

Формы естественного отбора

Как среда направляет эволюцию живых организмов?



Дарвин и эволюционная логика отбора

Естественный отбор объясняет, почему наследственные различия сохраняются или исчезают. Дарвин показал, что успех в выживании и размножении меняет состав популяций во времени, а не отдельного организма.



Условия, при которых действует естественный отбор

01

Наследственная основа

Отбор возможен только тогда, когда особи различаются по наследуемым признакам. Если различия не передаются потомкам, частоты признаков в популяции не меняются.

02

Избыточное потомство

Организмы производят больше потомков, чем может выжить при данных условиях. Поэтому между особями неизбежно возникает конкуренция за ресурсы, пространство и возможность размножения.

03

Ограниченные ресурсы

Температура, влажность, пища, убежища и партнеры для размножения распределены неравномерно. Именно дефицит ресурсов создает давление среды и влияет на выживание разных вариантов признаков.

04

Разная ценность признака

Один и тот же признак может быть полезен в одной среде и бесполезен в другой. Поэтому приспособленность всегда оценивается относительно конкретных условий, а не вообще.

05

Отбор на уровне популяции

Естественный отбор не «выбирает» отдельную особь, а постепенно изменяет частоту аллелей и фенотипов в популяции. Так формируется ее эволюционное направление.

Три формы естественного отбора

Форма	Среда	Признак	Результат
Стабилизирующий	постоянная	средний	разброс ↓
Движущий	изменяется	один крайний	сдвиг нормы

Формы отбора различаются по типу среды, направлению изменения признака и итоговому эффекту для популяции.

Тип среды определяет, какой вариант признака получает преимущество: средний, один крайний или сразу оба крайних.

Школьный курс биологии; обобщение по теме естественного отбора

Стабилизирующий отбор: сохранение оптимального варианта

Сохраняет оптимум

В устойчивой среде наиболее выгодным оказывается уже сформировавшийся средний вариант признака. Отбор поддерживает его и постепенно устраняет слишком отклоняющиеся формы.

Сужает изменчивость

Поскольку крайние варианты хуже приспособлены, их доля уменьшается. В популяции снижается разброс признака, а наследуемая норма становится более устойчивой.

Характерен для стабильности

Такая форма отбора особенно заметна там, где условия долго почти не меняются. Тогда даже небольшие отклонения от оптимума могут снижать жизнеспособность организма.

Примеры в природе

Классические примеры — масса новорожденных у человека, число яиц в кладке у птиц и устойчивые размеры органов у видов постоянной среды.

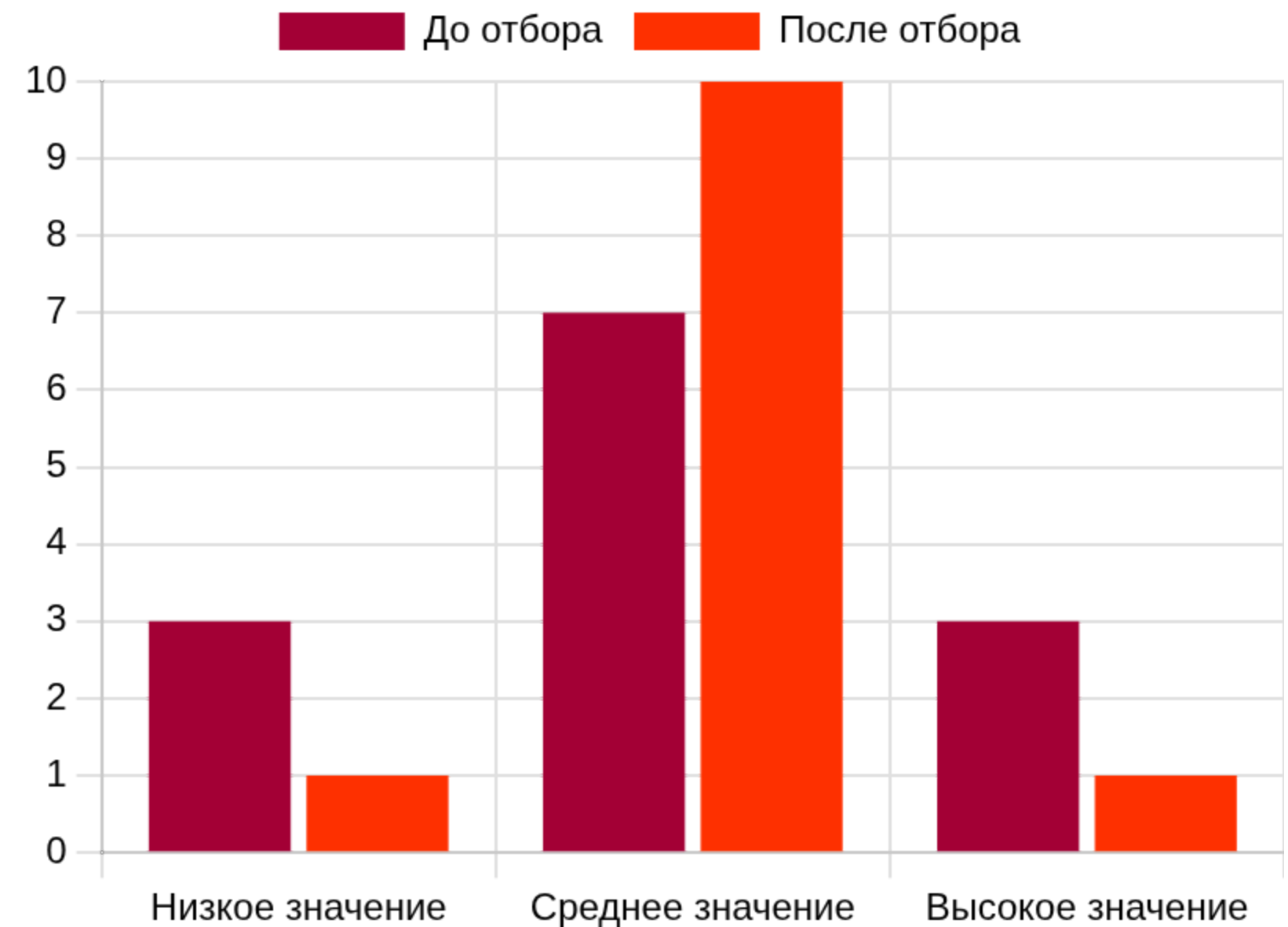


Изменение распределения признака при стабилизирующем отборе

Схема показывает, что отбор не увеличивает общий диапазон признака, а делает популяцию более однородной в наиболее удачной области значений.

Средний вариант сохраняется, а крайние отклонения редуют, поэтому вариативность уменьшается без смены направления признака.

Схематическое изображение по описанию стабилизирующего отбора в школьной биологии



3

основные формы естественного отбора помогают описывать, как популяции сохраняют устойчивость и меняются при разных условиях среды.

Классификация на три формы позволяет увидеть, почему в стабильной среде поддерживается удачный признак, а неудачные отклонения постепенно исчезают.

Школьный курс биологии

Движущий отбор: смещение признака в одну сторону

01

Смена условий

Движущий отбор возникает, когда среда начинает меняться. Тогда прежний оптимум перестает быть самым выгодным, и преимущество получает один из крайних вариантов признака.

02

Сдвиг нормы

Постепенно возрастает частота особей с новым выгодным признаком. Среднее значение признака в популяции смещается в ту сторону, где условия стали благоприятнее.

03

Практические примеры

Так происходит при появлении устойчивости к антибиотикам, изменении окраски насекомых на загрязненных территориях или при смене типа пищи у птиц.

04

Роль в адаптации

Движущий отбор особенно важен, когда популяция сталкивается с новыми угрозами или осваивает новую среду. Он обеспечивает постепенную подстройку к изменившимся условиям.

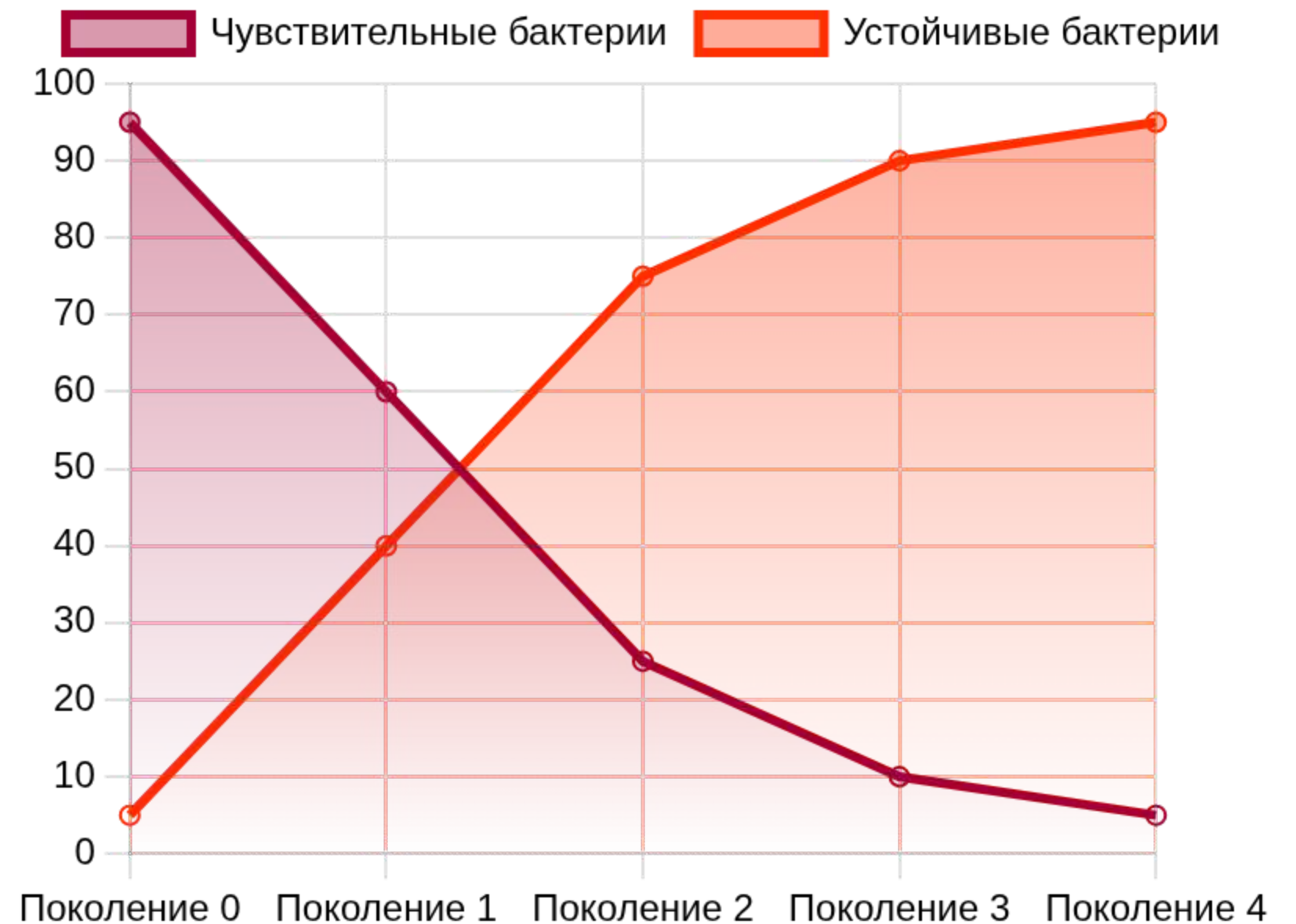


Движущий отбор на примере устойчивости к антибиотикам

Схема отражает не исчезновение всех бактерий, а изменение соотношения вариантов. Выживают и размножаются те клетки, чьи наследственные особенности позволяют пережить воздействие препарата.

Антибиотик действует как селективный фактор: чувствительные клетки сокращаются, а устойчивые быстро становятся преобладающими в популяции.

Схематическое изображение по учебному примеру распространения устойчивости к антибиотикам



Эволюционные последствия движущего отбора



Освоение новых условий

Когда популяция попадает в новую среду, движущий отбор помогает закрепить признаки, которые раньше не давали преимущества. Так формируются адаптации к иным ресурсам, температуре и способам защиты.



Ответ на климатические изменения

Изменение климата сдвигает границы выживания. В таких условиях преимущество получают особи, лучше переносящие жару, холод, засуху или дефицит пищи.



Устойчивость к воздействиям

При массовом применении антибиотиков, гербицидов и ядохимикатов отбор ускоряет рост доли устойчивых форм. Это делает эволюционные изменения особенно заметными и практически значимыми.



Скорость изменений

Темп эволюции зависит от силы давления среды и от того, насколько разнообразна наследственная изменчивость в популяции. Чем выше разнообразие, тем больше шанс для быстрого ответа.

Разрывающий отбор: преимущество крайних вариантов

○ Неоднородная среда

Разрывающий отбор формируется там, где условия жизни резко различаются на небольшом пространстве. В таких ситуациях один средний вариант не дает преимущества ни в одной из частей среды.

○ Два выгодных фенотипа

В популяции сохраняются сразу два крайних признака, потому что каждый из них лучше подходит к своей экологической нише. Промежуточные особи чаще проигрывают в конкуренции и оставляют меньше потомства.

○ Рост разнообразия

Такой отбор не сужает, а, наоборот, расширяет фенотипическое разнообразие. В результате внутри одной популяции одновременно поддерживаются несколько устойчивых вариантов строения, окраски или поведения.

○ Примеры в природе

У птиц это заметно по различиям в размерах клюва при питании разной пищей, а в мозаичных местообитаниях — по расхождениям в окраске и поведении особей.

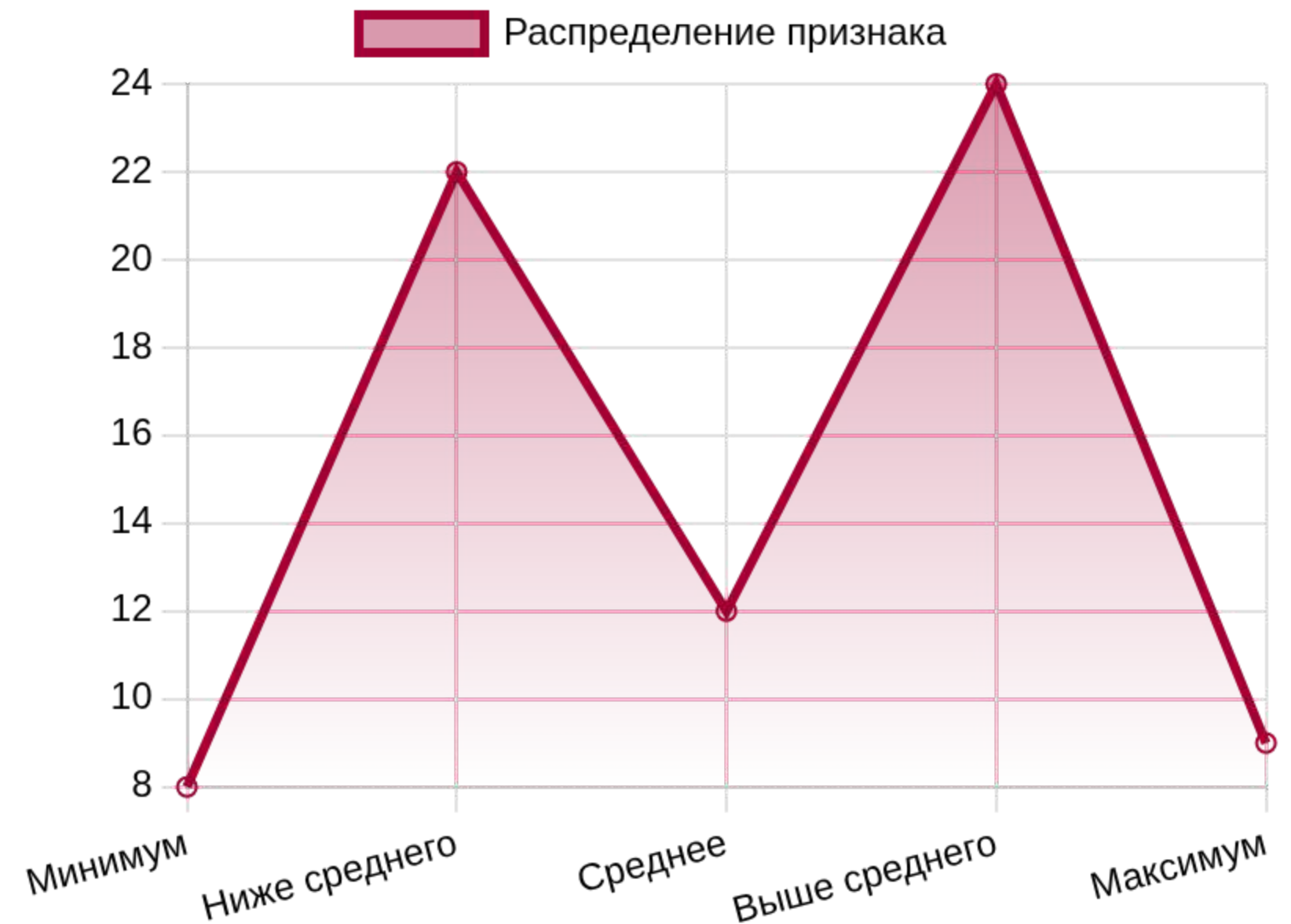


Как разрывающий отбор формирует два пика признака

График показывает, что промежуточные значения признака постепенно становятся менее частыми, а крайние варианты закрепляются в разных экологических нишах.

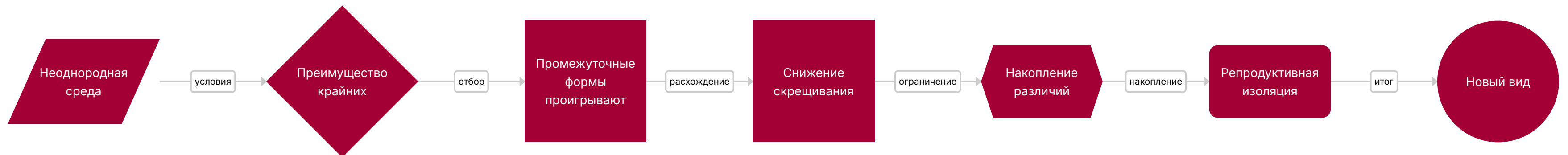
Разрывающий отбор повышает долю крайних фенотипов и снижает конкурентоспособность средних форм, усиливая внутрипопуляционное разнообразие.

Учебная схема по теме «Формы естественного отбора»; данные на графике условные, используются для иллюстрации механизма.



Разрывающий отбор и возможное видообразование

Схема показывает, как неоднородная среда может привести к расхождению популяций через снижение скрещивания и накопление различий.



Сравнение трех форм естественного отбора



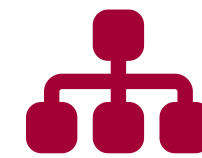
Стабилизирующий отбор

Действует в относительно постоянной среде и поддерживает уже удачный средний вариант признака. Он уменьшает разброс значений и отбраковывает крайние отклонения, которые хуже соответствуют устойчивым условиям.



Движущий отбор

Возникает при смене условий и сдвигает частоту признака в одну сторону. Популяция постепенно меняет среднее значение, если новый вариант обеспечивает лучшее выживание и размножение.



Разрывающий отбор

Характерен для неоднородной среды, где выгодны сразу несколько крайних форм. Он поддерживает полиморфизм, а средние варианты становятся менее успешными из-за слабой приспособленности к обоим условиям.

Примеры форм отбора в живой природе

Форма	Пример	Результат
Стабилизирующий	масса новорождённых	сохранение нормы
Движущий	бактерии и антибиотики	смещение признака
Разрывающий	разные клювы птиц	два крайних варианта

Ниже приведены типичные примеры, показывающие, как разные условия среды по-разному влияют на признак и результат отбора.

Во всех случаях отбор зависит от среды: при стабильности сохраняется оптимум, при изменении происходит сдвиг, а при неоднородности усиливаются крайности.

Учебные примеры по общей биологии; обобщение по школьному курсу.

Роль отбора в устойчивости и изменчивости экосистем



Сохранение удачных признаков

В стабильных условиях отбор поддерживает признаки, которые уже хорошо соответствуют среде. Это помогает популяциям сохранять работоспособные адаптации и не терять жизнеспособность.



Появление новых вариантов

Когда условия меняются, преимущество получают другие наследственные признаки. Отбор начинает продвигать новые сочетания свойств, которые раньше были менее выгодны.



Перестройка сообществ

Изменение приспособленности одних видов влияет на численность других и на распределение организмов по нишам. Так меняется структура экосистемы в целом.



Долгосрочный эволюционный эффект

Если различия между популяциями накапливаются, отбор может способствовать расхождению линий развития и росту биологического разнообразия в природе.

Влияние человека на естественный отбор

01

Сельское хозяйство

Массовое выращивание культур и обработка полей создают устойчивое давление отбора. В таких условиях выживают сорные растения, насекомые и другие организмы, способные переносить гербициды и другие меры защиты.

02

Антибиотики и резистентность

Частое и неправильное применение антибиотиков ускоряет распространение устойчивых бактерий. Чувствительные клетки погибают, а носители полезных мутаций сохраняются и быстро увеличивают численность.

03

Загрязнение среды

Выбросы, пестициды и изменение среды обитания отбирают формы, которые лучше переносят токсичные вещества и стресс. Это особенно заметно в городах и возле промышленных зон.

04

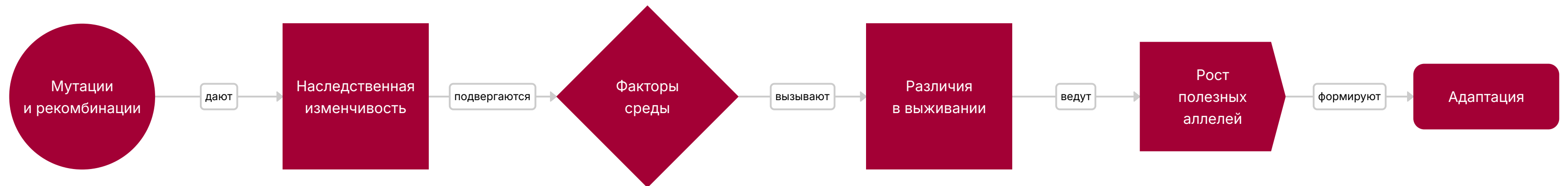
Урбанизация

В городах меняются пищевые ресурсы, укрытия и режим беспокойства. Поэтому лучше выживают виды и особи, приспособленные к жизни рядом с человеком и к новым условиям среды.



От наследственной изменчивости к адаптации

Схема отражает общую последовательность: изменчивость появляется раньше отбора, а адаптация формируется как результат длительного сохранения полезных наследственных вариантов.



Ключевые выводы о формах естественного отбора

Один механизм — три результата

Все формы естественного отбора основаны на наследственной изменчивости, но проявляются по-разному в зависимости от среды. Поэтому итогом может быть сохранение, сдвиг или расхождение признака.

Стабильность и норма

В постоянных условиях наиболее выгоден уже сложившийся средний вариант. Отбор поддерживает его и одновременно уменьшает число крайних отклонений, снижая разброс признака.

Изменение и сдвиг

Когда среда меняется, популяция перестраивается в сторону нового полезного значения. Так формируется движущий отбор, который хорошо заметен при резких экологических изменениях.

Неоднородность и разнообразие

Если условия различаются внутри одной территории, преимущество получают крайние формы. Это ведет к росту полиморфизма и может стать шагом к расхождению популяций.

Естественный отбор: путь от изменчивости к эволюции

Естественный отбор связывает наследственные различия с приспособленностью, помогает популяциям отвечать на изменения среды и со временем делает возможным появление новых адаптаций и видов.