



Формы естественного отбора: обзор и ключевые темы

Основные механизмы эволюции: стабилизирующий, движущий и дизруптивный отбор.



Зарождение теории естественного отбора

В 1859 году Чарльз Дарвин представил идею естественного отбора, объясняющую, как виды приспособляются и разнообразятся под влиянием среды. Эта теория стала фундаментом современной биологии и генетики.

Сущность естественного отбора

01

Естественный отбор — процесс, при котором выживают и размножаются организмы с преобладающими адаптивными признаками, повышающими шансы на жизнь.

02

Такие признаки передаются потомкам, что приводит к постепенному распространению полезных генетических особенностей в популяции.

03

Со временем это ведёт к эволюционным изменениям и улучшению способностей видов к выживанию в конкретных условиях.

Ключевые условия действия естественного отбора



Вариабельность признаков

Различия между особями одного вида — базовое условие отбора. Без вариаций природный отбор невозможен, так как отсутствуют различные уровни приспособленности.



Наследуемость признаков

Признаки, влияющие на выживание, должны передаваться наследственным путем, чтобы их количество могло изменяться в популяции от поколения к поколению.



Селективное давление среды

Окружающая среда создаёт условия, в которых одни признаки дают преимущество, а другие — нет. Примером является окраска бабочки берёзовой пяденицы, влияющая на её маскировку.

Понятие стабилизирующего отбора

01

Этот вид отбора сохраняет средние показатели признаков, отсекая крайние отклонения, которые невыгодны в стабильной среде.

02

С помощью стабилизирующего отбора популяция поддерживает генетическую устойчивость и адаптацию к постоянным условиям среды.

03

Например, средний размер тела у волков остаётся оптимальным благодаря устранению слишком мелких или крупных особей.

04

Такой отбор способствует стабильности видов и снижает вариативность, сохраняя успешные комбинации признаков.

Пример стабилизирующего отбора у человека



Риск при малом весе новорождённых

Дети с очень низкой массой тела чаще сталкиваются с проблемами здоровья и высокой смертностью, что снижает их шансы на выживание и размножение.



Опасности чрезмерного веса у новорождённых

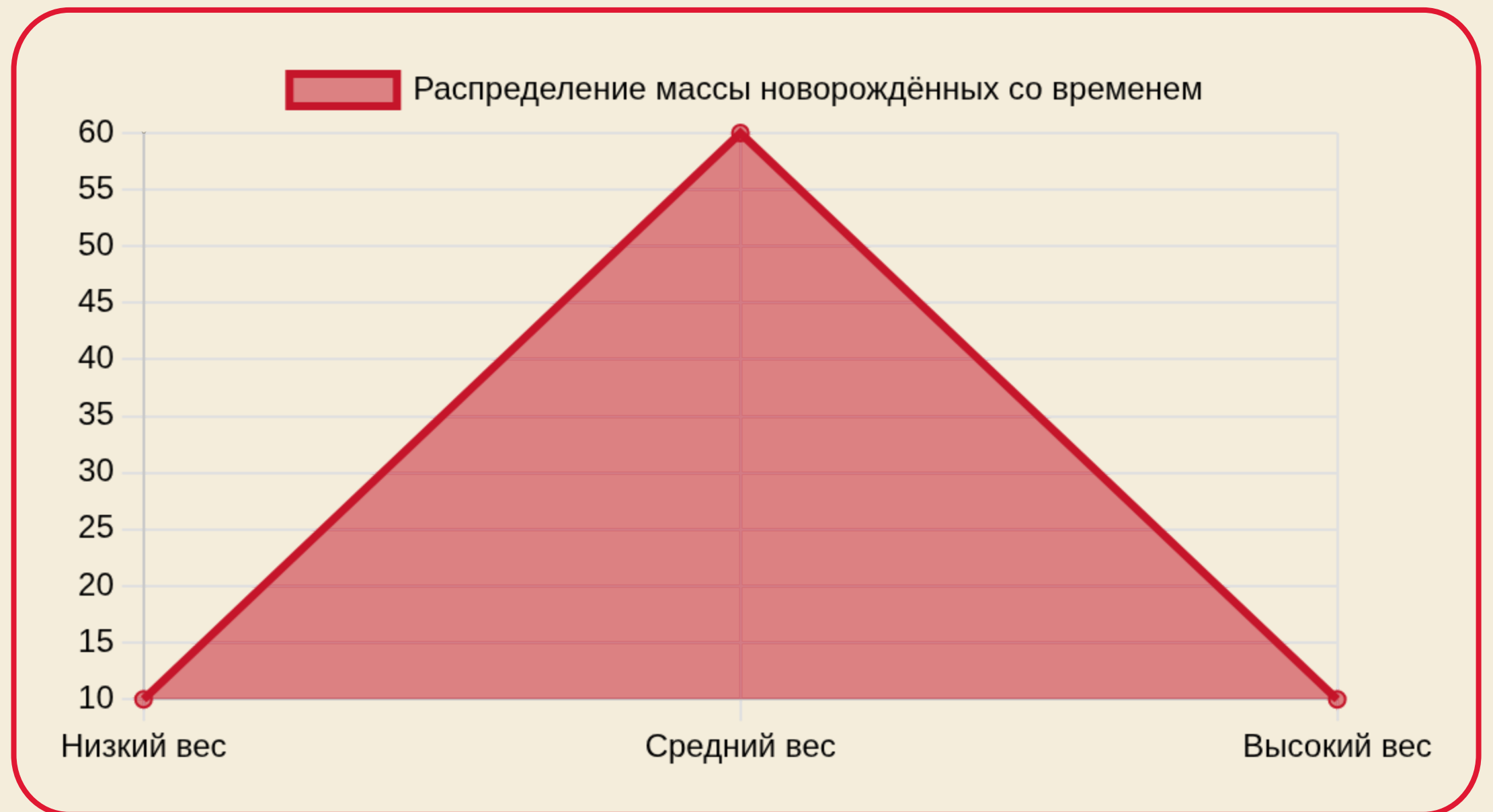
Крупные новорождённые подвержены осложнениям при родах и заболеваниям, что также уменьшает вероятность успешного развития и выживания.

График стабилизирующего отбора

Кривая указывает на увеличение концентрации средних значений и уменьшение крайних вариантов массы.

Стабилизирующий отбор повышает частоту оптимальных признаков, уменьшая вариативность в популяции.

Данные медицинских исследований детской смертности, 2020



Движущий отбор: определение и особенности

01

Движущий отбор усиливает особей с крайними признаками, способствуя смещению генетического состава популяции в одном направлении.

02

Это приводит к изменению признаков за поколения, например, удлинению шеи у жирафов для доступа к высоким листьям.

03

Движущий отбор отражает адаптацию к меняющимся условиям среды, стимулируя эволюционные сдвиги в популяции.

Рост устойчивости бактерий к антибиотикам как проявление движущего отбора

01

Антибиотики убивают чувствительные бактерии, в то время как устойчивые мутанты выживают и передают свои гены потомству, увеличивая долю устойчивых форм.

02

По мере использования новых антибиотиков происходит постоянный отбор, способствующий появлению бактерий с адаптациями к препаратам.

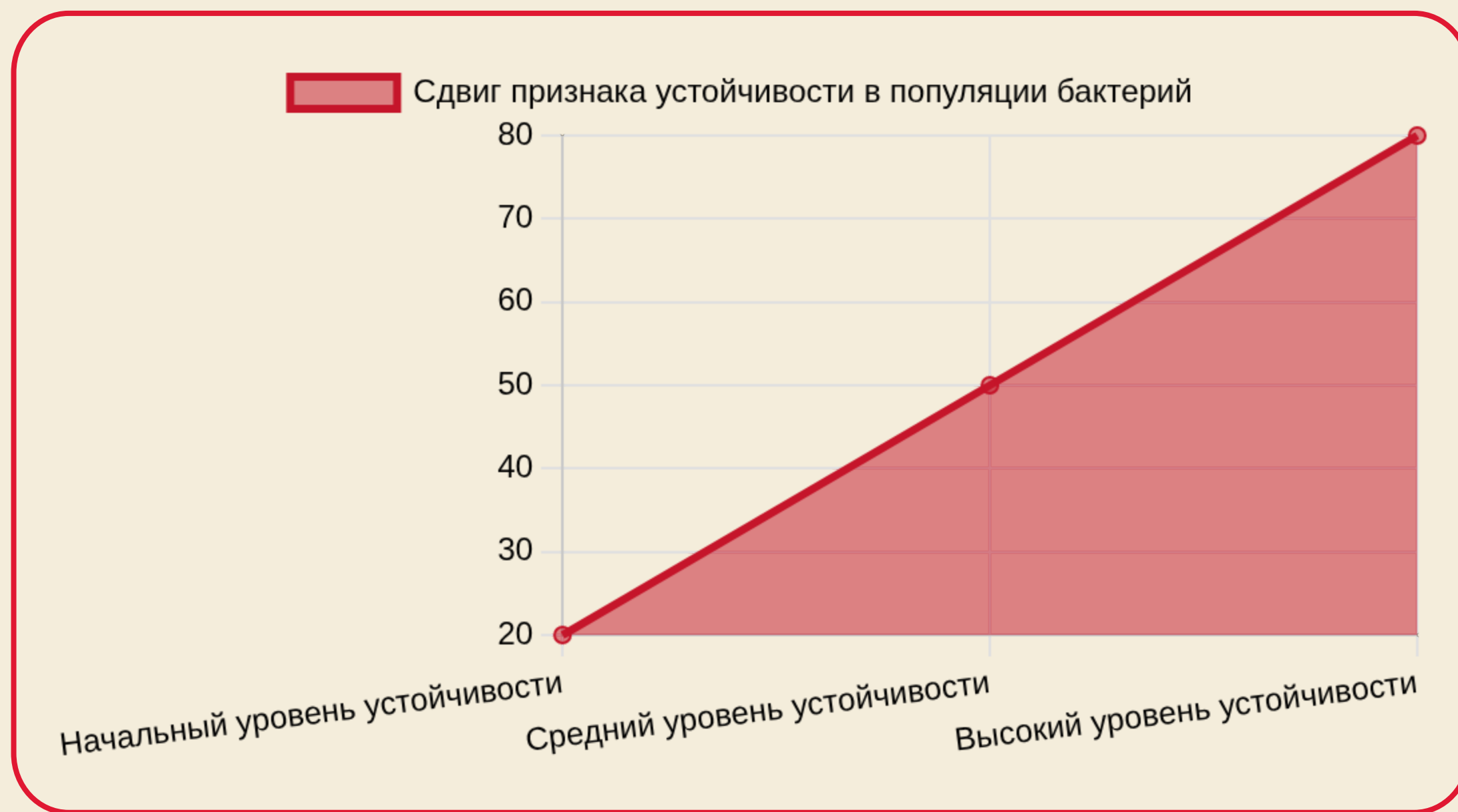


График сдвига признака при движущем отборе

Отмечается постепенное повышение частоты крайних значений устойчивости бактерий в ответ на антибиотики.

Движущий отбор способствует адаптации популяции к изменяющимся условиям, увеличивая распространённость полезных признаков.

Микробиологические исследования антибиотикорезистентности, 2022



Суть дизруптивного (разрывающего) отбора

01

Дизруптивный отбор увеличивает частоту крайних проявлений признака, уменьшая значение средних вариантов внутри популяции. Это способствует выделению особей с максимальной приспособленностью у обоих «краёв» диапазона.

02

Данный тип отбора может привести к расколу популяции на две или более подгруппы с разными характеристиками, что создаёт предпосылки для дальнейшего видообразования и диверсификации.

03

В экологически неоднородных местах, где условия сильно разнятся, дизруптивный отбор стимулирует специализацию и адаптацию к разным нишам среды обитания.

04

Такой отбор способствует сохранению и увеличению биологического разнообразия, формируя разнообразные морфологические и поведенческие формы в пределах одного вида.

Примеры дизруптивного отбора в природе



Дрозофилы в разных влажных средах

В популяциях дрозофил наблюдается выживание особей, устойчивых либо к высокой влажности, либо к очень сухой среде. Средние по устойчивости особи гибнут чаще, что ведёт к образованию двух специализированных групп.



Экологическая сепарация популяций

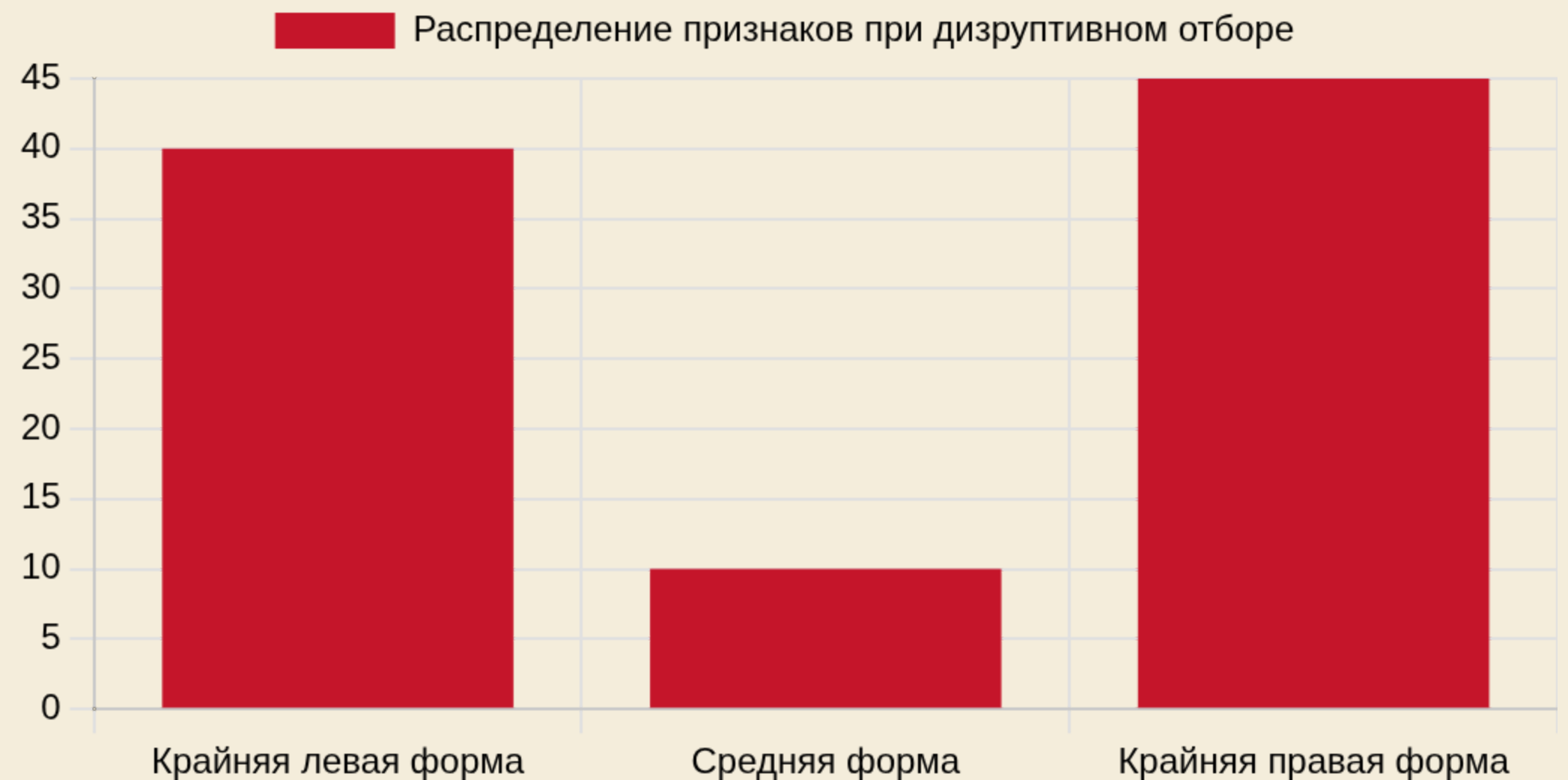
При наличии резко разных условий на территории вида происходит разделение на подгруппы, приспособленные к конкретным особенностям среды. Это способствует возникновению новых адаптаций и разнообразия в общем gene pool.

Визуализация распределения признака при дизруптивном отборе

На графике видно уменьшение числа особей с промежуточными значениями и увеличение крайних форм.

Данные свидетельствуют о преимуществах крайних проявлений признака в конкретных условиях и снижении эффективности средних вариантов.

Исследования по эволюционной биологии, 2023



Роль мутаций в формировании новых признаков

01

• Мутации в ДНК создают уникальные варианты признаков, необходимые для появления новых адаптаций у организмов в меняющихся условиях среды.

02

• Естественный отбор сохраняет те мутации, которые повышают шансы на выживание и размножение, поддерживая форму и функции, полезные для конкретной популяции.

03

• Примером служит возникновение у некоторых растений и людей устойчивости к вирусам, что обеспечено редкими и полезными генетическими изменениями.

Адаптивные формы отбора у растений



Кактусы и сохранение влаги

В засушливых условиях кактусов выживают и размножаются растения с лучшими способностями к удержанию воды. Это приводит к усилению признаков, позволяющих переносить длительные периоды засухи.



Одуванчики и устойчивость к повреждениям

Одуванчики, часто подвергающиеся вытаптыванию и скашиванию, развивают генотипы и морфологии, которые обеспечивают им выживание и быстрое восстановление после травм, что отражается в адаптивном отборе.

Сравнительная характеристика форм естественного отбора

Основные признаки и результаты действия стабилизирующего, движущего и дизруптивного отбора в популяциях.

Каждая форма отбора способствует адаптации, влияя на распределение признаков и разнообразие внутри популяции.

Учебник по эволюционной биологии, 2022

Форма отбора	Действие	Влияние на признаки	Результат
Стабилизирующий	Поддерживает средние значения	Устраняет крайние вариации	Стабильность популяции
Движущий	Смещение признака к экстремуму	Повышение адаптации к изменению среды	Изменение направления эволюции
Дизруптивный	Усиление крайних значений	Разделение на подгруппы	Повышение биоразнообразия

Факторы, влияющие на силу и направление естественного отбора

01

Климатические изменения изменяют доступные ресурсы и условия обитания, заставляя виды адаптироваться или менять стратегии выживания.

02

Появление новых хищников или паразитов приводит к ускорению эволюционных процессов, так как организмы вынуждены развивать защиты или избегать угроз.

03

Конкуренция за пищу и территорию вызывает возникновение новых поведенческих и морфологических адаптаций для повышения шансов на выживание и размножение.

Процесс естественного отбора

Основные этапы и взаимосвязи в формировании адаптаций



Экспериментальные подтверждения действия отбора

01

Опыт Бернарда Кеттла выявил изменение окраски берёзовой пяденицы в промышленных зонах благодаря отборочному давлению загрязнения воздуха.

02

Современные исследования на мышах показывают, что искусственный отбор способен за несколько поколений изменить характеристики особей, демонстрируя динамичность процесса.

03

Эксперименты с растениями подтверждают, что можно управлять частотами наследуемых признаков в популяциях, ускоряя адаптивные изменения.

04

Данные подтверждают основные теоретические положения о том, что естественный отбор влияет на все уровни биологической организации, начиная с генов.

Значение изучения форм естественного отбора

Понимание механизмов естественного отбора позволяет лучше объяснить эволюционные процессы, сохранять разнообразие природы и предсказывать влияние человеческой деятельности на экосистемы.