

## МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

**Микроэволюция** - часть современной синтетической теории эволюции (современный дарвинизм), согласно которой видообразование начинается с элементарного эволюционного явления, которое заключается в изменении генетического состава (генетической конституции или генофонда) популяции.

Популяция является наименьшей эволюционной единицей.

Изменения в популяции происходят под действием элементарных эволюционных факторов. Материалом для эволюции служит совокупность аллелей, возникающих в результате мутаций. Мутационная изменчивость носит случайный и ненаправленный характер. Основным движущим фактором эволюции является естественный отбор, возникающий на основе борьбы за существование.

### Основные положения синтетической теории эволюции

- ⌚ Наименьшей эволюционной единицей является популяция.
- ⌚ Материалом для эволюции служат мелкие наследуемые изменения - мутации.
- ⌚ Основным движущим фактором эволюции является естественный отбор, возникающий на основе борьбы за существование.
- ⌚ Эволюция носит дивергентный характер, т.е. один таксон (например, вид) может стать предком нескольких дочерних таксонов, но каждый вид имеет единственный предковый вид.
- ⌚ Эволюция носит постепенный и длительный характер. Видообразование как этап эволюционного процесса представляет собой последовательную смену одной временной популяции чередой последующих временных популяций.
- ⌚ Вид состоит из множества соподчиненных, но репродуктивно не изолированных единиц - подвидов и популяций.
- ⌚ Вид существует как целостное и замкнутое образование. Целостность видов поддерживается миграциями особей из одной популяции в другую, при которых наблюдается обмен аллелями ("поток генов").

### Элементарный эволюционный материал

Проблеме материала, на базе которого осуществляются эволюционные преобразования, всегда уделяли большое внимание и в решении этой проблемы намечались разные подходы. Но только Дарвин впервые достаточно убедительно показал, что в эволюции видов ведущая роль принадлежит неопределенным индивидуальным наследственным изменениям, которые являются материалом для отбора. Однако биология того времени еще не в состоянии была раскрыть процесс формирования внутривидового разнообразия особей.

С развитием экспериментальной генетики в XX в. все фундаментальные проблемы изменчивости получили научное объяснение: установлен материальный субстрат наследственности, раскрыты основные закономерности ее изменчивости и формирования генотипического разнообразия особей популяции, вида.

В настоящее время общепринято считать мутации и их комбинации, стойко меняющие характеристику всей популяции, элементарным материалом эволюции.

Мутации возникают в результате перестройки материальных носителей наследственности - нуклеиновых кислот, генов, хромосом. Выделяют следующие мутаций:

1. Ядерные мутации
2. геномные (изменения числа хромосом),
3. хромосомные (изменения структуры хромосом)
4. генные (изменения структуры гена)

Мутации затрагивают все признаки и свойства организма, и мутационный процесс достаточно насыщает природные популяции различными наследственными изменениями.

**Эволюционное значение мутаций.** Мутации сами по себе не имеют адаптивного значения, а большинство их, поскольку они нарушают нормальное развитие, вредны. Немногие полезные мутации и их комбинации подхватываются отбором и включаются в перестройку вида, породы, сорта. Этим определяется их важное эволюционное значение. В результате распространения мутаций и их комбинаций в популяциях и повышения их концентрации они дифференцируют вид, приобретают значение диагностического, таксономического признака, включаются в сферу действия естественного отбора, который усиливает генетические различия между особями и их группами "выводит" такие изменения на эволюционную арену.

**Модификации.** В меняющихся условиях среды фенотипическое выражение признака меняется при постоянстве генотипа - совокупности всех наследственных структур, носителей генетической информации (генов). Такие ненаследственные изменения организма, возникшие под влиянием комплекса внешних условий, называют модификациями. Такие изменения Дарвин называл определенной изменчивостью.

Пределы и размеры модификационной изменчивости определяются нормой реакции. **Норма реакции** генотипа - размах (пределы) изменчивости, степени выраженности фенотипа под влиянием меняющихся условий среды без изменения генотипа. Она проявляется крайними положительными или отрицательными модификациями количественного признака, наличием или отсутствием качественного признака. Норма реакции зависит от многих факторов: уровня организации вида, жесткости генотипического закрепления признака, разнообразия внешних условий, с которыми вид постоянно сталкивается, и др.

**Эволюционное значение модификаций.** Большинство модификаций имеют адаптивное значение, они соответствуют изменениям среды обитания и обеспечивают лучшую выживаемость особей вида в колеблющихся условиях внешней среды. В этом смысле они имеют эволюционное значение. Модификации возникают только в пределах нормы реакции, а появление новых признаков связано с изменением нормы реакции в результате мутаций, т. е. генотипической изменчивости.

#### Популяция как элементарная единица эволюции

Популяция (от лат. *populus* - народ, население) - форма существования вида, многочисленная группа особей одного вида, живущая длительное время (большое число поколений) на

определенной части ареала (от лат. area - площадь, пространство) - земной поверхности или водного пространства, где нет заметных преград для случайного свободного скрещивания особей этой группы. Связанные в единое целое особи популяции характеризуются общностью генетической программы и возможностью (через скрещивание) свободного обмена генетической информацией.

Популяция обеспечивает надежность существования многочисленной группы особей вида в сложных условиях среды обитания, воспроизводства, поддержания численного соотношения полов, возрастных групп и т. д. Эволюционируют не отдельные особи, а популяции.

Каждая популяция характеризуется своей экологической структурой, под которой понимают величину численности особей популяции, динамику в пространстве и во времени, возрастной и половой состав. Благодаря относительной репродуктивной изоляции каждая популяция имеет свой генофонд, который соответствует совокупности индивидуальных генотипов всех особей популяции. В популяционном генофонде осуществляется постоянный обмен генами при незначительном потоке их со стороны, возникают многообразные комбинации генов. Те из них, которые выдержат испытание в разных биотических и абиотических факторах среды становятся достоянием популяции. В результате популяция непрерывно изменяется. Таким образом, популяция обеспечивает взаимодействие генов между ее генотипами, в ней осуществляется преэминентность генотипов в поколениях, происходит изменение генофонда во времени, она реально существует и способна к самовоспроизведению. При этом для нее характерны постоянная наследственная гетерогенность, внутреннее генетическое единство и динамическое равновесие отдельных генов (аллелей). Все эти особенности позволили принять популяцию за элементарную единицу эволюции.

#### Экологическая характеристика популяций

Популяции формируются исторически в известных экологических условиях, поэтому каждая популяция характеризуется экологической определенностью - распространена на своем популяционном ареале в пределах ареала вида, имеет большую или меньшую численность особей, половую и возрастную структуру, свою популяционную динамику.

#### Эволюционно-генетическая характеристика популяции

Генетически популяция характеризуется ее генофондом, который представлен совокупностью аллелей, образующих генотипы организмов данной популяции. Генофонды природных популяций отличает наследственное разнообразие (генетическая гетерогенность или полиморфизм), генетическое единство, динамическое равновесие доли особей с разными генотипами.

Наследственное разнообразие связано с наличием в генофонде одновременно различных аллелей отдельных генов. Первично оно создается мутационным процессом. Мутации, будучи обычно рецессивными и не влияя на фенотипы гетерозиготных организмов, сохраняются в генофондах популяций в скрытом от естественного отбора состоянии. Накапливаясь, они образуют "резерв наследственной изменчивости". Благодаря комбинативной изменчивости этот резерв используется для создания в каждом поколении новых комбинаций аллелей. Генетическое единство популяции обуславливается достаточным уровнем панмиксии. В условиях случайного подбора скрещивающихся особей источником аллелей для генотипов организмов последовательных поколений является генофонд популяции.

#### Элементарное эволюционное явление

Установление элементарной единицы эволюции дало возможность определить и элементарное эволюционное событие как результат изменения этой единицы. В популяции как генетически гетерогенной системе под давлением мутационного процесса и рекомбинации генов при скрещиваниях в неизменных условиях среды генетический состав всегда колеблется вокруг средних показателей. В условиях стойкого изменения среды в определенном направлении естественный отбор из поколения в поколение будет сохранять лучше приспособленные фенотипы, а значит, направленно перестраивать и генотипы. Такое длительное и направленное изменение генетического состава популяции, ее генофонда следует рассматривать как элементарное эволюционное явление, обуславливающее формирование новых наследственных особенностей, возникновение новых сочетаний генов и появление новых признаков.

#### Элементарные факторы эволюции

Элементарные эволюционные явления на уровне популяции происходят под действием движущих сил - факторов, которые направленно преобразовывают популяцию, приводя к генетическим изменениям в ней. Такими основными элементарными факторами являются: мутационный процесс и комбинативная изменчивость, возникающая в результате комбинации хромосом при гибридизации, популяционные волны ("волны жизни"), дрейф генов, изоляция и естественный отбор.

**Естественный отбор** - единственный направленный фактор эволюции. Именно в результате действия естественного отбора формируется приспособление организмов, увеличивается разнообразие живой природы.

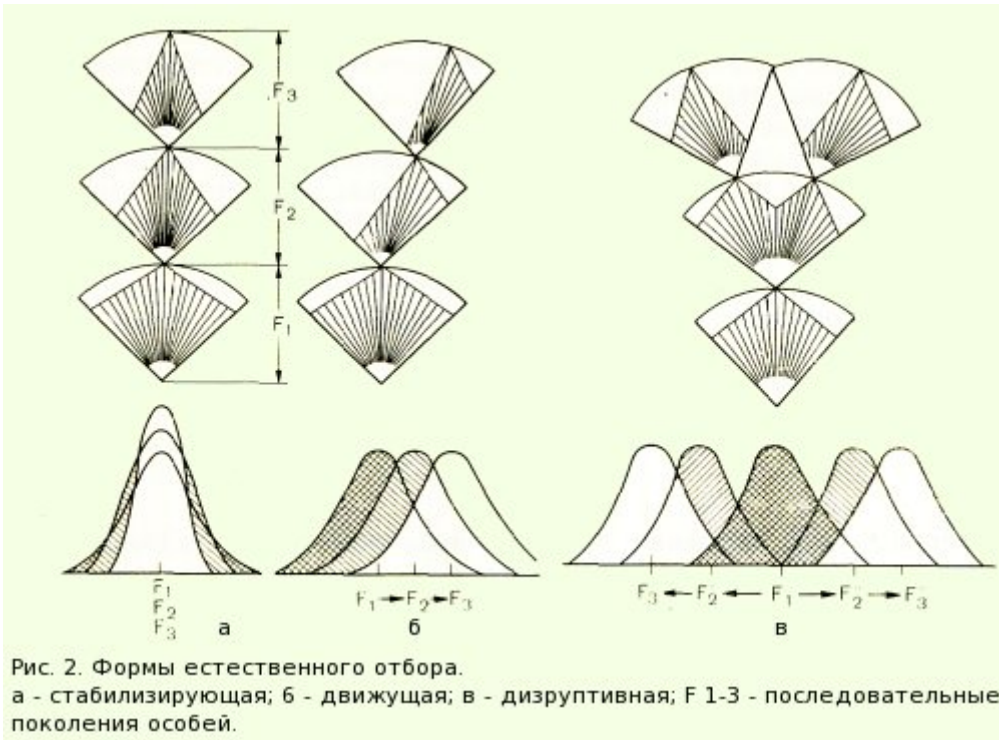
Главный результат отбора заключается не просто в выживании более жизнеспособных особей, а в относительном вкладе таких особей в генофонд дочерней популяции.

Необходимой предпосылкой отбора служит борьба за существование - конкуренция за пищу, жизненное пространство, партнера для спаривания.

Как элементарный эволюционный фактор естественный отбор действует в популяциях. Популяция является полем действия, отдельные особи - объектами действия, а конкретные признаки - точками приложения отбора.

Формы естественного отбора

В зависимости от результата выделяют различные формы естественного отбора. Основные из них: движущая, стабилизирующая и дизруптивная (рис.2.)



1. Стабилизирующий отбор — форма естественного отбора, направленная на поддержание существующих фенотипов организмов. Его действие проявляется наиболее заметно там, где условия жизни остаются постоянными в течение длительного периода или остаются постоянными достаточно длительное время по сравнению с продолжительностью жизни отдельных поколений.

2. Движущий отбор, направленный отбор, благоприятствующий лишь одному направлению изменчивости и не благоприятствующая всем остальным её вариантам. Под его контролем генофонд популяции изменяется как целое, т. е. не происходит дивергенции дочерних форм.

3. Дизруптивный (разрывающий) отбор — форма естественного отбора, при котором условия благоприятствуют двум или нескольким крайним вариантам (направлениям) изменчивости, но не благоприятствуют промежуточному, среднему состоянию признака. В результате может появиться несколько новых форм из одной исходной. Дарвин описывал действие дизруптивного отбора, считая, что он лежит в основе дивергенции, хотя и не мог привести доказательств его существования в природе. Дизруптивный отбор способствует возникновению и поддержанию полиморфизма популяций, а в некоторых случаях может служить причиной видообразования.