

Дрейф генов как фактор изменения генетической структуры популяции

1. Дрейф генов (генетико-автоматические процессы)

Дрейф генов – это случайные колебания частоты отдельного гена в малой по размерам популяции.

В малочисленных популяциях могут быть представлены не все аллели типичные для данного вида. Случайные события приведут к исчезновению этого аллеля из популяции. Если данный аллель встречается в популяции, состоящей из миллиона особей с частотой 1 % (т. е. $q = 0,01$), то им будут обладать 10000 особей, а в популяции, состоящей из 100 особей, этот аллель будет только у одной особи. Поэтому вероятность случайной утраты его в малочисленной популяции очень велика. Точно также частота аллеля в малой популяции может случайным образом повыситься.

Применительно к живым организмам, это означает, что:

1. Чем меньше число скрещивающихся особей в популяции, тем больше величина дрейфа генов, ведущая к гомозиготизации потомства;
2. Чем большее число особей участвуют в создании следующего поколения, тем ближе теоретически ожидаемая частота аллеля (то есть частота аллеля в родительском поколении) к реально наблюдаемой частоте аллеля у потомства.

Под действием генетического дрейфа различия между малыми изолированными друг от друга популяциями нарастают.

Одновременно внутри них увеличиваются частоты близкородственных скрещиваний, что способствует переводу генов в гомозиготное состояние и случайному закреплению в ее генофонде одних аллелей и утрате других.

Термин «генетический дрейф» был предложен С. Райтом в 1931 г. Это же явление другие учёные (Д. Д. Ромашов, Н. П. Дубинин) назвали *генетико-автоматическими процессами*.

Эти процессы, или дрейф генов, приводят к сглаживанию изменчивости внутри группы и появлению случайных, не связанных с отбором различий между изолятами. В пробирки с кормом посадили по две самки и по два самца мухи дрозофилы с генотипом Аа. В такой искусственно созданной малой популяции соотношение нормального (А) и мутантного (а) аллелей. Спустя несколько поколений оказалось, что частота мутантного аллеля меняется случайным образом:

- в некоторых популяциях он был утрачен;
- в других, наоборот, все особи стали гомозиготными по мутантному аллелю;
- часть популяций содержала и нормальный, и мутантный аллели.

Таким образом, несмотря на то, что мутантные особи менее жизнеспособны, в некоторых небольших популяциях, вопреки естественному отбору, мутантный аллель полностью «вытеснил» нормальный. Небольшую популяцию он может привести к гибели, а может сделать ее еще более приспособленной к данной среде.

Дрейфу генов противодействует:

1. Мутационный процесс: если дрейф генов приводит к гомозиготизации, то мутационный процесс, напротив – к обогащению генетического разнообразия внутри популяций: аллель, утраченный в результате дрейфа, может возникнуть вновь.

2. Миграции: если дрейф увеличивает различия между изолированными малыми популяциями, то миграция особей между этими популяциями приводит к возникновению аллельного разнообразия

2. Эффект «основателя»

Предельный случай дрейфа генов – возникновение новых популяций от нескольких особей. Очевидно, что в силу случайности выбора основателей новой популяции, частоты основных генов в ней будут существенно отличаться от соответствующих частот родительской популяции. Такой процесс был назван Э. Майром *эффектом «основателя»*.

Подобная проблема для растений возникает:

- при их интродукции в новые условия местообитания, осуществляемой человеком;
- в случае резкого снижения численности популяций под воздействием каких-либо катастрофических событий.

3. Эффект «бутылочного горлышка»

Эффект «бутылочного горлышка» встречается тогда, когда численность популяции резко уменьшается под действием событий, не имеющих отношения к обычным факторам естественного отбора.

Меньшая по размеру популяция, оставшаяся после этих событий, по своей генетической структуре может отличаться от исходной большой популяции.

Некоторые аллели, редко встречавшиеся в исходной большой популяции, в малой популяции могут отсутствовать совсем, или, наоборот, могут быть представлены в большем количестве. В результате, даже тогда, когда эта малая популяция начнет увеличиваться, ее генофонд будет отличаться от генофонда исходной популяции.

4. Мейотический и молекулярный драйв

При гетерозиготности по одной паре генов (Aa) половина гамет получает аллель A, другая половина – аллель a.

Если же гетерозигота даёт оба типа гамет не в равном соотношении, то говорят о *мейотическом драйве*.

Чёткое отграничение мейотического драйва от конкуренции гамет невозможно без цитогенетического анализа мейоза.

Молекулярный драйв – это процесс, посредством которого мутация способна распространяться в пределах мультигенного семейства и в пределах популяции в целом.

Например, если мультигенное семейство состоит из 100 генов, из которых 99 – копии гена дикого типа и одна мутантная копия, то за счёт молекулярных механизмов реорганизации этого мультигенного семейства появляется хромосома, в которой соотношение нормальных и мутантных копий составляет уже 98:2. Если этот процесс продолжить, то будет вытеснение нормальных копий в мультикопийной структуре локуса на мутантную. Таким образом, молекулярный драйв – это основа конверсии генов, т. е. превращения одного гена (аллеля) в другой.