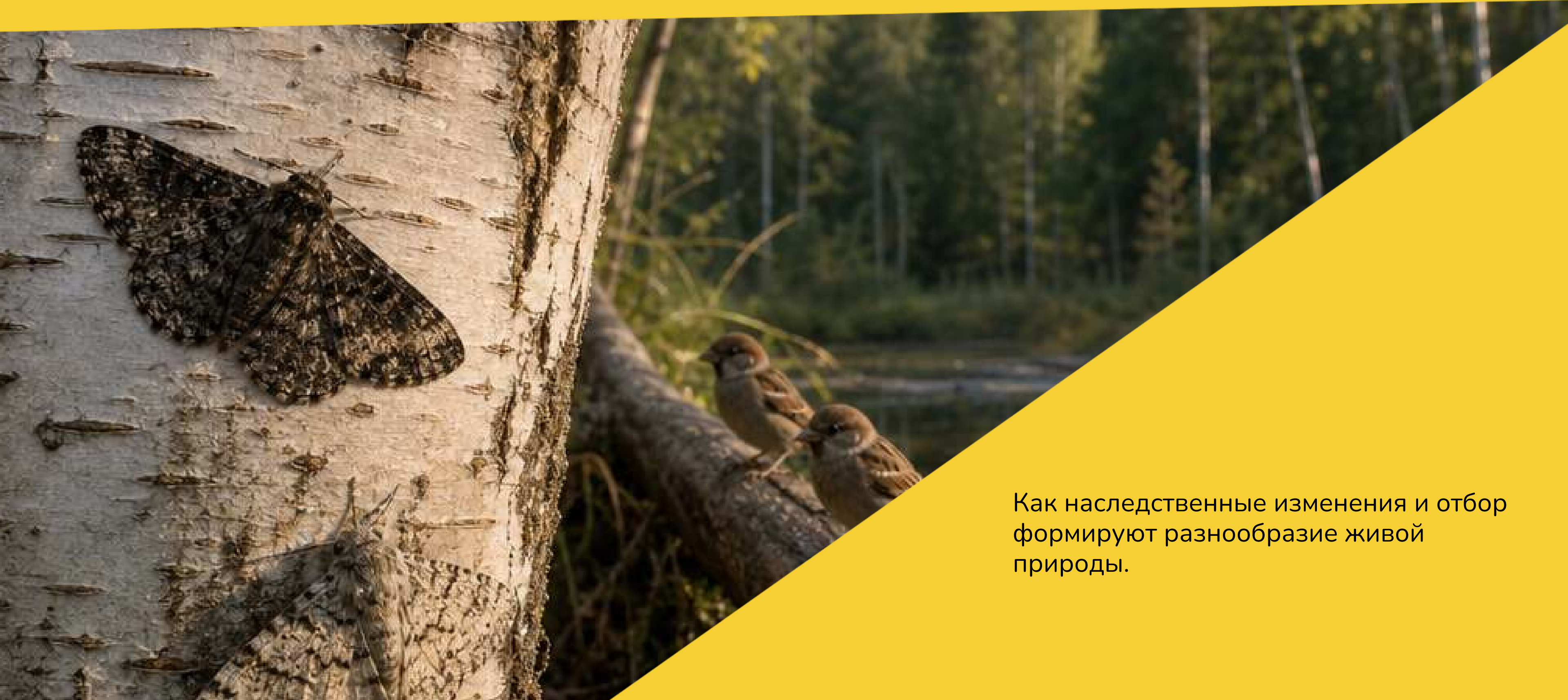


Механизмы эволюции и естественный отбор



Как наследственные изменения и отбор формируют разнообразие живой природы.

Как сложилась теория эволюции



Идея эволюции не возникла сразу: её выстраивали наблюдения природы, сравнение видов и данные науки. От Дарвина и Уоллеса до синтетической теории — это путь к современному пониманию изменений в популяциях.



Наследственная изменчивость — материал для эволюции

1

Источник новых вариантов

Наследственная изменчивость появляется благодаря мутациям и комбинативным процессам. Именно она создаёт различия между особями, на которые затем может действовать естественный отбор в течение многих поколений.

2

Разнообразие мутаций

Генные, хромосомные и геномные мутации изменяют наследственный материал по-разному. Они могут формировать новые аллели, менять структуру хромосом или число хромосом, увеличивая наследственное разнообразие популяций.

3

Комбинативная изменчивость

Новые сочетания признаков возникают при независимом расхождении хромосом, кроссинговере и случайном слиянии гамет. Поэтому потомство не копирует родителей полностью, а наследует уникальный набор признаков.

Борьба за существование в природе



Ограниченные ресурсы

Пища, вода, свет, территория и укрытия распределяются неравномерно, поэтому особи постоянно сталкиваются с дефицитом. Чем плотнее популяция, тем сильнее выражена конкуренция за жизненно важные ресурсы.

Внутривидовая конкуренция

Особенно острой бывает борьба между особями одного вида: у них совпадают потребности, местообитания и способы питания. Именно такая конкуренция чаще всего влияет на успех размножения и выживание.

Межвидовые взаимодействия

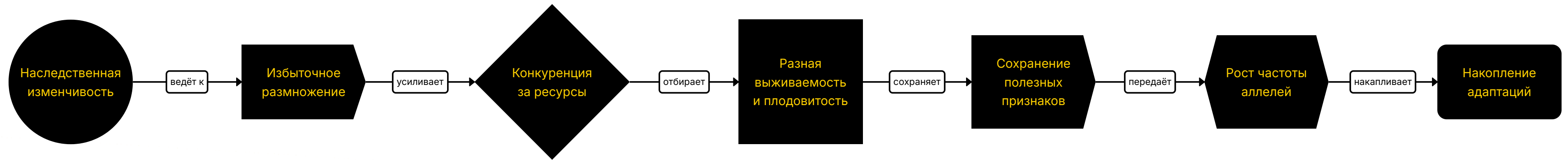
Разные виды могут соперничать за один и тот же ресурс, а также вступать в отношения хищник—жертва, паразит—хозяин или конкурировать за пространство. Все эти связи входят в борьбу за существование.

Влияние среды

Холод, засуха, недостаток света, наводнения и другие неблагоприятные условия тоже являются формой борьбы за существование. В таких ситуациях выживают не случайные особи, а те, чьи признаки лучше подходят к среде.

Как работает естественный отбор

Схема показывает, как наследственная изменчивость и конкуренция приводят к накоплению адаптаций в популяции.



1

**главный критерий отбора —
успешность выживания
и размножения в конкретной
среде.**

Естественный отбор оценивает не силу вообще, а приспособленность к данным условиям. Именно она определяет, чьи аллели будут переданы следующему поколению.

Основные формы естественного отбора

Форма отбора зависит от условий среды и по-разному изменяет состав популяции.

Стабилизирующий отбор уменьшает отклонения, движущий смещает признак, а разрывающий поддерживает разные крайние формы и может усиливать расхождение популяций.

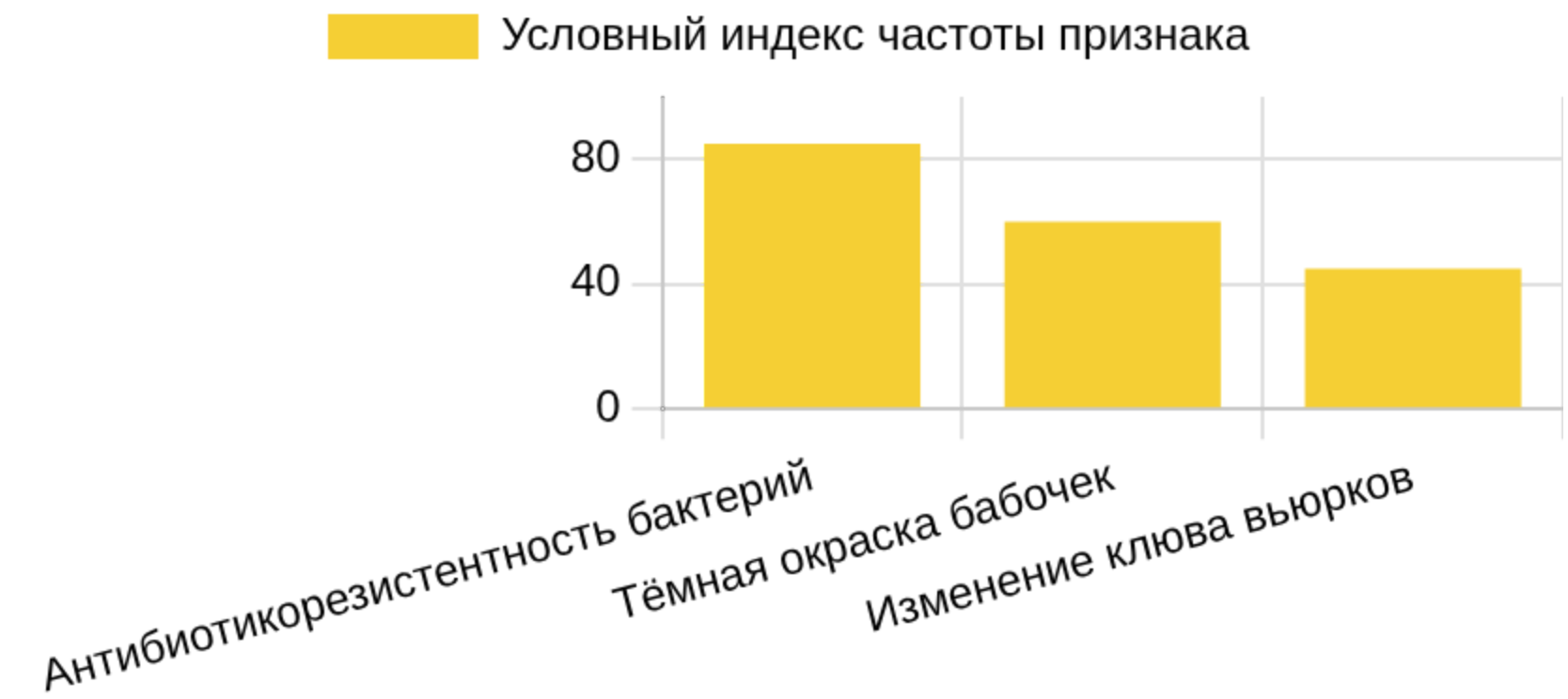
Форма	Среда	Результат
Стабилизирующий	Постоянна	Средний вариант
Движущий	Меняется	Новый вариант
Разрывающий	Неоднородна	Крайние варианты

Курс общей биологии, 10 класс

Примеры, на которых видно действие отбора

На графике показаны не абсолютные величины, а условное усиление признака после смены условий среды. Во всех случаях отбор действует на наследуемые различия, а не на отдельную особь.

Когда среда меняется, частота полезного признака растёт за несколько поколений. Это и есть популяционный, а не индивидуальный результат отбора.



Условная схема по классическим примерам из общей биологии

Искусственный и естественный отбор

Кто действует

Искусственный отбор проводит человек, сознательно выбирая особей с нужными свойствами. Естественный отбор происходит без вмешательства человека и зависит от того, какие признаки помогают выжить в среде.

Какие признаки важны

Для искусственного отбора важны урожайность, размер плодов, молочность, плодовитость и декоративность. Для естественного — устойчивость к условиям среды, успешное размножение и сохранение потомства.

Общий механизм

Оба процесса изменяют наследственные признаки в поколениях, но делают это по-разному. В обоих случаях сохраняются не случайные, а определённые варианты, однако критерий отбора определяется разными целями.

Разные результаты

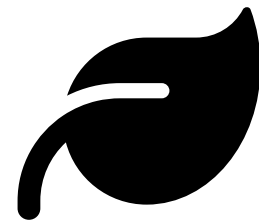
Искусственный отбор создаёт породы и сорта, полезные человеку. Естественный отбор повышает приспособленность организмов к природным условиям и может приводить к появлению новых адаптаций.

Адаптации как результат отбора



Маскировка

Защитная окраска помогает не быть замеченным хищником или добычей. Она полезна только там, где фон среды совпадает с окраской организма и позволяет сливаться с окружающей обстановкой.



Сезонные изменения

Смена окраски и линька подстраивают организм под зимние или летние условия. Такое приспособление особенно важно в среде, где меняются температура, освещённость и заметность для врагов.



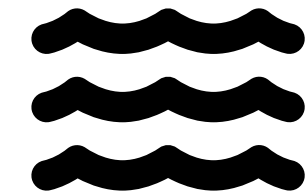
Форма клюва

У птиц клюв отражает способ питания: он может быть тонким, крепким, длинным или коротким. Разные формы выгодны при разных источниках пищи и в разных местообитаниях.



Защита растений

Колючки и другие защитные структуры снижают вероятность поедания растениями. Они особенно эффективны там, где высока численность травоядных животных и сильное давление со стороны поедателей.



Устойчивость к условиям

Способность переносить засуху, засоление или холод повышает шансы вида сохраняться в неблагоприятной среде. Однако одно и то же приспособление может быть бесполезным или даже вредным при смене условий.

Изоляция и образование новых видов

1

Барьер между популяциями

Изоляция разрывает свободное скрещивание и уменьшает обмен генами между группами особей. В результате каждая популяция начинает эволюционировать самостоятельно, накапливая собственные наследственные различия.

2

Географическая изоляция

Она возникает при разделении ареала морями, горами, реками или большими расстояниями. Пространственный барьер препятствует встречам организмов и со временем может привести к формированию отдельных видов.

3

Экологическая и репродуктивная

Экологическая изоляция связана с разными местами обитания или сроками размножения. Репродуктивная проявляется тогда, когда скрещивание невозможно либо потомство оказывается нежизнеспособным или бесплодным.

4

Результат разделения

Чем дольше популяции существуют отдельно, тем сильнее расходятся их признаки. При достаточном накоплении различий возникает новый вид, приспособленный к своим условиям среды.

Дрейф генов и случайные изменения частот аллелей

1

Случайные колебания

Дрейф генов изменяет частоты аллелей не из-за их полезности, а по случайным причинам. Особенно заметно это в малых популяциях, где влияние случайности сильнее и быстрее.

2

Эффект основателя

Если новая популяция возникает из нескольких особей, её генофонд оказывается неполным. Редкие аллели могут исчезнуть сразу, а будущая группа будет отличаться от исходной.

3

Бутылочное горлышко

После катастроф, эпидемий или интенсивной охоты численность резко падает. Выжившие особи представляют лишь часть прежнего разнообразия, поэтому генетическая изменчивость заметно снижается.

Мутации как источник новых признаков

Первичный источник

Мутации создают новые варианты генов и дают эволюции исходный материал. Без них не появлялись бы новые аллели, из которых затем отбор может сохранять полезные сочетания.

Большинство невыгодны

Чаще всего мутации нейтральны или вредны, поэтому они не всегда заметны сразу. Однако даже редкие полезные изменения способны со временем закрепиться в популяции.

Примеры изменений

К числу значимых последствий мутаций относят устойчивость бактерий к антибиотикам, изменение окраски организмов и появление новых свойств ферментов, влияющих на обмен веществ.

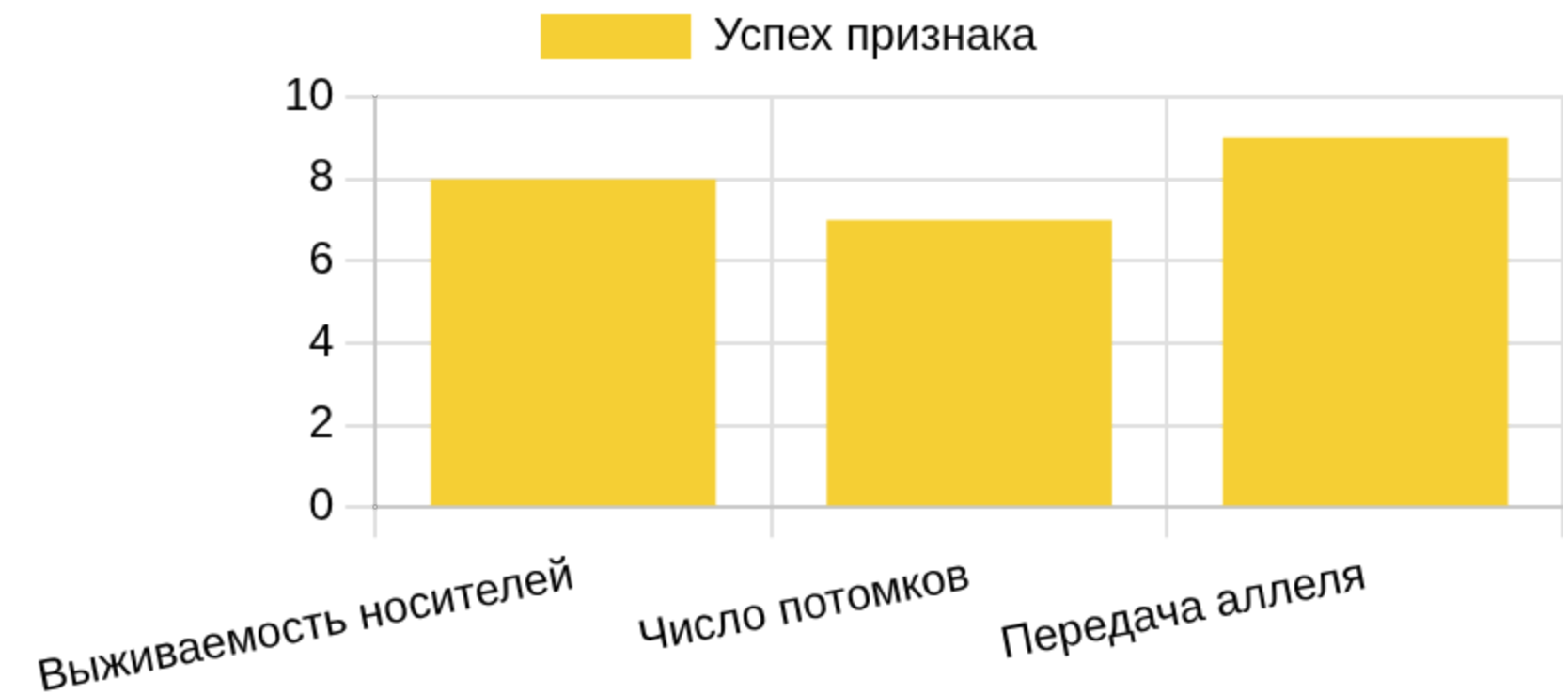
Случайность появления

Мутации возникают случайно по отношению к пользе для организма. Они не появляются потому, что нужны, а затем уже подвергаются действию естественного отбора.

Почему одни признаки распространяются быстрее

Признаки закрепляются особенно быстро, если одновременно повышают выживаемость и число потомков. Слабое преимущество или узкая пригодность к условиям среды заметно замедляют их распространение.

Наибольший эволюционный успех связан с совместным ростом жизнеспособности и репродуктивного результата, а не с одним полезным эффектом.



Обобщение по теме «Учение о естественном отборе», курс общей биологии

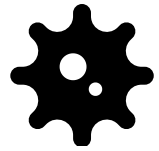
Сравнение основных механизмов эволюции

Механизм	Источник	Направленность	Пример
Мутации	изменение ДНК	случайны	устойчивость к антибиотикам
Отбор	наследственная изменчивость	зависит от среды	выюрки Дарвина
Дрейф генов	случайность	случайный	эффект основателя

Таблица показывает, чем различаются механизмы эволюции по источнику изменений, их характеру и типичному результату.

Механизмы не заменяют друг друга: мутации создают разнообразие, отбор его фильтрует, а дрейф и изоляция меняют судьбу популяций по-разному.

Значение учения о естественном отборе



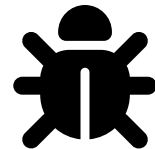
Медицина

Учение помогает объяснять появление устойчивости бактерий к лекарствам и подсказывает, почему схемы лечения нужно постоянно корректировать с учётом эволюции возбудителей.



Экология

В экологии отбор используют для оценки того, как загрязнение, изменение климата и фрагментация местообитаний влияют на выживание и размножение популяций.



Защита урожая

В сельском хозяйстве оно важно для понимания устойчивости насекомых-вредителей к инсектицидам и для выбора более продуманных способов защиты растений.



Селекция и биотехнология

Знание механизмов отбора помогает сопоставлять искусственное улучшение хозяйственных признаков с естественными ограничениями, которые сохраняются даже у культурных организмов.

Классические примеры естественного отбора



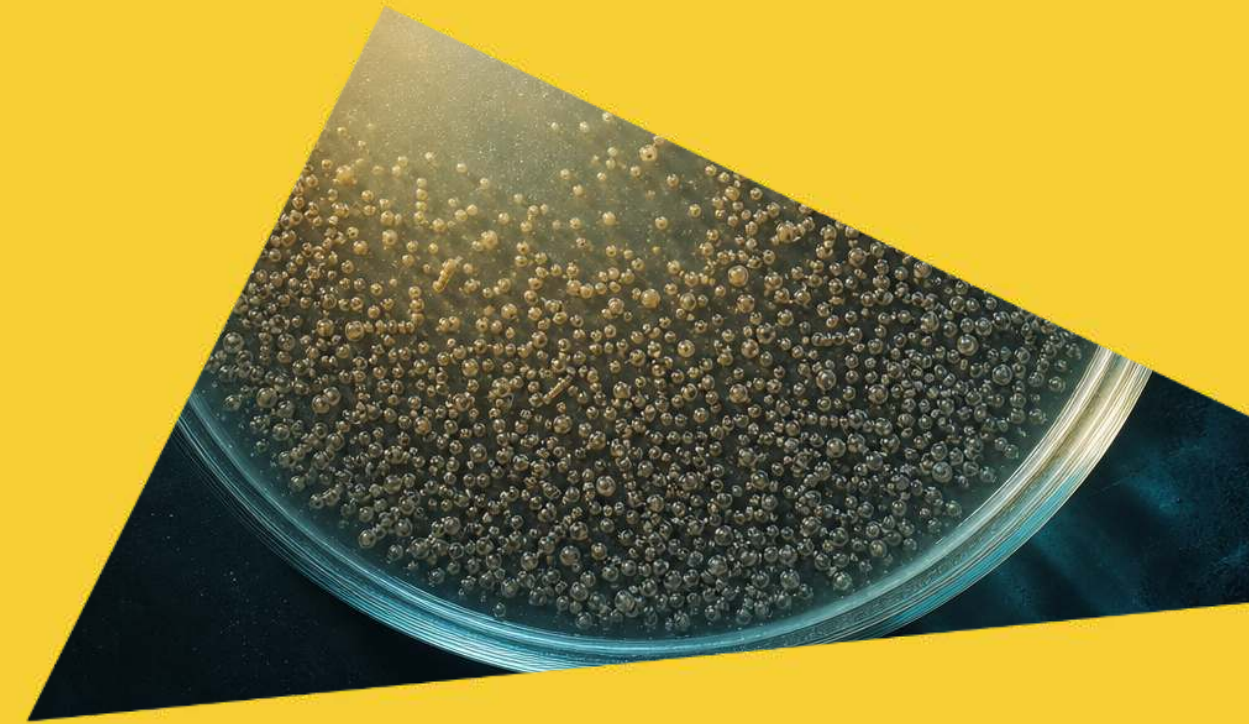
Тёмная бабочка на фоне копоти

История индустриального меланизма показывает, как изменение среды меняет преимущества окраски. Когда стволы деревьев темнели от сажи, более заметными становились светлые особи, и их доля сокращалась быстрее. После улучшения экологии равновесие могло смещаться в обратную сторону.



Вьюрки и засуха

На Галапагосских островах наблюдали, что в засушливые периоды выживают птицы с иными размерами и формой клюва. Такой клюв лучше помогает добывать доступную пищу, поэтому признак постепенно чаще передаётся потомкам и меняет облик популяции.

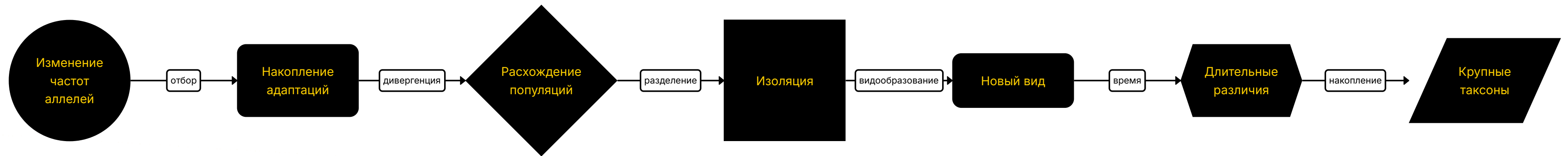


Бактерии под давлением лекарства

Когда начинается лечение антибиотиком, часть бактерий может случайно оказаться устойчивой. Они переживают обработку, размножаются и быстро увеличивают свою долю. Так один препарат уже через несколько поколений теряет эффективность против популяции микробов.

От микроэволюции к макроэволюции

Последовательность отражает переход от изменений внутри популяций к формированию крупных систематических групп.



Ограничения и распространённые заблуждения об эволюции

Неидеальные организмы

Естественный отбор не создаёт совершенных форм. Он сохраняет лишь те варианты, которые оказываются достаточно успешными именно в данных условиях, а не вообще в любой среде.

Зависимость от среды

Один и тот же признак может быть полезным, нейтральным или вредным в разных условиях. Поэтому оценивать приспособленность можно только с учётом конкретной среды обитания.

Эволюция не линейна

Развитие живой природы не идёт по прямой лестнице прогресса. В ней сохраняются реликтовые формы, а многие признаки представляют собой компромисс между разными функциями.

Нет заранее заданной цели

Изменения в популяциях не направлены к заранее известному результату. Отбор действует на уже имеющееся наследственное разнообразие и не планирует будущие формы жизни.

Почему естественный отбор остаётся ключом к пониманию ЭВОЛЮЦИИ

Естественный отбор не действует в одиночку, но именно он связывает наследственную изменчивость с приспособленностью. Благодаря этому становятся понятны адаптации, разнообразие организмов и происхождение новых видов.