



МУТАЦИИ – ИСТОЧНИК ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ

Выполнили студенты Трунин Сергей и
Казьмин Георгий
Ю-103

Причины мутаций

- Эволюция была бы невозможной, если бы генетические программы воспроизводились абсолютно точно.
- Копирование генетических программ – репликация ДНК – происходит с высочайшей, но не абсолютной точностью. Изредка возникают ошибки – мутации.
- Частота мутаций не одинакова для разных генов, для разных организмов. Она возрастает, иногда очень резко, в ответ на воздействие внешних факторов, таких как ионизирующая радиация, некоторые химические соединения, вирусы и при изменениях внутреннего состояния организма (старение, стресс и т.п.).

Частота возникновения мутаций

- Средняя частота мутаций у бактерий оценивается как 10^{-9} на ген на клетку за поколение.
- У человека и других многоклеточных она выше и составляет 10^{-5} на ген на гамету за поколение.
- Только в одной из 100 тысяч гамет ген оказывается измененным. Это ничтожно малая величина.
- Генов в каждой гамете очень много. По современным оценкам геном человека содержит около 30 тысяч генов.
- В каждом поколении около трети человеческих гамет несут новые мутации по какому-нибудь гену.

Частота возникновения мутаций

- Несмотря на чрезвычайную редкость каждой отдельной мутации, в каждом поколении появляется огромное количество носителей мутантных генов.
- Благодаря мутационному процессу генотипы всех организмов, населяющих Землю, постоянно меняются:
 - появляются все новые и новые варианты генов (аллели)
 - создается огромное генетическое разнообразие, которое служит материалом для эволюции.

Вредные, полезные и нейтральные мутации

- Мутации различаются по своим фенотипическим эффектам.
- Большинство мутаций вовсе никак не сказываются на фенотипе. Их называют **нейтральными мутациями**.
- Большой **класс нейтральных мутаций обусловлен** заменами нуклеотидов, которые не меняют смысла кодонов. Такие замены называют **синонимическими**.
- Например, аминокислота аланин кодируются триплеттами ГЦУ, ГЦЦ, ГЦА и ГЦГ. Если в результате мутации ГЦУ превращается в ГЦЦ, то белок, синтезированный по измененной программе, остается тем же самым. Если мутация изменяет смысл кодона (несинонимическая мутация) и одна аминокислота заменяется другой, это может привести к изменению свойств белка.

Вредные, полезные и нейтральные мутации

- Большинство несинонимических мутаций оказывается **вредными**.
- Они **нарушают** скоординированное в ходе предшествующей эволюции взаимодействие генетических программ в развивающемся организме, и **приводят** либо к его гибели, либо к тем или иным отклонениям в развитии.
- Только очень малая доля вновь возникающих мутаций может оказаться **полезной**.
- Полезность, вредность, или нейтральность мутации зависит от условий, в которых живет организм.

Вредные, полезные и нейтральные мутации

- Мутация нейтральная или даже вредная для данного организма и данных условиях, может оказаться полезной для другого организма и в других условиях, и наоборот.
- Естественный отбор «оценивает» вредность и полезность мутаций по их эффектам на выживание и размножение мутантных организмов в конкретных экологических условиях.
- Вредность мутации, как правило, обнаруживается немедленно, а ее полезность часто определяется задним числом: мы называем полезными те мутации, которые позволяют популяциям адаптироваться к изменяющимся условиям среды.

Вредные, полезные и нейтральные мутации

- Чем сильнее фенотипический эффект мутации, тем вреднее такая мутация, тем выше вероятность того, что такая мутация будет отбракована отбором.
- Как правильно отметил Ч.Дарвин, природа не делает скачков. Ни одна сложная структура не может возникнуть в результате мутации с сильным фенотипическим эффектом.
- Новые признаки не возникают мгновенно, они формируются медленно и постепенно путем естественного отбора случайных мутаций со слабыми фенотипическими эффектами, которые чуть-чуть изменяют старые признаки.

Вредные, полезные и нейтральные мутации

- Мутации случайны и не направлены.
- Принципиальным положением мутационной теории является утверждение, что мутации случайны и не направлены. Под этим подразумевается, что мутации изначально не адаптивны.
- Применение инсектицидов не ведет к направленному возникновению мутаций устойчивости к ним у насекомых.
- Инсектициды могут приводить к общему повышению частоты мутаций, в том числе и мутаций в генах устойчивости к ним, в том числе и таких мутаций, которые эту устойчивость повышают.
- Но на одну такую «адаптивную» мутацию в «нужном» гене возникают десятки тысяч любых других – нейтральных и вредных - мутаций в генах, которые не имеют никакого отношения к устойчивости к инсектицидам.

Вредные, полезные и нейтральные мутации

- Организм не может знать, какие мутации будут полезны в следующем поколении. Нет и не может быть механизма, который бы обеспечивал направленное появление полезных для организма мутаций.
- ДНК – это не чертеж, а рецепт создания организма.
- Генотип определяет фенотип.
- Генотип определяет не сам фенотип, а последовательности биохимических и морфогенетических реакций, которые, взаимодействуя друг с другом, определяют развитие фенотипических признаков.
- Изменения генотипа влекут за собой изменения фенотипа, но не наоборот. Как бы не менялся фенотип организма в ответ на воздействия внешней среды – его изменения не могут привести к изменению генов, которые этот организм передаст следующему поколению.