕ МАСТЕЙ У ЛОШАДЕЙ

ОСНОВНЫЕ МАСТИ:

Рыжая

- соловая
- каурая
- игрневая

Гнедая

- буланая
- саврасая
- гнедо-чубарая

Вороная

- мышастая
- вороно-чубарая
- вороно-пегая

Серая

Изабелловая

ОТМАСТКИ:

- рыже-чубарая
- рыже-чалая
- рыже-пегая
- гнедо-чалая
- гнедо-пегая
- серебристо-гнедая
- серебристо-вороная
- караковая

Генетическая символика локусов и аллелей, контролирующих масть:

Локус E (Extension) – определяет тип синтезируемого в организме пигмента (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

E – стимулирует синтез эумеланина, образуется **вороная масть**.

e – стимулирует синтез феомеланина, образуется **рыжая масть**.

Локус A (Agouti) – отвечает за распределение пигмента по телу и по отдельно взятому волосу; действие проявляется только в присутствии аллеля E (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

A – переключает часть меланоцитов на синтез феомеланина; ноги, грива и хвост остаются черными, образуется **гнедая масть**.

A^t – переключает на синтез феомеланина только меланоциты в областях вокруг глаз, ноздрей, в паху, образуется **караковая масть**.

a – не влияет на синтез эумеланина, образуется **вороная масть**.

Локус D (Dun, ген дикой окраски) – ген-осветлитель (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

D – доминантный аллель, определяет **нормальную** масть, т.к. пигмент (черный или рыжий) располагается по всей длине волоса.

d – осветляет оба пигмента, вызывая зонарную окраску волоса. На длинные волосы (грива, хвост, ноги) не действует; на спине остается «ремень», на ногах – зеброидность. Осветляет вороную масть до **мышастой**, гнедую масть до **саврасой**, рыжую до **каурой**.

Локус C (Cream) – ген-осветлитель (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

Ccr – доминантный мутантный аллель, в гомозиготе превращает любую масть в **изабелловую**. В гетерозиготе вызывает осветление рыжего пигмента, образуя из рыжей **соловую** или из гнедой **буланую** масти.

ccr – нормальный аллель дикого типа, обеспечивает возможность синтеза любого пигмента в зависимости от генотипа, т.е. **нормальную** масть.

Локус M (Mealy) – ген-осветлитель (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

M – не изменяет масть животного.

m – формирует подласость: шерсть вокруг губ, ноздрей, глаз, внизу живота, с внутренней стороны ног, в паху более светлая, почти белая. Подласость может возникать на основе любой масти.

Локус F (Flaxen) – ген-осветлитель рыжего пигмента, проявляется у лошадей рыжей масти (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

F – не изменяет масть животного.

f – осветляет рыжий пигмент; действие выражено на гриве и хвосте; образуется **игрневая масть**.

Локус Z (Silver) – ген-осветлитель черного пигмента (ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).

Z – осветляет черный пигмент; действие наиболее выражено на гриве и хвосте. Осветляет вороную масть до **серебристо-вороной**, гнедую – до **серебристо-гнедой**. На основе саврасой и буланой масти проявляется слабо.

z – не влияет на масть животного.

Локус G (Gray) – определяет прогрессирующее поседение. Эпистатичен ко всем другим генам (НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ АЛЛЕЛЕЙ).