

Естественный отбор как направляющ ий фактор эволюции

Отбор превращает случайную
изменчивость в эволюционные
изменения.



От Дарвина к современной ЭВОЛЮЦИИ



Дарвин объяснил приспособленность через естественный отбор, а генетика XX века показала, как наследуются и накапливаются полезные изменения. Современная теория объединяет эти идеи в целостную картину эволюции организма и популяций, основанную на проверяемых данных наблюдений и экспериментов.



Условия, необходимые для действия естественного отбора

01 Наследственная изменчивость

Внутри одного вида особи отличаются по признакам, которые могут передаваться потомкам. Именно такие различия становятся материалом для отбора и последующих эволюционных изменений в популяции.

02 Избыточное размножение

Организмы производят потомство в большем числе, чем может выжить в данных условиях. Поэтому между особями неизбежно возникает различие в успехе выживания и оставления потомков.

03 Ограниченность ресурсов

Пища, свет, вода, укрытия и партнёры всегда доступны не всем в одинаковой мере. Дефицит ресурсов создаёт конкуренцию и делает одни варианты признаков более выгодными.

04 Различия в приспособленности

Особи по-разному переносят холод, засуху, болезни и другие факторы среды. Те, чьи признаки лучше соответствуют условиям, чаще доживают до размножения.

05 Накопление полезных признаков

Если выгодный признак наследуется, его носители оставляют больше потомков. Со временем такой вариант становится более частым и заметно меняет облик популяции.



Борьба за существование в природе

Конкуренция внутри вида

Наиболее острая борьба часто происходит между особями одного вида, потому что их потребности совпадают. Они претендуют на одинаковую пищу, территорию и партнёров.

Межвидовые взаимодействия

Сходные виды тоже могут соперничать за общий ресурс. В таких ситуациях преимущество получает тот, кто лучше использует среду или быстрее добывает пищу.

Влияние хищников и паразитов

На численность популяций воздействуют хищники, паразиты и возбудители болезней. Эти факторы отбирают более скрытных, устойчивых или быстро размножающихся особей.

Нехватка условий среды

Дефицит света, воды, укрытий или благоприятных мест для размножения усиливает конкуренцию. Особенно заметно это у растений в густом травостое и у животных при недостатке корма.

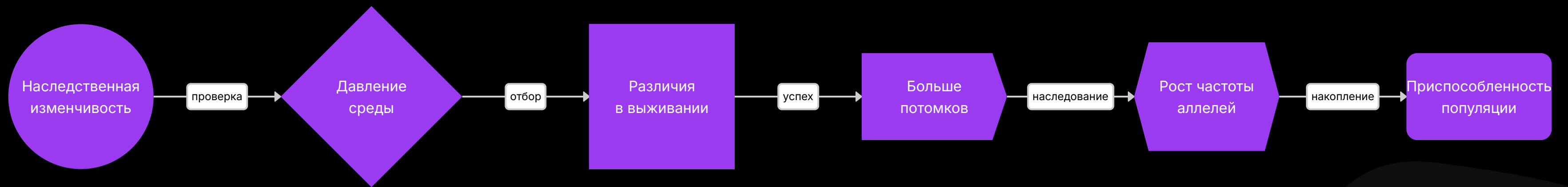
Отбор через выживание

Борьба за существование сама по себе не является отбором, но создаёт условия, при которых одни наследственные варианты сохраняются, а другие постепенно исчезают.

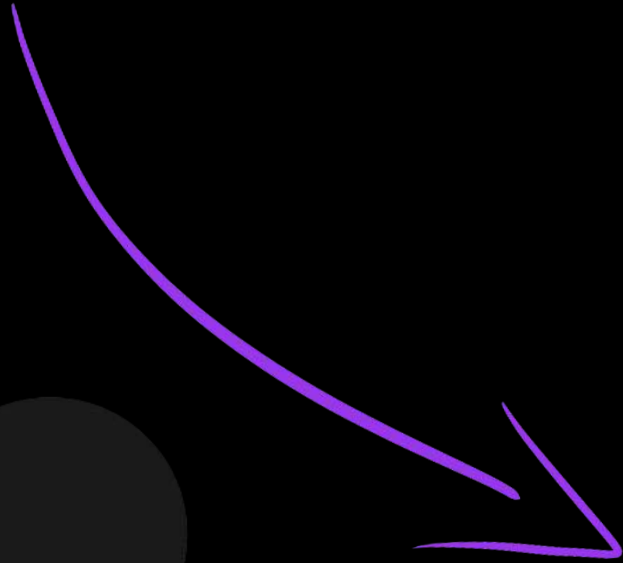


Как действует естественный отбор

Схема показывает переход от случайной наследственной изменчивости к направленной адаптации популяции.



Даже малое различие в маскировке,
устойчивости к болезни или скорости
размножения способно дать больше потомков,
а значит — изменить частоту признака
в следующем поколении.



1

небольшое преимущество может изменить судьбу
целой популяции

Обобщение понятий эволюционной биологии:
приспособленность определяется вкладом в следующее
поколение

Сравнение трёх форм отбора

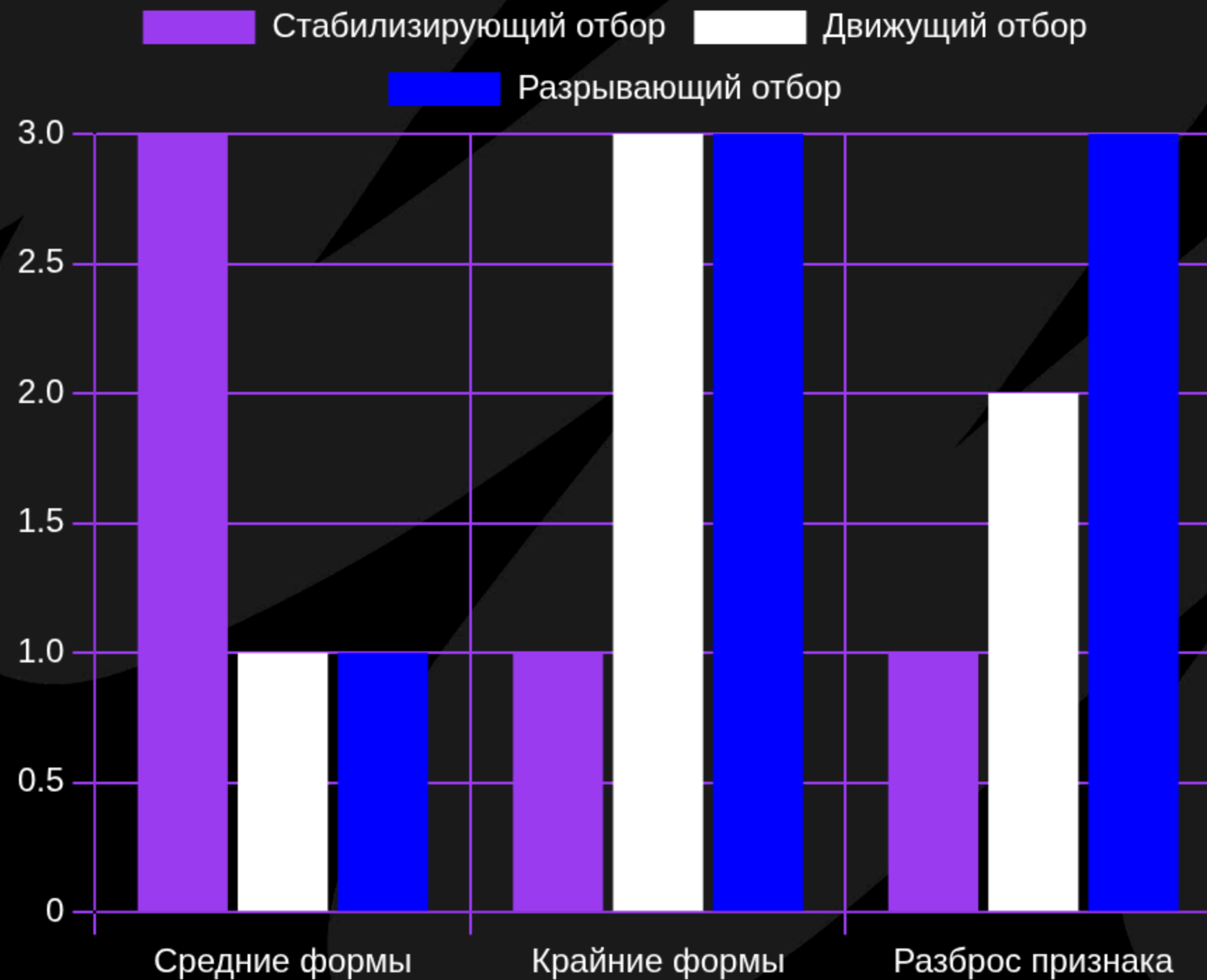


Схема показывает, что тип отбора зависит от состояния среды и распределения признака в популяции.

Каждая форма по-своему меняет структуру признака: стабилизирует, смещает или разделяет её на крайние варианты.

Схематическое сравнение по материалам школьного курса биологии

Стабилизирующий отбор: сохранение нормы признака

Постоянная среда

01

Этот тип отбора действует там, где условия долго остаются относительно неизменными. В таких ситуациях средние значения признака оказываются наиболее надёжными и жизнеспособными.

Сокращение крайностей

02

Слишком малые или слишком большие отклонения обычно снижают выживаемость. Поэтому крайние варианты признака постепенно встречаются реже, а разброс в популяции уменьшается.

Сохранение оптимума

03

Наиболее успешными оказываются особи с «средним» вариантом признака. Отбор поддерживает именно тот уровень, который лучше всего подходит к данным условиям среды.

Природные примеры

04

Классический пример — оптимальная масса новорождённых у млекопитающих. Аналогично сохраняются признаки цветков и плодов, если условия опыления и распространения семян устойчивы.

Движущий отбор: изменение признака под влиянием среды

Смена условий

Движущий отбор возникает, когда среда заметно меняется. Тогда преимущество получает один из крайних вариантов признака, лучше соответствующий новым обстоятельствам.

Смещение нормы

Постепенно в популяции растёт доля особей с нужным вариантом признака. Среднее значение признака смещается в одну сторону и становится новым преобладающим уровнем.

Быстрые последствия

Такой отбор может сравнительно быстро изменить свойства популяции. Особенно заметен он у организмов с коротким жизненным циклом и высокой скоростью размножения.

Связь с адаптацией

Если изменения среды сохраняются, движущий отбор закрепляет полезные особенности. Именно так популяция приспособливается к новым условиям обитания.

Разрывающий отбор и расхождение вариантов

01 Неоднородная среда

Разрывающий отбор действует там, где разные участки среды требуют разных признаков. В такой обстановке крайние варианты оказываются выгоднее, чем усреднённые формы.

02 Ослабление середины

Средний вариант признака становится менее успешным, потому что он не даёт преимущества ни в одной из крайних ситуаций. Это сокращает долю промежуточных форм.

03 Рост разнообразия

Одновременное сохранение крайних вариантов увеличивает полиморфизм популяции. Внутри неё могут формироваться экологические группы, различающиеся образом жизни.

04 Шаг к расхождению

Если такие различия закрепляются, популяции начинают расходиться всё сильнее. В дальнейшем это может стать одним из этапов образования новых видов.



Сравнение форм естественного отбора



Тип	Условия	Результат
Стабилизирующий	Постоянная среда	Сужение изменчивости
Движущий	Меняющаяся среда	Смещение нормы
Разрывающий	Неоднородная среда	Рост полиморфизма

Три формы отбора по-разному действуют на признаки в зависимости от условий среды.

Во всех случаях отбор меняет частоты признаков, но направление изменений зависит от условий среды и характера вариаций в популяции.

Наблюдение естественного отбора в природе и эксперименте



01 Бабочки на тёмном фоне

В районах с загрязнёнными стволами деревьев заметнее выживали тёмные особи бабочек: их реже находили птицы. Когда фон среды менялся, преимущество переходило к светлым формам, и частоты окраски в популяции тоже смещались.



02 Клювы дарвиновых вьюрков

На разных островах у близкородственных вьюрков закрепились разные формы клюва. Там, где были доступны твёрдые семена, успешнее оказывались птицы с мощным клювом; при иной пище преимущество получали другие варианты строения.



03 Устойчивые бактерии

В лаборатории и в клинике легко увидеть, как после применения антибиотика выживают отдельные бактерии. Их потомки быстро образуют новую, более устойчивую популяцию, поэтому препарат теряет эффективность и требует осторожного использования.

Примеры адаптаций у животных

Маскировка зимой

Светлая зимняя окраска зайцев и песцов делает животных менее заметными на снегу. Это снижает риск встречи с хищником и повышает шансы дожить до весны.

Защита от холода

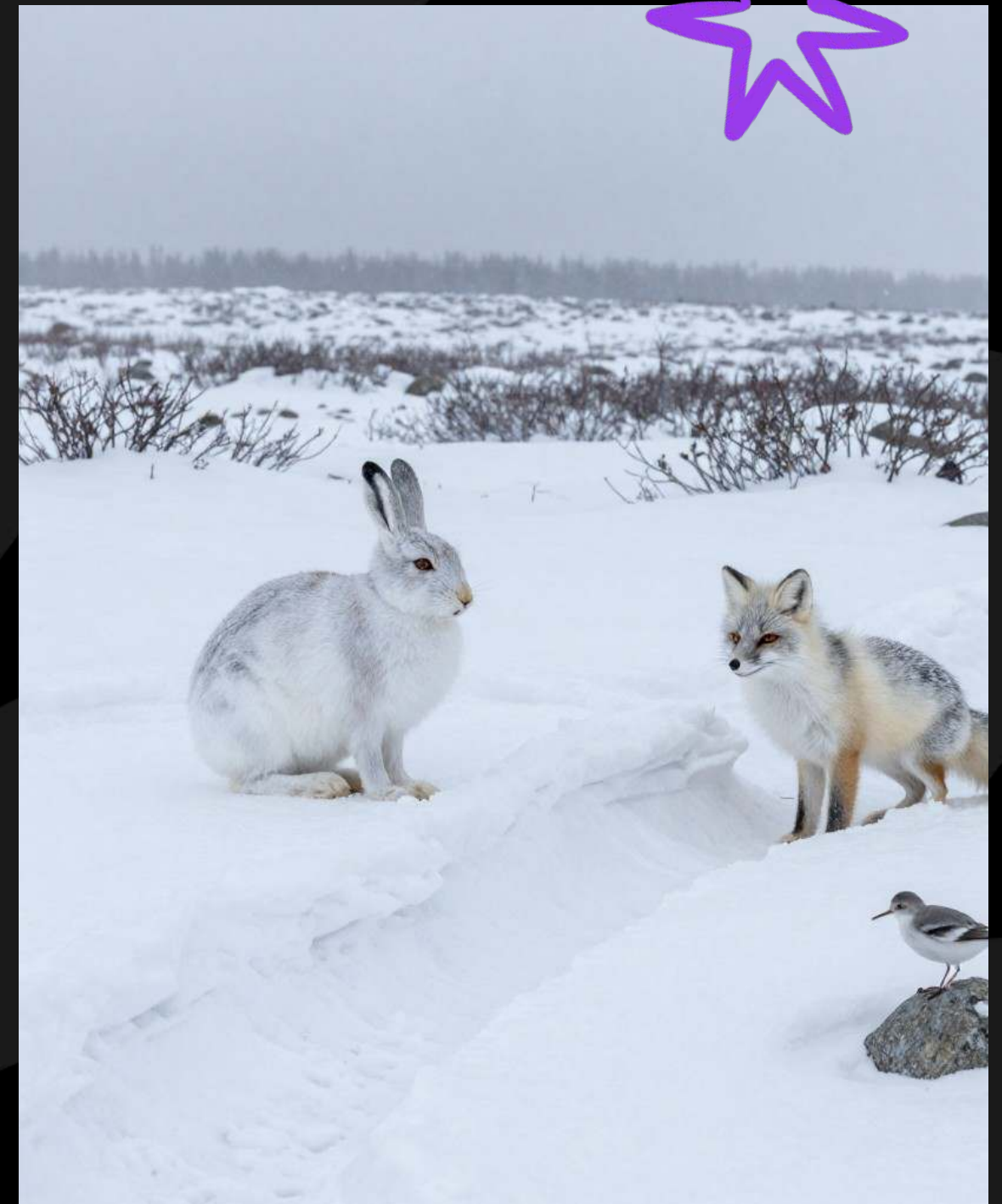
Густой мех, перья и жировой слой уменьшают теплопотери у животных Арктики и тундры. Такие особенности помогают сохранять тепло даже при сильном ветре и низкой температуре.

Клюв и питание

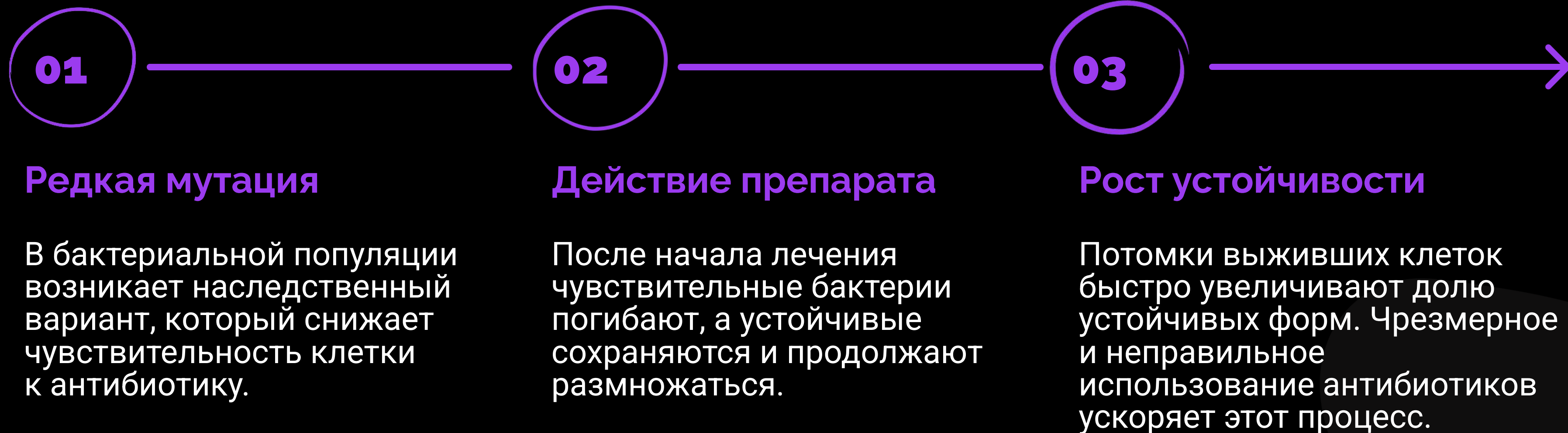
У птиц форма клюва тесно связана с типом пищи. Длинный тонкий клюв удобен для нектара и насекомых, а короткий крепкий — для твёрдых семян.

Приспособление к среде

Каждый из этих признаков повышает выживаемость и успешность размножения в конкретных условиях. Адаптация не бывает «лучшей вообще» — она полезна только в определённой среде.

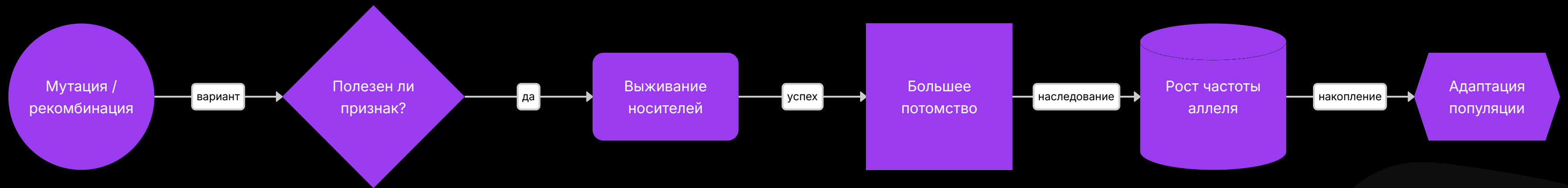
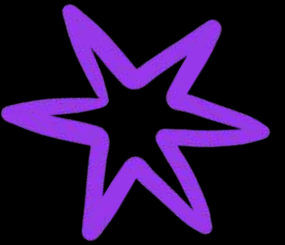


Естественный отбор и устойчивость к антибиотикам

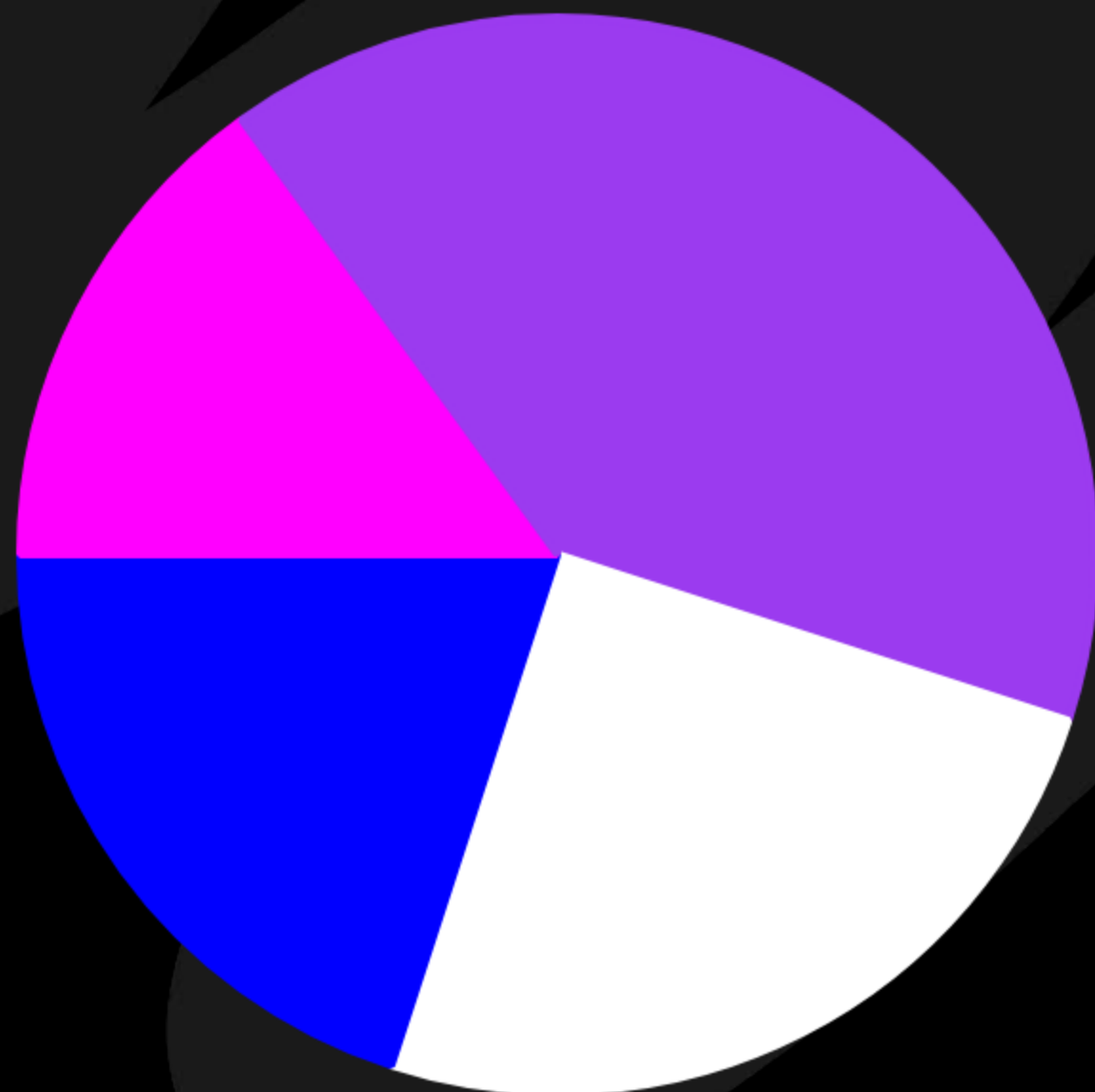
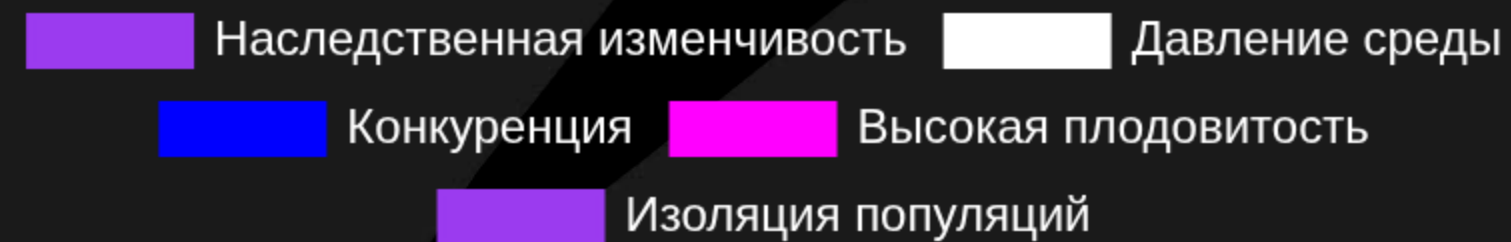


От мутации к адаптации популяции

Схема показывает, как случайная наследственная изменчивость проходит отбор среды и превращается в устойчивую адаптацию.



Факторы, усиливающие действие естественного отбора



Чем больше наследственных различий и чем жёстче условия среды, тем заметнее различается успех особей и тем быстрее меняется популяция.

Наиболее сильный эффект дают наследственная изменчивость и давление среды; у быстро размножающихся организмов отбор проявляется особенно быстро.

Схематическое обобщение по материалам общей биологии

Естественный отбор как причина видообразования

Изоляция популяций

01

Когда группы одного вида оказываются разделены географически или экологически, обмен генами между ними ослабевает. Каждая популяция начинает развиваться под действием собственных условий среды.

Накопление различий

02

В разных условиях закрепляются разные наследственные варианты. Со временем различия затрагивают строение, поведение, сроки размножения и другие признаки, важные для успешного скрещивания.

Репродуктивная изоляция

03

Если популяции становятся слишком различными, они уже не дают полноценного потомства или вовсе не скрещиваются. Так формируется биологическая граница между ними.

Возникновение нового вида

04

После завершения изоляции различия становятся устойчивыми, и новая форма начинает существовать как самостоятельный вид. Это увеличивает разнообразие живой природы.

Границы действия естественного отбора

Не создаёт с нуля

Отбор не «придумывает» признаки сам по себе. Он сохраняет только те наследственные варианты, которые уже возникли благодаря мутациям и рекомбинации.

Зависит от среды

Один и тот же признак может быть полезным в одних условиях и вредным в других. Поэтому направление отбора меняется вместе с климатом, пищей и образом жизни.

Нет заданной цели

Эволюция не движется к заранее известному идеалу. Отбор лишь повышает вероятность выживания и размножения в текущей среде, не гарантируя «совершенства».

Приспособление, а не абсолютная выгода

Даже удачная адаптация имеет цену: она может снижать эффективность в иных условиях. Организм всегда приспособлен к конкретной ситуации, а не вообще ко всему.

Значение знаний о естественном отборе для человека



Селекция растений

Понимание отбора помогает выводить сорта с высокой урожайностью, устойчивостью к засухе и болезням. Селекционер использует наследственную изменчивость так же, как природа, но с заданной целью.



Породы животных

При разведении домашних животных учитывают признаки, повышающие продуктивность, здоровье и приспособленность к условиям содержания. Это позволяет получать более устойчивые и полезные для человека породы.



Борьба с устойчивостью

Знание механизма отбора необходимо для борьбы с устойчивыми микроорганизмами. Оно помогает разумно применять лекарства и снижать вероятность появления новых резистентных форм.



Экология и охрана природы

Принципы отбора используют для оценки изменений в популяциях и сохранения биоразнообразия. Это важно при прогнозировании реакции видов на изменение среды и человеческое воздействие.

Естественный отбор задаёт направление эволюции

Естественный отбор превращает наследственную изменчивость в приспособленность: полезные варианты чаще сохраняются, накапливаются и со временем изменяют популяции, виды и всё разнообразие живой природы.