

1. Из чистой линии птиц взяли самку с нормальным клювом и темным оперением скрестили с самцом чистой линии, имеющим короткий клюв и светлое оперение. В потомстве все самцы были с нормальным клювом и темным оперением, а самки с коротким клювом и темным оперением.

Самок и самцов из первого поколения скрестили между собой и получили:

- 9/64 темных самок с нормальным клювом,
- 9/64 темных самцов с нормальным клювом,
- 9/64 темных самок с коротким клювом,
- 9/64 темных самцов с коротким клювом,
- 7/64 светлых самок с нормальным клювом,
- 7/64 светлых самцов с нормальным клювом,
- 7/64 светлых самок с коротким клювом,
- 7/64 светлых самцов с коротким клювом,

Как наследуются признаки? Какие генотипы были у родительских особей и потомства F1 и F2?

2. При скрещивании темноокрашенных самок рыб со светлоокрашенными самцами (обе формы взяты из чистых линий) все особи первого поколения имели темную окраску. Во втором поколении было получено расщепление 3:1, при этом практически все светлоокрашенные особи были самцами. В обратном скрещивании светлоокрашенных самок с темноокрашенными самцами также были получены только темноокрашенные рыбы в первом поколении и расщепление 3:1 на темных и светлых, но светлоокрашенными оказались преимущественно самки.

Как наследуется признак? Чем можно объяснить появление светлоокрашенных самок во втором поколении первого (прямого) скрещивания и светлоокрашенных самцов во втором поколении второго (обратного) скрещивания?

3. Закон Харди-Вайнберга предполагает, что гаметы с различными генотипами образуются в популяции с частотами, соответствующими частотам аллелей. К примеру, при наличии двух аллелей с частотами  $p$  и  $q$  гаметы  $A$  образуются с частотой  $p$ , при этом вероятность встречи двух таких гамет и появления в потомстве доминантной гомозиготы равна  $p^2$  ( $p \cdot p$ ). Вероятность появления в потомстве гетерозиготы равна  $2pq$ , поскольку гетерозигота может получаться в результате двух несовместных событий: особь получает  $A$  от матери и  $a$  от отца (с вероятностью  $pq$ ) или  $a$  от матери и  $A$  от отца (также с вероятностью  $pq$ ), суммарно  $2pq$ . При большем количестве аллелей или другом характере наследования, частоты генотипов можно вычислить аналогичным образом.

Представим себе следующий эксперимент: создана популяция из самок с генотипом  $AA$  и самцов с генотипом  $aa$ . Легко доказать, что особи второго поколения от такого скрещивания будут представлять собой равновесную популяцию: все особи  $F1$  будут гетерозиготны, а в  $F2$  получится расщепление  $1AA : 2Aa : 1aa$ . Соотношение частот аллелей и генотипов среди особей второго поколения соответствует формуле из закона Харди-Вайнберга и не будет изменяться в следующих поколениях.

Наступит ли равновесие среди особей второго поколения, если признак сцеплен с  $X$ -хромосомой, при этом были взяты самки  $X^AX^A$  и самцы  $X^aY$ ? Аргументируйте ответ. Какими должны быть соотношения между частотами аллелей и генотипов в равновесной популяции, если признак сцеплен с  $X$ -хромосомой?

4. Фрагмент ДНК, содержащий эукариотический ген был клонирован в плазмиду и помещен в прокариотическую клетку. Длина полипептида, кодируемого этим геном в эукариотической клетке составляет 300 аминокислот. Полипептид получаемый от того же гена в прокариотической клетке составил всего 54 аминокислоты. Почему в прокариотической клетке был получен короткий полипептид, если последовательность ДНК одинакова? Какая ошибка могла быть допущена при планировании эксперимента и анализе последовательности эукариотического гена? Можно ли ее исправить?