

В. КИРПИЧНИКОВ

ОСНОВНЫЕ ГЕНЫ ЧЕШУИ У КАРПА

(Представлено академиком УАН А. А. Сапегиным 19 XI 1936)

В отношении чешуйчатого покрова культурный карп (*Cyprinus carpio* L.) отличается исключительным богатством форм: известны чешуйчатые карпы, карпы с «зеркальной» чешуей различного размера и вида, наконец почти голые и голые карпы, совершенно лишенные чешуи. В основном все это разнообразие может быть сведено к четырем важнейшим типам. Опишем их кратко.

1) Чешуйчатые: сравнительно мелкая чешуя полностью покрывает тело. Ее расположение варьирует от правильного, рядового, как у большинства диких видов (в том числе и у дикого сазана—предка культурного карпа), до сильно смещенного, неправильного; у особенно резко «смещенных» экземпляров размеры чешуи часто значительно варьируют.

2) Разбросанные: крупные, «зеркальные» чешуи разбросаны по телу, различаясь по величине и расположению. Основные отличительные признаки—наличие непрерывного ряда чешуи вдоль спины от головы до хвоста («спинной ряд») и наличие группы чешуй около головы. По боковой линии чешуи иногда отсутствуют или немногочисленны, если же образуют сплошной ряд, то этот ряд оказывается неровным, неправильным.

Почти всегда у разбросанных карпов имеются участки тела, лишенные чешуи.

3) Линейные: отличаются от разбросанных наличием непрерывного ровного очень правильного ряда чешуи по боковой линии. Иногда к этому ряду прибавляются добавочные второй и третий ряды (выше и ниже), обычно неполные.

4) Голые: чешуи мало, иногда нет совсем. Основное отличие от разбросанных—отсутствие непрерывного спинного ряда. Если вдоль спины чешуи есть, то они расположены с перерывами, от головы до начала спинного плавника отсутствуют, имеют очень небольшие размеры.

Кирпичниковым и Балкашиной^(1,2,3) была на основании ряда скрещиваний предложена гипотеза, объясняющая закономерности наследования чешуйчатого покрова у карпа. Согласно этой гипотезе гены чешуи представляют собою серию множественных аллеломорфов из четырех членов (A —чешуйчатый, a^d —разбросанный, a^l —линейный, a^n —голый), из которых ген A является наиболее доминантным, а ген a^n наиболее рецессивным.

Дальнейшие исследования заставили значительно переработать эту гипотезу. Основные гены чешуи были разбиты на две независимые группы. К первой принадлежат гены:

A —чешуйчатый, *squamatus* (диккий тип).

a^d —разбросанный, *dispersus*.

Проявление этих генов изменяется при наличии гена N , принадлежащего ко второй группе.

Вторая группа состоит из генов:

N —голый, *nudus*.

n —нормальный аллеломорф гена N , *normalis*.

При сочетании гена A с геном N получаются линейные карпы, описанные выше. Таким образом возможны 4 комбинации основных генов чешуи:

1) a^d , n —разбросанные карпы,

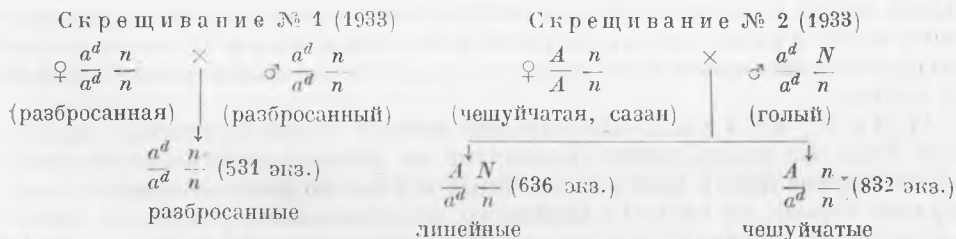
2) A , n —чешуйчатые карпы,

3) a^d , N —голые карпы,

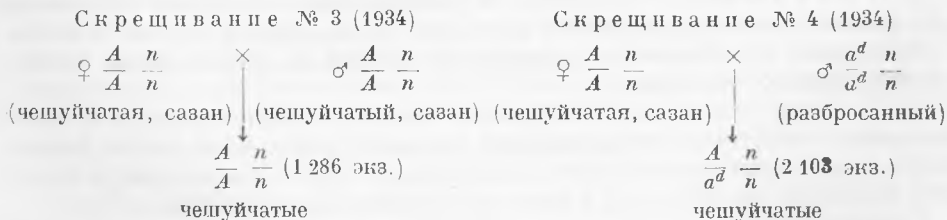
4) A , N —линейные карпы.

Ген N (голый) обладает рецессивным летальным действием (выживают только карпы со структурой $\frac{N}{n}$, гомозиготные самцы и самки $\frac{N}{N}$ гибнут*).

Приведем материалы наших скрещиваний, позволившие нам остановиться на вышеприведенной схеме основных генов.

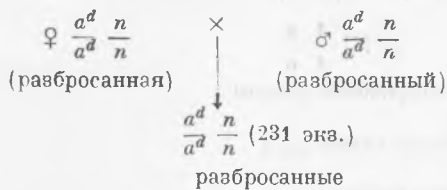


Сеголетки скрещиваний № 1 и 2 выращивались по техническим причинам вместе: это явилось причиной ошибки, допущенной в работах Кирпичникова и Балкашиной (1, 2, 3). В этих работах «линейные» сеголетки причислялись к скрещиванию № 1, причем самка этого скрещивания, имевшая очень немного чешуи, описывалась как голая; в то время еще не были вполне ясны признаки, позволяющие легко различать голых и разбросанных карпов.

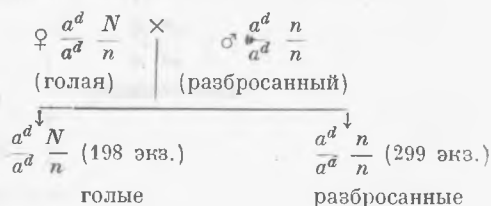


* Так как вся работа проведена в основном с галицийскими карпами (или близкими к галицийским), мы не можем пока объяснить, почему у айшgrundских карпов, исключительно голых, не наблюдается расщепления в потомстве. Весьма вероятно, что гомозиготы $\frac{N}{N}$ выживают в определенных генотипических условиях.

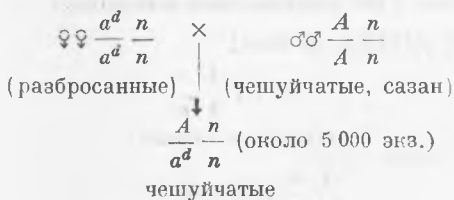
Скрещивание № 5 (1934)



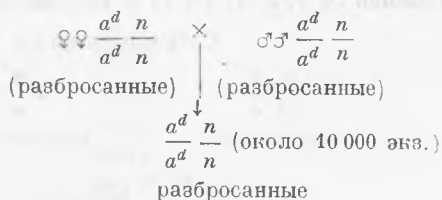
Скрещивание № 6 (1934)



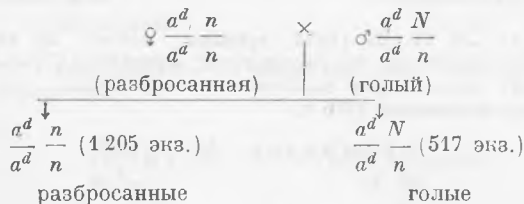
Скрещивание № 7 (1934, массовое)



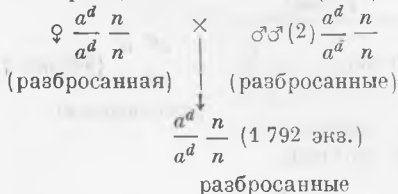
Скрещивание № 8 (1934, массовое)



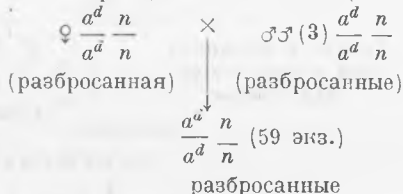
Скрещивание № 10 (1935)



Скрещивание № 11 (1935)

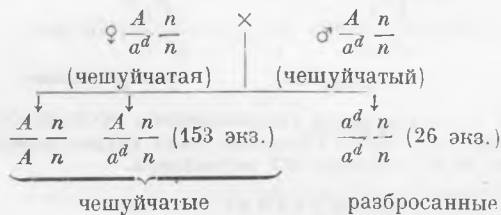


Скрещивание № 14 (1935)

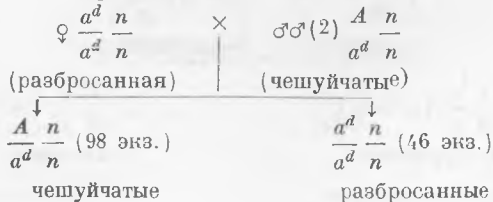


Скрещивание № 15 (1935) дало такие же результаты. Описано 635 экз. разбросанных сеголеток.

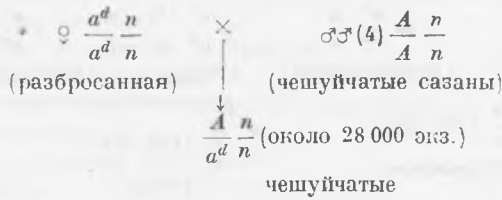
Скрещивание № 16 (1935)



Скрещивание № 17 (1935)

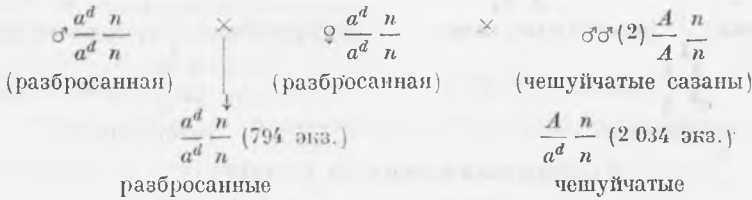


Скрещивание № 18 (1935)



Скрещивание № 19 (1935, массовое) дало такие же результаты, как и скрещивания № 1, 5, 8, 11, 14 и 15. Описано около 5 000 разбросанных сеголеток.

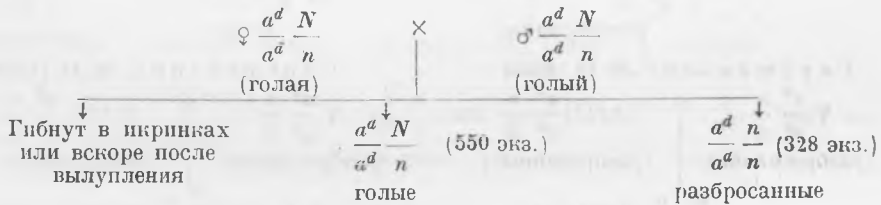
Скрещивание № 20—21 (1935, тройное)



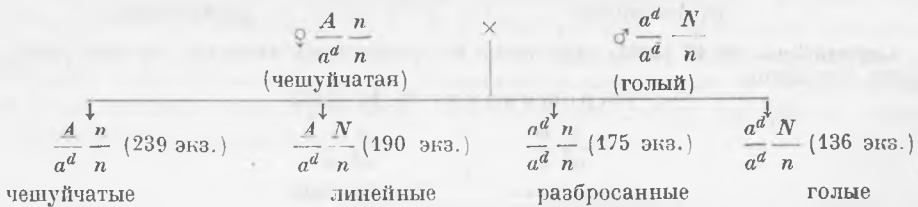
Скрещивание № 22—23 (1935, тройное) такого же типа, как и скрещивание № 20—21, дало подобные же результаты; описано 5 572 экземпляра чешуйчатых сеголеток и 1 487 экземпляров разбросанных сеголеток.

Переходим к скрещиваниям 1936 г.

Скрещивание № 24 (1936)

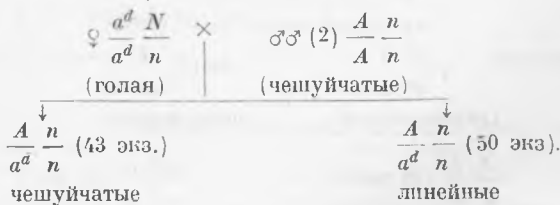


Скрещивание № 25 (1936)



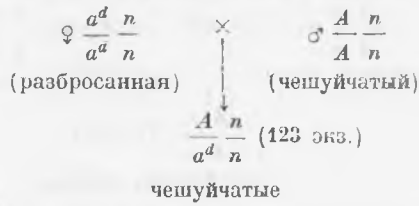
Описание, как и в последующих скрещиваниях, проводилось по очень мелким сеголеткам, вследствие чего часть сеголеток было трудно определить. Неразобранными в скрещивании № 25 осталось 332 экземпляра.

Скрещивание № 26 (1936)



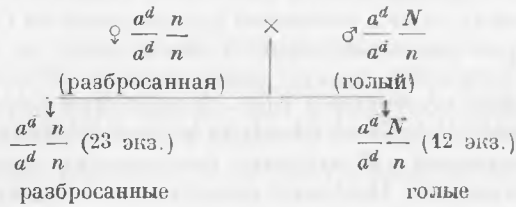
Не разобрано 35 экземпляров.

Скрещивание № 27 (1936)



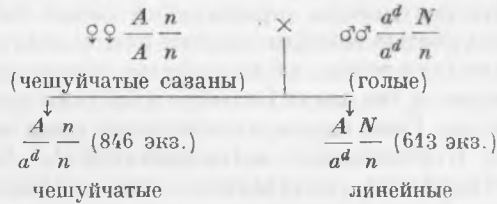
Не разобрано 35 экземпляров.

Скрещивание № 29 (1936)

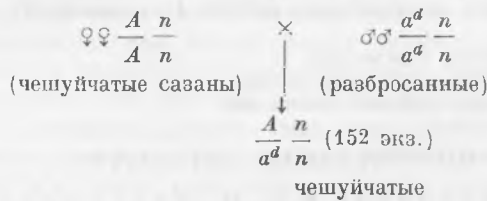


Не определены 17 экземпляров, но среди них ясно заметно отсутствие чешуйчатых и линейных сегментов.

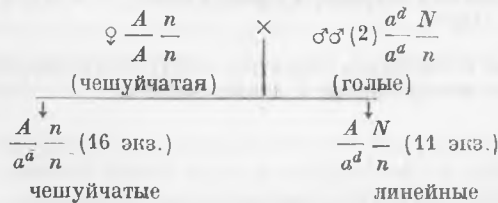
Скрещивание № 30 (1936, массовое)



Скрещивание № 31 (1936, массовое)

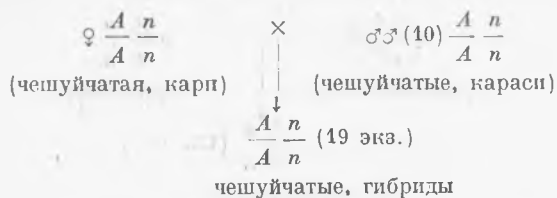


Скрещивание № 34 (1936, искусственное оплодотворение)



Не разобрано 8 экземпляров.

Скрещивание № 35 (1936, искусственное оплодотворение)



Приведенные здесь материалы по скрещиваниям 1933—1936 гг. полностью подтверждаются как литературными источниками [единственная работа Рудзинского⁽⁴⁾], так и массовыми материалами, собранными нами на ряде крупных промышленных рыбхозов. Скрещивания голых карпов друг с другом всегда дают в потомстве расщепление на голых и разбросанных; наоборот, разбросанные карпы, гомозиготные по двум рецессивным генам, дают в потомстве только разбросанных сеголеток. «Линейные» карпы как правило получают при скрещивании голых с чешуйчатыми как с карпами, так и с дикими сазанами и даже карасями*.

В ряде скрещиваний наблюдаемые соотношения генотипов сильно отличаются от ожидаемых. Особенно резко это наблюдается там, где получаются голые сеголетки, их всегда оказывается меньше, чем должно быть. Это объясняется повидимому пониженной жизнеспособностью голых карпов в первый и второй год жизни.

Итак, гипотеза, выработанная нами, оправдывается в приложении ко всем проведенным за эти годы скрещиваниям. Вряд ли можно удовлетворительно объяснить результаты скрещиваний какой-либо другой гипотезой. Сравнительно простые закономерности наследования основных генов чешуи у карпа позволяют теперь в большинстве скрещиваний заранее предсказывать результаты, а это имеет большое практическое значение для советского карповодства. Гены карпа, в особенности гены чешуи, как это указывалось в работах Кирпичникова и Балкашиной^(1,2,3) и Кирпичникова, Головинской и Михайлова, отличаются очень сильным плейотропным эффектом, а это еще более подчеркивает практическую ценность выдвинутой здесь гипотезы основных генов чешуи.

Вопросам плейотропного действия генов чешуи посвящена подготовляемая сейчас к печати специальная работа Головинской.

Отдел генетики и селекции.
Всесоюзный научно-исследовательский
институт прудового рыбного хозяйства.

Поступило
19 XI 1936.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. С. Кирпичников и Е. И. Балкашина, Рыбное хозяйство СССР, № 2 (1934). ² В. С. Кирпичников и Е. И. Балкашина, Зоологический журнал, XIV, вып. 1 (1935). ³ В. С. Кирпичников и Е. И. Балкашина, Биологический журнал, V, вып. 2 (1936). ⁴ Rudzinsky, Fischeri Zeitung, № 30—32 (1928).

* Линейный карп в отношении характера чешуйчатого покрова сильно отличается от линейного гибрида между карпом и диким сазаном.