



Естественный отбор и его формы

Как среда формирует приспособленность и направление эволюции.



Почему естественный отбор важен для эволюции

Естественный отбор, описанный Чарлзом Дарвином в 1859 году, объясняет, почему в одинаковой среде одни особи оставляют больше потомства, чем другие: решают наследственные различия и ограниченность ресурсов.



Условия действия естественного отбора

1. Наследственная изменчивость

В популяции всегда есть особи с разными наследственными признаками. Именно эти различия становятся «материалом» для отбора, потому что могут передаваться потомкам и накапливаться в поколениях.

2. Избыточное размножение

Организмы обычно производят потомков больше, чем может выжить в данных условиях. Поэтому не все особи доживают до размножения, и между ними неизбежно возникает различие в успехе.

3. Конкуренция в среде

Ограниченность пищи, пространства, убежищ и партнёров создаёт борьбу за существование. Отбор сохраняет те фенотипы, которые лучше подходят конкретной среде и повышают выживаемость, а значит, и частоты соответствующих аллелей.



Естественный и искусственный отбор



Признак	Естественный	Искусственный
Источник	Среда	Человек
Цель	Нет	Нужные признаки
Скорость	Постепенно	Быстрее
Примеры	Бактерии, маскировка	Собаки, сорта

Сравнение показывает принципиальную разницу между действием среды и целенаправленной селекцией.

В природе отбор не имеет заранее заданной цели, а в селекции человек сознательно закрепляет полезные для него наследственные признаки.

Школьный курс биологии



Дарвиновская схема отбора



Разнообразие особей

Внутри одной популяции особи различаются по окраске, размеру, форме и другим наследственным признакам. Это различие создаёт основу для дальнейшего отбора в конкретных условиях среды.

Борьба за существование

Не все особи получают одинаковый доступ к ресурсам и безопасности. Одни выживают чаще, другие реже, поэтому успешность размножения становится неравномерной.

Сохранение полезных признаков

Если признак повышает жизнеспособность, его носители чаще оставляют потомство. Так полезные варианты постепенно накапливаются и меняют облик популяции в ряду поколений.

Три звена процесса

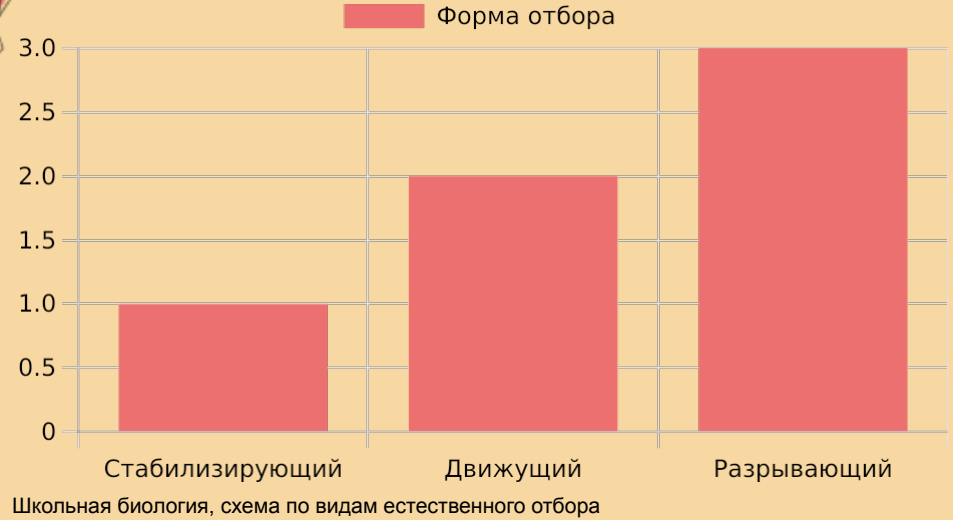
Схема объединяет наследственную изменчивость, действие отбора и закрепление признаков. Вместе они объясняют, как небольшие различия превращаются в устойчивые эволюционные изменения.

Три формы естественного отбора



Формы отбора различаются не по «силе», а по тому, как именно они меняют распределение признака в популяции.

Стабилизирующий отбор сохраняет норму, движущий сдвигает её, а разрывающий разделяет популяцию на крайние варианты.



Стабилизирующий отбор

Средний вариант

При стабилизирующем отборе сохраняются особи со средними значениями признака, а крайние отклонения чаще устраняются. Это особенно характерно для устойчивой среды, где уже найден удачный тип строения или функционирования.

Проверенные адаптации

Такой отбор поддерживает признаки, которые долгое время обеспечивали высокую жизнеспособность. В результате популяция сохраняет уже сложившийся адаптивный комплекс и не уходит от него без необходимости.

Примеры нормы

Классические примеры — масса новорождённых у человека, число яиц в кладке у птиц и устойчивость размеров органов у давно приспособленных видов, живущих в относительно постоянных условиях.



Биологический смысл стабилизирующего отбора

1.

Сохранение удачной нормы

Стабилизирующий отбор поддерживает те признаки, которые уже доказали свою эффективность в стабильной среде. Благодаря этому популяция долго сохраняет высокий уровень выживаемости и плодовитости.

2.

Снижение изменчивости

Постепенно уменьшается доля крайних вариантов, а внутрипопуляционная изменчивость становится меньше. Это делает признаки более однообразными и удерживает популяцию в пределах уже сложившейся нормы.

3.

Цена отклонений

Слишком малые или слишком большие отклонения часто снижают жизнеспособность организма. Поэтому отбор действует как «фильтр», который отсеивает неудачные варианты, не нарушая устойчивость популяции.



Движущий отбор



Изменение условий

Среда меняется: климат, пища, число хищников, уровень загрязнения или действие антибиотиков. В новых условиях прежний признак может утратить преимущество.

Преимущество нового варианта

Выживают и размножаются особи, чьи признаки лучше подходят изменившейся среде. Среднее значение признака начинает смещаться в одну сторону от исходной нормы.

Закрепление сдвига

В ряду поколений частоты признака меняются, и популяция приспосабливается к новым условиям. Так возникают, например, устойчивость бактерий к антибиотикам и индустриальный меланизм.

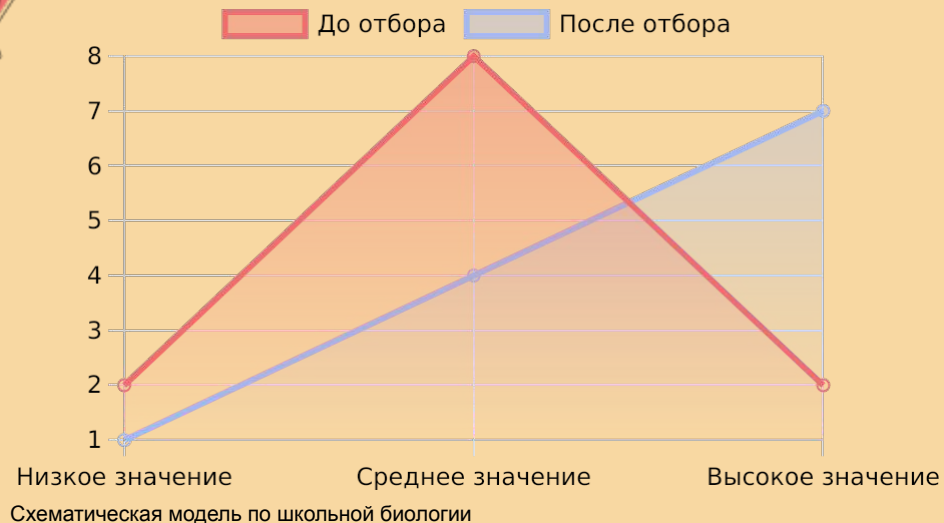


Смещение признака при движущем отборе



На схеме видно, что после изменения среды частоты признака перераспределяются: один из крайних вариантов становится более выгодным.

Движущий отбор не создаёт новый признак мгновенно, а постепенно смещает его распределение в популяции.

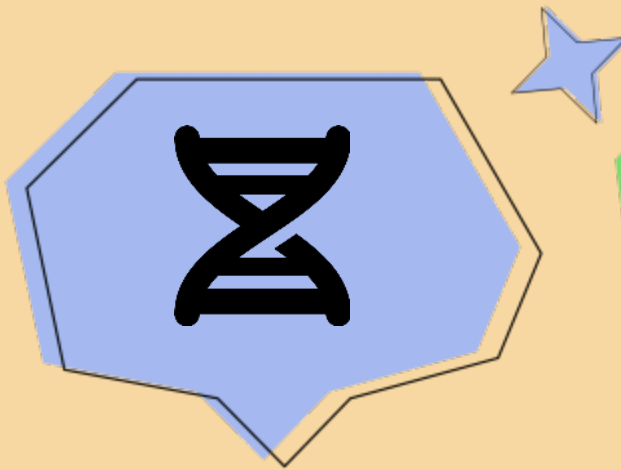


Разрывающий отбор



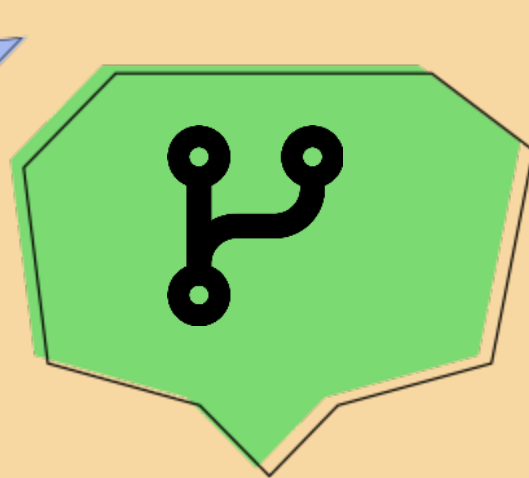
Крайние варианты

Разрывающий отбор выгоден особям с противоположными вариантами признака: именно они лучше используют разные участки неоднородной среды и чаще оставляют потомство.



Полиморфизм популяции

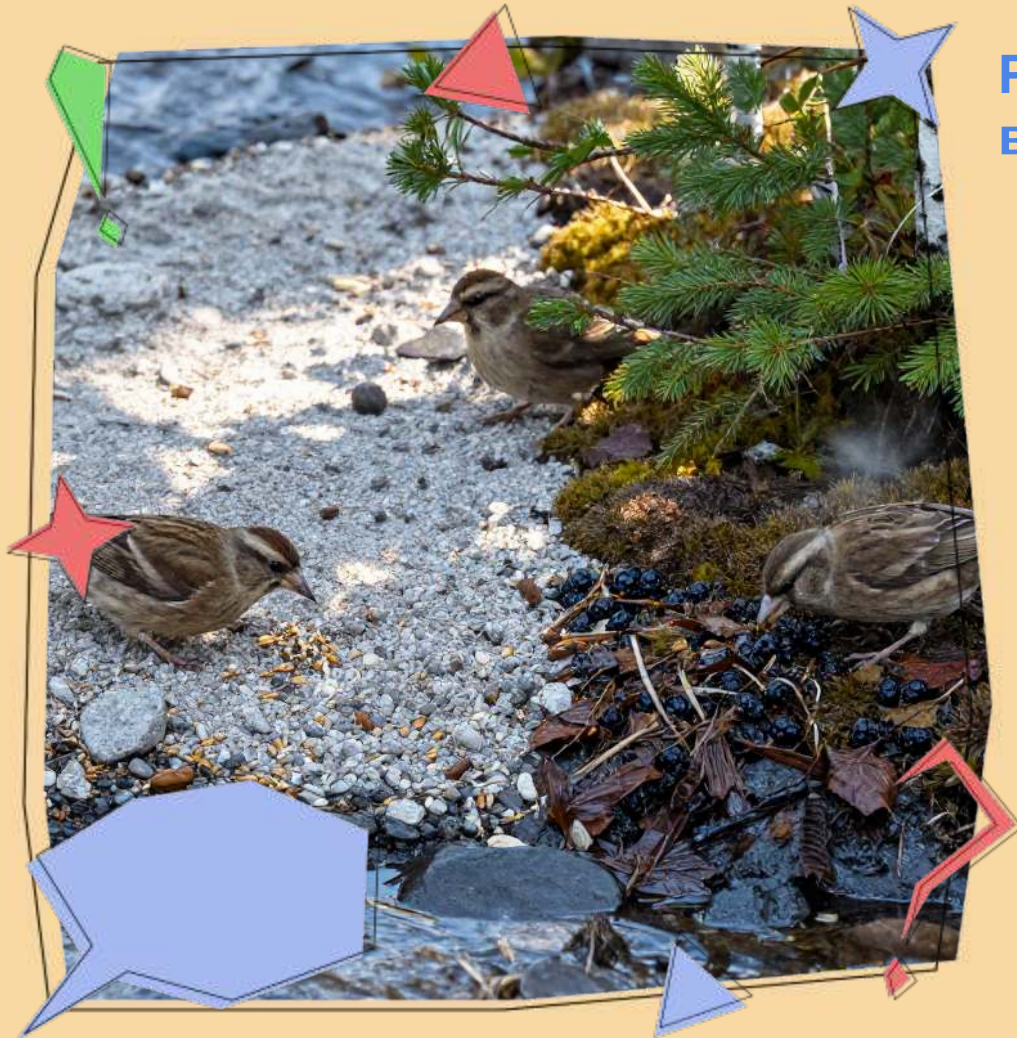
При таком отборе в популяции одновременно сохраняются несколько форм признака, поэтому возрастает наследственное разнообразие и уменьшается доля промежуточных особей.



Путь к расхождению

Если разные крайние формы устойчиво занимают разные экологические ниши, популяция может постепенно распасться на отдельные группы, которые со временем расходятся всё сильнее.

Разрывающий отбор в неоднородной среде



Два разных участка

В неоднородной среде условия по разные стороны могут заметно отличаться: меняются корм, укрытия, фон, влажность или освещённость. Поэтому преимущества получают разные варианты признака.

Преимущество крайностей

Если одна крайность лучше подходит для одной части среды, а другая — для соседней, обе формы сохраняются. Средний вариант оказывается менее успешным в обеих зонах.

Примеры из природы

Такой отбор хорошо объясняет различия в размере клюва у птиц при разном корме, а также сохранение разных типов окраски на пёстром фоне.

Связь с видообразованием

Накопление различий между крайними формами может уменьшать скрещивание и усиливать расхождение популяции. Это создаёт предпосылки для появления новых экологических форм.

Сравнение форм естественного отбора



Форма	Условия	Сохраняется	Результат
Стабилизирующий	Постоянная	Средний признак	Меньше изменчивость
Движущий	Меняется	Один крайний вариант	Сдвиг нормы
Разрывающий	Неоднородная	Крайние варианты	Рост полиморфизма

Школьный курс биологии



Таблица показывает, как разные типы отбора зависят от условий среды и к каким эволюционным результатам приводят.



Все три формы изменяют популяцию, но по-разному: одна сохраняет норму, вторая смещает её, третья поддерживает расхождение вариантов.

Последовательность отражает общий механизм отбора в популяции и его ответ на изменение среды.

```

graph LR
    A[Изменение среды] -- "меняют" --> D{Конкуренция}
    A -- "усиливает" --> D
    B((Наследственная изменчивость)) -- "основа" --> D
    D -- "итог" --> C[Различия в выживании]
    C -- "отбор" --> E[Полезные признаки сохраняются]
    E -- "наследование" --> F[Передача потомству]
    F -- "поколения" --> G[Частоты аллелей меняются]
    G -- "результат" --> H[Адаптация популяции]
  
```

Половой отбор как частный случай



Успех в размножении

Половой отбор действует тогда, когда признак повышает шансы найти партнёра или выиграть соперничество за спаривание, даже если он почти не помогает выживать.



Яркие признаки

Хвост павлина, брачные песни птиц и рога оленей привлекают внимание или демонстрируют силу. Такие признаки повышают вероятность передачи генов следующему поколению.



Цена преимущества

Иногда заметный признак делает особь более уязвимой, но если он обеспечивает больше потомков, естественный отбор через размножение всё равно его поддерживает.

Естественный отбор и адаптации

1. Приспособленность, а не совершенство

Естественный отбор не создаёт идеальный организм. Он закрепляет такие признаки, которые дают наибольшее преимущество именно в данных условиях среды, а не в любых возможных.

2. Разнообразие адаптаций

К адаптациям относятся маскировка, сезонная смена окраски, развитая корневая система у растений, а также устойчивость к холоду, жаре или дефициту влаги.

3. Ограничения любой адаптации

Полезный признак почти всегда связан с затратами: расходом энергии, снижением гибкости поведения или зависимостью от узкого набора условий, в которых он действительно эффективен.

4. Вывод для популяции

Поэтому приспособленность всегда относительна. То, что выгодно в одной среде, может стать бесполезным или даже вредным при изменении условий существования.

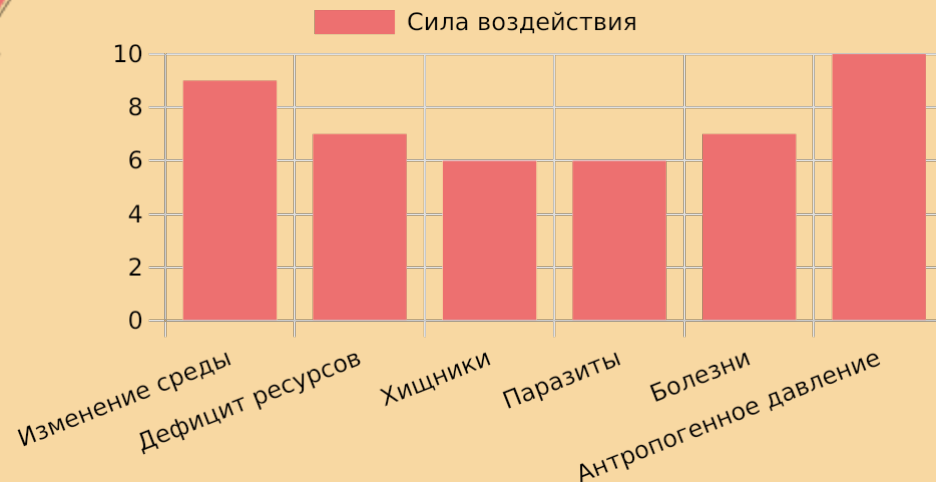


Факторы, усиливающие естественный отбор



Чем резче и быстрее меняются условия, тем заметнее различия в выживании и размножении особей, а значит, тем сильнее действие отбора.

Наибольшее давление часто связано с деятельностью человека: она быстро меняет среду и ускоряет отбор.



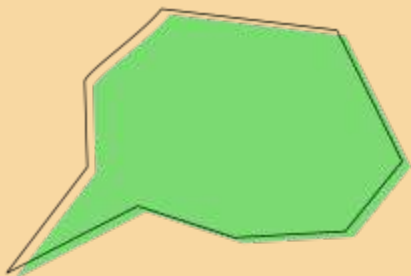
Школьный курс биологии



Значение естественного отбора для эволюции

Повышение приспособленности

Отбор сохраняет наследственные варианты, которые лучше соответствуют условиям среды, поэтому популяции постепенно становятся более жизнеспособными и успешными в размножении.

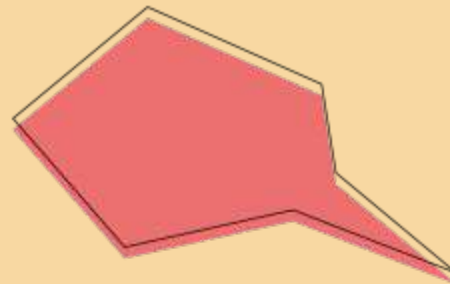


Основа видообразования

При длительной изоляции накапливаются различия между популяциями, формируются репродуктивные барьеры, и со временем возникают новые виды, занимающие разные ниши.

Движущая сила разнообразия

Именно естественный отбор направляет исторические изменения живой природы, потому что по-разному действует в стабильной, меняющейся и неоднородной среде.



Распространённые ошибки в понимании отбора

1.

Не предвидит пользу

Отбор не «планирует» появление полезного признака заранее. Он лишь сохраняет уже возникшие наследственные варианты, если они оказываются выгодными в конкретной среде.



2.

Не равен прогрессу

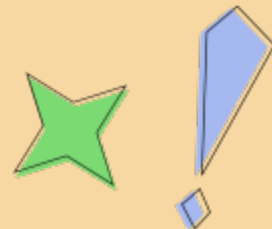
Эволюция не обязана вести к усложнению или совершенству. Успешным остаётся тот признак, который повышает выживаемость и оставление потомства здесь и сейчас.



3.

Не всё полезное заметно

Некоторые нейтральные или слабо вредные признаки могут сохраняться долго, если они почти не снижают приспособленность и не мешают размножению.





Естественный отбор: итог

Естественный отбор связывает наследственность, приспособление и появление новых видов. Его формы показывают, как среда направляет эволюцию живых организмов и изменяет популяции во времени.

