

1/2009
сентябрь-октябрь

ГЕНЕТИКА ГУППИ



тема номера

ГЕНЕТИКА ОКРАСА ГУППИ

бесплатное приложение к сайту
www.genetika - guppy. my1. ru

Над номером работали: к.б.н. С.А. Апрятин, В.В. Сторожев
Фотографии: В.В. Сторожев
Контакты: genetikaguppy@gmail.com

Содержание номера:

ГЕНЕТИКА

В.В. Сторожев, С.А. Апрятин

Новое понимание генетики окрасов гуппи...4

СЕЛЕКЦИЯ

В.В. Сторожев, С.А. Апрятин

Как грамотно вести селекцию гуппи по окрасу (узору)?...9

ПОРОДЫ И СЕЛЕКЦИОННЫЕ ЛИНИИ

В.В. Сторожев

Гольфстрим...11

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЛИКБЕЗ

С.А. Апрятин

Основные понятия и термины общей генетики (часть 1)...13

НАУКА

С.А. Апрятин

Биология пигментов и пигментных клеток гуппи...14

ДРУГИЕ ЖИВОРОДЯЩИЕ

В.В. Сторожев, С.А. Апрятин

Микропецилии...15

Любая публикация материалов журнала осуществляется только с письменного разрешения редакции.

Слово редакции

Уважаемые друзья!

Мы рады предложить Вашему вниманию первый отечественный журнал «Генетика гуппи», посвященный генетике и селекции замечательной аквариумной рыбки гуппи (*Poecilia reticulata* Peters 1859), а также других живородящих карпозубых аквариумных рыб – меченосцев, пецилий, моллинезий и др. Журнал «Генетика гуппи» выходит 6 раз в год, является бесплатным приложением к сайту **genetika-guppy.my1.ru** и имеет печатную и электронную версии.

Сайт **genetika-guppy.my1.ru** и журнал «Генетика гуппи» созданы для аквариумистов, увлекающихся селекцией и генетикой гуппи (*Poecilia reticulata*, Peters 1859), а также других живородящих карпозубых аквариумных рыб. Тематика как сайта, так и журнала узко специфична и не имеет аналогов, как в нашей стране, так и в мире, поскольку является первой общедоступной базой данных (а также учебным пособием) по генетике и селекции гуппи и других аквариумных рыб.

С удовольствием приглашаем к сотрудничеству всех аквариумистов, увлеченных генетикой и селекцией аквариумных рыб. Присылайте свои статьи, фотографии и другие материалы, делитесь друг с другом своим опытом и знаниями.

Давайте сохраним и приумножим опыт отечественной генетики и селекции аквариумных рыб вместе!

С уважением,

Владимир Сторожев и Сергей Апрятин.

ГЕНЕТИКА

В.В. Сторожев, С.А. Апрятин

Новое понимание генетики окраса гуппи.

Селекция окрасов гуппи в нашей стране и за рубежом на всем своем протяжении имела большие отличия. Западные аквариумисты использовали в основном анализ межпородных скрещиваний с последующим отбором наиболее интересных особей на племя. Отечественные гупписты использовали не только отбор по внешним признакам, но также знания по генетике фоновых окрасов. Селекционеры из Азии пошли дальше в этом вопросе, и для создания многих пород гуппи, вместе со знаниями генетики фоновых окрасов, использовали гены альбинизма и другие интересные мутации. При этом все селекционеры старались использовать в селекции признаки, сцепленные с полом, и эта методика, до сегодняшнего дня, была одним из основных общепонятных направлений в селекции гуппи.

Однако до настоящего времени ни один селекционер, занимающийся созданием новой породы или селекционной линии гуппи, не мог быть уверенным в результате. При этом для получения этого результата требовалось достаточно большое время, часто несколько лет.

В этой статье мы хотим представить вам совершенно новую концепцию генетики окрасов у гуппи. Она имеет достаточно простой и одновременно проверенный на практике алгоритм, используя который, селекционер получает мощный инструмент для решения практически любых задач в селекции цвета гуппи – причем ожидаемый результат достигается уже в первом или втором поколениях. Далее полученная рыба будет гомозиготна по изучаемым признакам (если изначально в селекции использовались гомозиготные производители), и все интересующие селекционера признаки окраса будут передаваться последующим поколениям.

В чем же суть новой концепции генетики окрасов гуппи?

Ранее считалось, что гены фоновых и покровных окрасов определяют общий окрас у гуппи. Новая философия фоновых окрасов, не перечеркивая уже сложившийся взгляд на этот вопрос, дополняет его достаточно простой и одновременно совершенно

новой идеей - аутосомные гены фоновых окрасов ("гены синтеза пигментов") являются основными "действующими лицами", определяющие цвет в фенотипе, а для генов, определяющих рисунок (расположенных как в аутосомах, так и в половых хромосомах) - они являются регуляторными. Например, если есть доминантный аллель красного пигмента и есть ген (аллель), расположения этих пятен на корпусе рыбы, то в фенотипе будет красное пятно. А если хотя бы одно из них нет – красного пятна не будет (см. рис. 1).

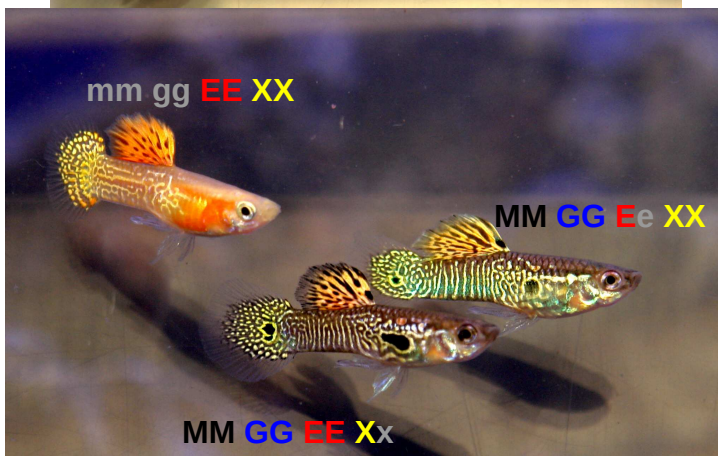
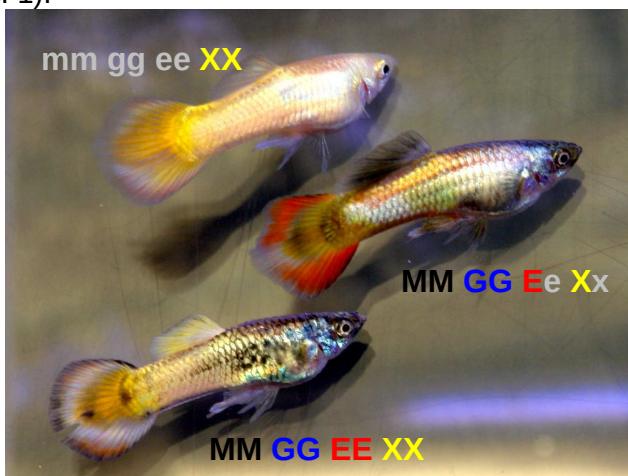


Рис. 1. Пример расщеплений в F2 и генотипы фонового окраса гуппи. На каждой из фотографий представлены родные братья.



Рис. 2. Примеры 16-ти базовых фенотипов окраса гуппи (буквами записаны генотипы).

Также необходимо сказать пару слов о так называемых надпокровных окрасах (перламутр и неон) и альбиносах. Эти признаки кодируются определенными генами, которые не относятся ни к фоновым, ни к покровным окрасам, наследуются независимо от остальных генов, определяющих окрас гуппи, и по этой причине будут разобраны в отдельной статье.

На последней обложке этого номера представлена Таблица 1, в которой, на основе многолетнего опыта селекции гуппи, наглядно показана корреляция между кол-вом пигментных клеток, размером пигментных гранул в этих клетках и количеством рецессивных и доминантных аллелей генов окраски в генотипе.

ОБОЗНАЧЕНИЯ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНОВ ФОНОВОЙ:

ДОМИНАНТНЫЕ АЛЛЕЛИ:

M - наличие меланина (черный пигмент)

G - наличие гуанина (условно синий пигмент)

E - наличие астаксантина и др. каротиноидов (красный пигмент)

X - наличие лютеина (желтый пигмент)

РЕЦЕССИВНЫЕ АЛЛЕЛИ:

m - отсутствие или резкое уменьшение кол-ва меланина (черный пигмент)

g - отсутствие или резкое уменьшение кол-ва гуанина (условно синий пигмент)

e - отсутствие или резкое уменьшение кол-ва астаксантина и др. каротиноидов (красный пигмент)

x - отсутствие или резкое уменьшение кол-ва лютеина (желтый пигмент)

Здесь можно выделить **ДВА ОСНОВНЫХ ПРАВИЛА:**

1. Рecessивные аллели каждого гена окраски уменьшают размер пигментных гранул, которые кодируются образованием этих же генов, и в фенотипе окрас практически не проявляется.

Т.е. если генотип, например, mm GG EE XX, то уменьшаются размеры гранул меланина в меланофорах и рыба не имеет черного и серого в любом окрасе - как покровном, так и фоновом. Оттенок скорее похож на дымчатый.

2. Чем больше рецессивных аллелей генов окраски в генотипе, тем меньше кол-во всех пигментных клеток.

Таким образом, соотношение доминантных и рецессивных аллелей 4-х генов приводит к появлению всех возможных фенотипов в фоновом и покровном окрасах.

На рис.2 показаны примеры 16 базовых фенотипов окраса гуппи. Используя этот рисунок вы можете определить генотип своих гуппи и планировать свою селекционную работу, связанную с окрасами.

Теперь для наглядности и лучшего понимания материала перейдем к примерам из практической селекции гуппи. Самый простой пример - вы можете иметь три разных породы – например, желтохвостых, краснохвостых и синехвостых гуппи и скрещивать их между собой. Исходя из классических законов менделеевской генетики, во втором поколении возможно получить все эти породы обновлёнными (т.е. вы получите желтохвостых, краснохвостых и синехвостых гуппи, таким образом «обновив кровь» каждой из пород с помощью другой). Однако, практика отвергает эту гипотезу, учитывая, что гены окрасов имеют аутосомное наследование, на практике выясняется, что 100% рыб будет нести признак обоих родителей.

Таким образом, каждый окрас по сути доминантен и наличие этого окраса будет проявляться при аутосомном варианте у всего потомства, а, например, в случае X-У-сцепленности – только у половины.

Давайте разберем другой пример. Самка московской синей породы, скрещенная с самцом породы «гвоздика» (красно-черный хвост) дала потомство, которое 100% имело красный цвет в окрасе. После скрещивания самки из F1 с самцом московской синей породы. Во втором поколении (F2) все рыбы также имели

красный цвет. Таким образом, происходит взаимодействие неалельных АУТОСОМНЫХ генов с генами, определяющими покровные окрасы.

В заключении хотелось бы привести еще один пример из практики. Тот, кто пробовал скрещивать рыбу с красным и синим хвостом и серой фоновой, знает, что всегда и во всех поколениях будет получать рыбу с обоими цветовыми признаками в хвосте и получить рыбу изначальных окрасов будет не возможно, какие бы кресты между этими породами в дальнейшем не производились бы - это всё говорит о принадлежности этих окрасов именно к аутосомам, так как при Х-У-сцепленности расщепление по признакам цвета будет происходить.

Важно отметить, что гомозиготная особь по определенному окрасу (например, красному) будет отличаться от гетерозиготной - окрас будет иметь разную насыщенность.

Таким образом, используя новую концепцию генетики окрасов у гуппи, селекционер получает мощный инструмент для решения любых селекционных задач, связанных с окрасами и узорами, экономится время и результат достигается уже в первом или втором поколениях.

Этот материал, безусловно, для многих аквариумистов покажется сложным. Поэтому, мы будем публиковать в каждом номере нашего журнала раздел «Генетический ликбез». Этот раздел посвящен изучению закономерностей наследования признаков у гуппи и других живородящих рыб и будет полезен не только аквариумистам, но и всем тем любителям животных и растений, кто хочет освоить методы селекции и понять общие генетические законы, т.е. любителям кошек, собак, птиц, комнатных и садово-огородных растений и т.п. Ведь генетика универсальна по отношению ко всем живым объектам. И как знать где в будущем могут пригодиться полученные знания. Дерзайте...

СЕЛЕКЦИЯ

В.В. Сторожев, С.А.Апратин

Как грамотно вести селекцию гуппи по окрасу (узору)?

В это статье мы попытаемся в краткой форме описать как общие приемы селекции гуппи, так и методы селекции в отношении окраса.

В первую очередь необходимо определиться с генетикой рыбы. Подобрать хороших производителей не так просто. Для этого вы должны знать родословную рыб, посмотрев у заводчика, у которого вы будете брать материал для селекции, на однообразие поколений, т.е. гены, определяющие признаки, которые участвуют в селекции рыб, должны быть гомозиготными («чистыми») и не содержать примесей других пород.

Далее определяемся с тем, что мы хотим получить в результате селекционной работы. Для этого сначала необходимо прочитать и понять статью «Новое понимание генетики окраса гуппи» (см. стр. 4-9). Используя таблицу (см. последнюю страницу этого номера) вы можете отобрать необходимых гомозиготных производителей по нужному вам фенотипу.

После этого отбираем несколько пар производителей и сажаем самцов и самок вместе. Полученное потомство выращиваем и скрещиваем между собой или с одним из родителей (схемы скрещиваний и возможные направления в селекции гуппи будут напечатаны в одном из следующих номеров журнала).

Далее важно отделить даже одновозрастных мальков разных пород друг от друга, поскольку они могут иметь различное время созревания, разная скорость роста, в каком возрасте оставить нужных и лучших - разные признаки проявляются при разном возрасте.

Еще один важный вопрос. В каком возрасте разделить потомство по первым половым признакам? У разных пород первые половые признаки молодых самцов в раннем возрасте проявляются по-разному. Так, удикарей – небольшие округлые пятна у красных и алых гуппи – это прежде всего покраснение хвоста, у «гвоздики» - белёсость в хвосте, у московских пород (например, московские сине-зеленые) - блеск по корпусу и т.п..

Продолжение следует...

ПОРОДЫ И СЕЛЕКЦИОННЫЕ ЛИНИИ

В.В. Сторожев
Гольфстрим.

Прародители селекционной линии «Гольфстрим» самка московских синих (1 - внизу) и самец перламутровых жёлтых гуппи (2).



Последующий «крест» самки из F1 (3 - вверху) с самцом породы «Мальборо» (4 - внизу) привёл к получению селекционной линии «Гольфстрим» (5 и 6).





Самец «Гольфстрим»



Самка «Гольфстрим»

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЛИКБЕЗ

С.А. Апрятин

Основные понятия и термины общей генетики (часть 1).

Аллель — одна из двух или более альтернативных вариантов одного гена.

Аллель доминантный — аллель, наличие которого проявляется в фенотипе.

Аллель рецессивный — аллель, фенотипически проявляющийся только в гомозиготном состоянии и маскирующийся в присутствии доминантного аллеля.

Аутосома — любая неполовая хромосома. У гуппи имеется 22 пары аутосом. (одинаковые по строению у самцов и самок).

Взаимодействие генов — появление новых фенотипов вследствие взаимодействия аллелей различных генов.

Ген — последовательность нуклеотидов в ДНК, которая кодирует определённую РНК.

Гомозиготный организм — организм, имеющий две идентичные копии данного гена в гомологичных хромосомах.

Гетерозиготный организм — организм, имеющий две различные формы данного гена (разные аллели) в гомологичных хромосомах.

Гетерозис — преимущество гетерозигот по данному признаку над гомозиготами.

Генотип — вся генетическая информация организма.

Гомологичные хромосомы — пары хромосомы (одна от самца, другая от самки), одинаковые по набору составляющих их генов.

Инбридинг — близкородственное скрещивание.

Половые хромосомы — хромосомы, имеющие отличное строение у самцов и самок и определяющие пол у особей. У гуппи выделяют 2 типа половых хромосом — X и Y, причем у самок в генотипе насчитывают две X-хромосомы, а у самцов — одну X-хромосому и одну Y-хромосому.

Фенотип — внешнее проявление свойств организма (размер, форма, цвет, плодовитость и т.п.), зависящих от его генотипа и факторов окружающей среды.

X-Y-сцепленность — связь гена (признака) с половыми хромосомами.

РР, F1, F2... — родители, первое, второе поколения...

НАУКА

С.А. Апрятин

Биология пигментов и пигментных клеток гуппи.

В этой статье в виде кратких тезисов я хотел бы привести общие сведения о пигментах гуппи и типах клеток, в которых они находятся. Это поможет получить общее представление

Пигментные клетки и типы пигментов, расположенные в них:

меланофоры – меланин (черный пигмент)

эритрофоры – астаксантин (красный пигмент)

ксантофоры – лютеин (желтый пигмент)

гуанофоры (синоним - ирридиофоры) – кристаллы гуанина (металлический блеск и серебристая окраска)

Расположение пигментных клеток в коже:

меланофоры - во всех слоях кожи, в основном в верхних.

эритрофоры и ксантофоры – в основном в средних слоях кожи и редко встречаются в верхних слоях.

гуанофоры – в нижем слое кожи или сразу под ним.

Форма пигментных клеток:

меланофоры и эритрофоры - звездчатая форма

ксантофоры - округлая форма с амебовидными выростами

гуанофоры - разнообразная форма.

ДРУГИЕ ЖИВОРОДЯЩИЕ

В.В. Сторожев, С.А. Апрятин

Микропецилия пикта красная (*Micropoecilia picta* RED).

Очень интересная и пока еще мало известная живородящая рыбка.
В одном из следующих номеров мы расскажем о ней подробнее.



Самец *Micropoecilia picta* RED.



Самка и самец (внизу) *Micropoecilia picta* RED.

Таблица 1. Взаимодействие генов фонового и покровного окрасов гуппи (*Poecilia reticulata* Peters 1859).

ФЕНОТИП новая версия (цвет)	ФЕНОТИП старая версия (цвет)	Распределение пигмента и кол-во пигментных клеток	ГЕНОТИП новая версия	Тип наследования
Серый («дикий тип»)	Серый («дикий тип»)		$MM\ GG\ EE\ XX$	<u>полностью доминантный</u>
Серебрянный	Серебряный		$MM\ GG\ EE\ xx$ ----- $MM\ GG\ ee\ XX$	рецессивный
Синий	Синий		$MM\ GG\ ee\ xx$	двойной рецессивный
Оранжевый	Кремовый		$MM\ gg\ EE\ XX$	рецессивный
Красный	Золотой		$MM\ gg\ EE\ xx$	двойной рецессивный
Желтый	Розовый		$MM\ gg\ ee\ XX$	двойной рецессивный
Дымчатый	Светлый		$MM\ gg\ ee\ xx$	тройной рецессивный
Светлый	Светлый		$mm\ GG\ EE\ XX$ $mm\ GG\ EE\ xx$ $mm\ gg\ EE\ XX$ $mm\ GG\ ee\ XX$	рецессивный или двойной рецессивный
Супер светлый	Светлый		$mm\ gg\ EE\ xx$	тройной рецессивный
Супер светлый	Лимонный		$mm\ gg\ ee\ XX$	тройной рецессивный
Супер светлый	Белый		$mm\ GG\ ee\ xx$	тройной рецессивный
Прозрачный	Прозрачный		$mm\ gg\ ee\ xx$	полностью рецессивный