Синтетическая теория эволюции

Кодификатор ЕГЭ: 6.1, 6.2 · Линии ЕГЭ: 17, 19, 20, 26 · kursteam.ru/teoriya/evolyutsiya/sinteticheskaya-teoriya-evolyutsii

КОРОТКО

- Синтетическая теория эволюции (СТЭ) - объединение дарвинизма с генетикой: материал эволюции - мутации и их комбинации, направляющий фактор - естественный отбор.
- Элементарная единица эволюции - популяция: только её генофонд может длительно и направленно изменяться.
- Элементарное эволюционное явление - изменение генофонда популяции (частот аллелей и генотипов).
- Микроэволюция идёт внутри вида и завершается видообразованием; макроэволюция - образование надвидовых таксонов, собственных механизмов у неё нет.
- Закон Харди-Вайнберга: в идеальной популяции частоты аллелей из поколения в поколение не меняются; отклонение от равновесия - признак того, что эволюция идёт.

Почему дарвинизма стало мало

Дарвин не знал, как возникает и передаётся наследственная изменчивость, поэтому не смог ответить на критику (например, на «кошмар Дженкина» - возражение о «разбавлении» полезного признака при скрещивании). Ответы дала генетика XX века. Предпосылки СТЭ:

- **мутационная теория Гуго де Фриза**: наследственные изменения - мутации - возникают скачкообразно, случайно и передаются потомкам;
- **хромосомная теория Томаса Моргана**: гены лежат в хромосомах, признаки наследуются дискретно и не «разбавляются»;
- **популяционная генетика С. С. Четверикова**: природные популяции насыщены скрытыми рецессивными мутациями - запасом изменчивости для отбора.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

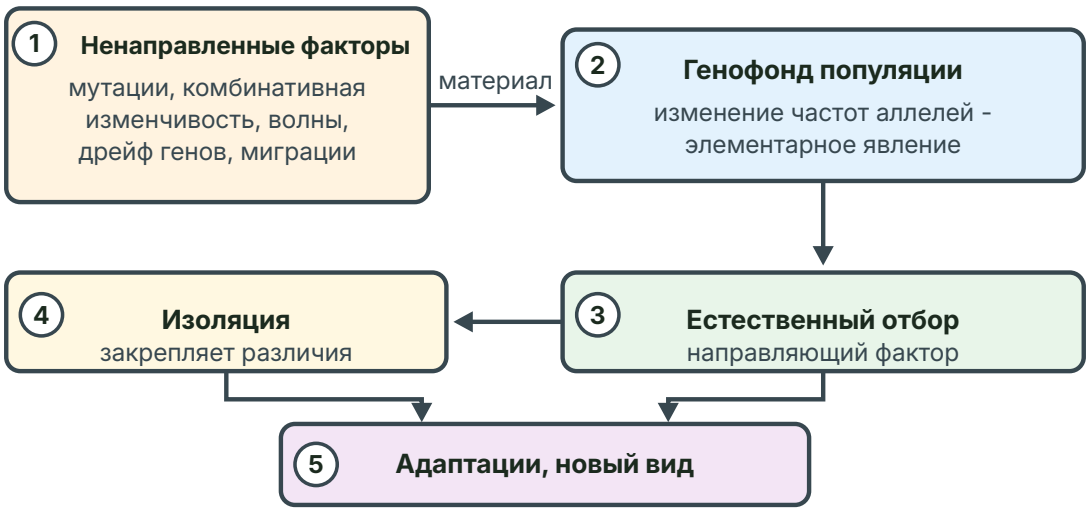
Синтетическая теория эволюции (СТЭ)

Современная эволюционная теория, объединившая («синтезировавшая») дарвинизм с генетикой и экологией. Сформировалась в 1930-1940-х годах. Суть: эволюция - это изменение генофондов популяций, материал ей поставляют мутации, а направление задаёт естественный отбор.

Основные положения СТЭ

1. **Материал для эволюции** - наследственная изменчивость: мутации и их комбинации (комбинативная изменчивость).
2. **Мутационный процесс, комбинативная изменчивость и популяционные волны** - движущие силы, которые поставляют материал для отбора; они случайны и ненаправленны.
3. **Естественный отбор - единственный направляющий фактор эволюции**: он сохраняет и накапливает полезные в данных условиях наследственные изменения.
4. **Элементарная единица эволюции - популяция**, а не особь и не вид: длительно и направленно изменяется только генофонд популяции.

5. Вид состоит из популяций (и подвидов), различающихся по некоторым признакам; единство вида поддерживается скрещиванием особей и потоком генов между популяциями.
6. Обмен генами возможен только внутри вида: вид - генетически закрытая система. В генофонде популяций есть **генетический груз** - скрытые (чаще рецессивные) вредные аллели.
7. Эволюция идёт в основном путём **дивергенции** - расхождения признаков у потомков общего предка.
8. Эволюция - **постепенный и длительный** процесс; видообразование - смена популяций, завершающая микроэволюцию.
9. Эволюция **ненаправленна и непредсказуема**: у неё нет конечной цели.
10. Эволюция **необратима**: вид не может вернуться к предковому состоянию.



1 - Ненаправленные факторы: мутации, комбинативная изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, миграции

2 - Генофонд популяции - его изменение и есть элементарное эволюционное явление

3 - Естественный отбор - направляющий фактор

4 - Изоляция закрепляет различия между популяциями

5 - Результат: адаптации, новый вид

Как работает эволюция по СТЭ: случайные факторы поставляют материал, отбор направляет.

Популяция - элементарная единица эволюции

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Популяция

Совокупность особей одного вида, длительно обитающих на части ареала вида, свободно скрещивающихся между собой и относительно изолированных от других таких же групп.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Генофонд

Совокупность генов (всех аллелей) всех особей популяции. Эволюционирует не особь, а генофонд: частоты аллелей и генотипов меняются из поколения в поколение.



Генофонд популяции на примере божьих коровок: особи несут разные аллели окраски, и отбор меняет их частоты от поколения к поколению.

Почему именно популяция:

- **особь** не подходит: её генотип складывается при оплодотворении и не меняется в течение жизни, а сама особь смертна - эволюционировать ей «некуда»;
- **вид** слишком велик и неоднороден: его популяции живут в разных условиях и эволюционируют по-разному;
- **популяция** - наименьшая группа, которая существует долго (много поколений), имеет собственный генофонд и способна направленно изменяться.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

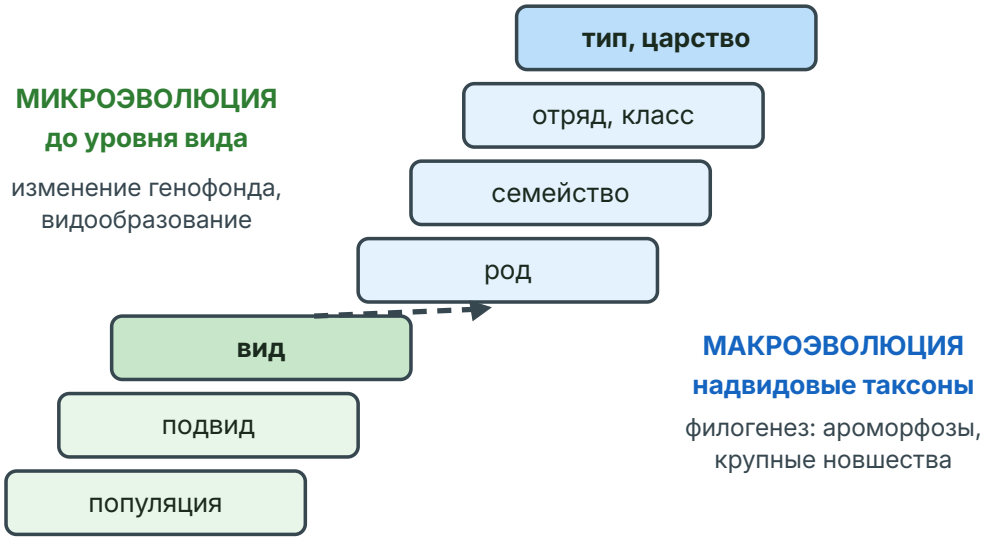
Элементарное эволюционное явление

Длительное направленное изменение генофонда популяции - сдвиг частот аллелей и генотипов. Пока частоты меняются, эволюция идёт; появление нового аллеля в популяции само по себе ещё не эволюция.

Закон Харди-Вайнберга - в одну строку

В идеальной популяции (очень большая численность, свободное скрещивание, нет мутаций, отбора и миграций) частоты аллелей и генотипов из поколения в поколение **не меняются**. Реальные популяции от идеала отклоняются - и именно это отклонение показывает, что на популяцию действуют факторы эволюции. Расчётные задачи на этот закон разобраны в отдельном разделе сайта.

Микроэволюция и макроэволюция



механизмы общие: макроэволюция - результат длительной микроэволюции

1 - Микроэволюция: популяция → подвид → новый вид

2 - Макроэволюция: образование родов, семейств, отрядов, классов, типов

3 - Механизмы общие: макроэволюция - результат длительной микроэволюции

Микроэволюция заканчивается видом, выше начинается макроэволюция.

Признак	Микроэволюция	Макроэволюция
Уровень	внутри вида: популяции, подвиды	надвидовые таксоны: роды, семейства, отряды (порядки), классы, типы (отделы)
Результат	новые популяции, подвиды, **виды** (видообразование)	новые **крупные таксоны**; ароморфозы и другие эволюционные новшества
Длительность	относительно быстро (вплоть до десятков и сотен поколений)	сотни тысяч и миллионы лет
Наблюдаемость	доступна прямому наблюдению (устойчивость бактерий к антибиотикам, насекомых к ядохимикатам)	изучается по ископаемым, сравнительным и молекулярным данным
Механизмы	факторы эволюции: мутации, волны, дрейф, миграции, изоляция, отбор	**те же самые**: особых механизмов нет, макроэволюция - сумма микроэволюций

Примеры, которые любят в линии 17: изменение частоты аллеля в популяции, возникновение устойчивости бактерий к антибиотикам, образование нового подвида - **микроэволюция-**; формирование классов и типов, появление ароморфозов (четырёхкамерное сердце, камерный глаз позвоночных и головоногих), филогенетические ряды - **макроэволюция**.

Сравнение теории Дарвина и СТЭ

Параметр	Теория Дарвина	СТЭ
Единица эволюции	вид	популяция
Материал для отбора	неопределённая наследственная изменчивость	мутации и комбинативная изменчивость

Факторы эволюции	наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор	мутационный процесс, комбинативная изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, миграции, изоляция, естественный отбор
Формы отбора	движущий (и половой)	движущий, стабилизирующий, разрывающий (дизруптивный)
Понимание отбора	выживание наиболее приспособленных	избирательное воспроизводство генотипов, успешных в борьбе за существование
Результаты	приспособленность, многообразие видов, повышение организации	те же + объяснение на уровне генофондов

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 17 - текст**: выбрать три предложения про микроэволюцию (или макроэволюцию). Ориентир: речь о популяции, аллелях, частотах, видообразовании - микро; о классах, типах, ароморфозах, крупных новшествах - макро.
- **Линия 19 - соответствие**: положение → теория Дарвина или СТЭ; характеристика → микро- или макроэволюция; термин → определение (генофонд, популяция, элементарное явление).
- **Линия 20 - таблица**: пропуски в строках «единица эволюции - материал - направляющий фактор».
- **Линия 26**: объяснить, почему популяция, а не особь - единица эволюции; почему вид - генетически закрытая система; доказать, что макроэволюция не имеет собственных механизмов.

Ключевые слова: генофонд, частота аллеля, элементарная единица, элементарное явление, направляющий фактор, генетический груз, микроэволюция, макроэволюция.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

Элементарная единица эволюции - популяция. Не особь (её генотип не меняется в течение жизни) и не вид (он неоднороден и эволюционирует через свои популяции). У Дарвина единицей эволюции считался вид - в этом одно из отличий СТЭ.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Элементарное эволюционное явление - изменение генофонда популяции, то есть частот аллелей и генотипов. Само по себе возникновение мутации или появление нового аллеля - ещё не эволюция: аллель может и исчезнуть, не изменив генофонд надолго.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Материал для эволюции - только наследственная изменчивость. Модификационная (ненаследственная) изменчивость не передаётся потомкам и материалом для отбора не служит, хотя широкая норма реакции помогает особи выжить.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Направляющий фактор один - естественный отбор. Мутации, популяционные волны, дрейф генов и миграции случайны и ненаправленны: они меняют генофонд, но не приспосабливают популяцию к среде.

ЛОВУШКА ЕГЭ

У макроэволюции нет собственных механизмов. Роды, классы и типы образуются теми же путями, что и виды, - просто за гораздо большее время. Формулировка «макроэволюция происходит на основе микроэволюции» - то, что ждут в ответе.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Устойчивость бактерий к антибиотикам - пример микроэволюции, наблюдаемой прямо сейчас: в популяции бактерий уже есть редкие устойчивые мутанты, антибиотик отбирает их, и частота аллеля устойчивости растёт. Антибиотик не «создаёт» мутацию, а отбирает готовую.

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему именно популяцию считают элементарной единицей эволюции?

1. Популяция - наименьшая группа особей вида, которая существует длительно, в течение многих поколений.
2. Популяция обладает собственным генофондом, частоты аллелей в котором могут направленно изменяться из поколения в поколение (элементарное эволюционное явление).
3. Особь не может быть единицей эволюции: её генотип не меняется в течение жизни, срок её жизни ограничен.
4. В популяции идёт свободное скрещивание, действуют факторы эволюции и естественный отбор - именно здесь начинается видообразование.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Как возникает устойчивость бактерий к антибиотику? Объясните с позиций СТЭ

1. В популяции бактерий в результате случайных мутаций ещё до применения антибиотика присутствуют единичные устойчивые особи.
2. Антибиотик выступает фактором отбора: чувствительные бактерии погибают, устойчивые выживают и размножаются.
3. Частота аллеля устойчивости в генофонде популяции растёт - происходит элементарное эволюционное явление (микроэволюция, движущий отбор).
4. Поэтому нельзя прерывать курс и применять антибиотики без необходимости: неполное уничтожение популяции ускоряет отбор устойчивых форм.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Докажите, что макроэволюция происходит на основе микроэволюции

1. Макроэволюция - образование надвидовых таксонов (родов, семейств, классов), а всякий новый род начинается с образования новых видов, то есть с микроэволюции.
2. Механизмы одни и те же: мутации, комбинативная изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, изоляция и естественный отбор; особых «макро»-факторов не существует.
3. Длительное накопление различий между видами приводит к расхождению (дивергенции) такого масштаба, что потомков относят к разным родам, семействам и выше.

Проверь себя

1. Что служит элементарной единицей эволюции в СТЭ и почему не особь?

Ответ: Популяция. Особь живёт слишком недолго и её генотип не меняется в течение жизни; эволюционирует только генофонд популяции - он может направленно изменяться из поколения в поколение.

2. Что такое элементарное эволюционное явление?

Ответ: Длительное направленное изменение генофонда популяции - изменение частот аллелей и генотипов.

3. Что считается материалом для эволюции по СТЭ?

Ответ: Наследственная изменчивость: мутации и их комбинации (комбинативная изменчивость).

4. Чем микроэволюция отличается от макроэволюции?

Ответ: Микроэволюция идёт внутри вида на уровне популяций и завершается образованием новых видов; макроэволюция - образование надвидовых таксонов (родов, семейств, классов). Механизмы одни и те же: макроэволюция - результат длительной микроэволюции.

5. О чём говорит закон Харди-Вайнберга?

Ответ: В идеальной популяции (большая численность, свободное скрещивание, нет мутаций, отбора и миграций) частоты аллелей и генотипов постоянны из поколения в поколение.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/evolyutsiya/sinteticheskaya-teoriya-evolyutsii

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.