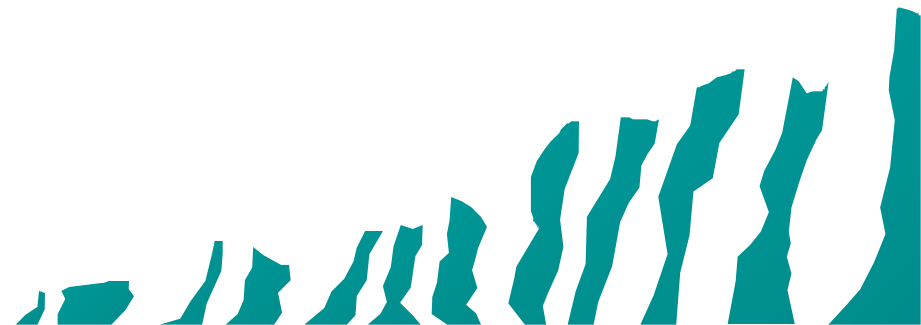


Факторы эволюции



ЭВОЛЮЦИЯ

```
graph TD; A[ЭВОЛЮЦИЯ] --> B[микрoэволюция]; A --> C[макрoэволюция]; B --> D[Образование видов]; C --> E[Образование более крупных таксономических единиц (род, семейство, класс и т.д.)];
```

The diagram is a flowchart starting with a central box labeled 'ЭВОЛЮЦИЯ'. Two arrows point downwards from this box to two separate boxes: 'микрoэволюция' on the left and 'макрoэволюция' on the right. From 'микрoэволюция', an arrow points down to a box containing 'Образование видов'. From 'макрoэволюция', an arrow points down to a box containing the text 'Образование более крупных таксономических единиц (род, семейство, класс и т.д.)'. The background features a decorative teal pattern at the bottom right.

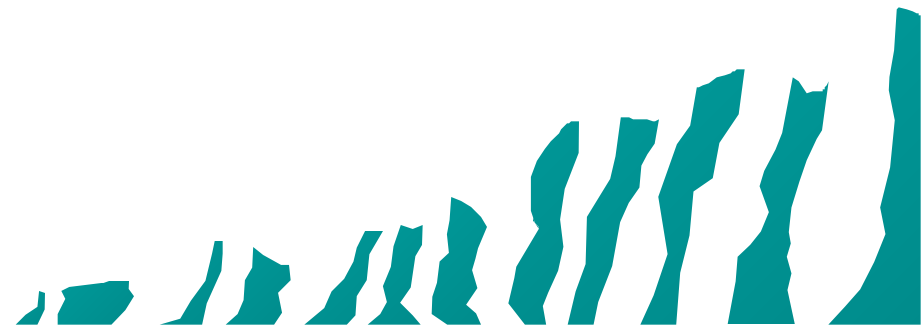
микрoэволюция

макрoэволюция

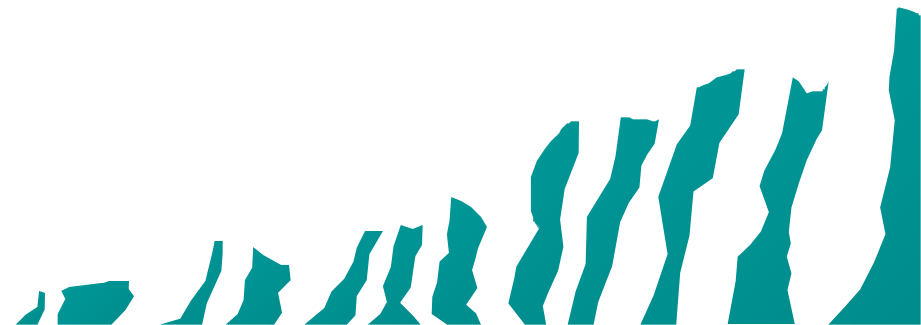
Образование
ВИДОВ

Образование более
крупных
таксономических
единиц (род,
семейство, класс и т.д.)

Видообразование –
результат
МИКРОЭВОЛЮЦИИ



Синтетическая теория эволюции :
популяция – элементарная
единица эволюции



Факторы эволюции

направленные

ненаправленные

Естественный
отбор

мутация

изоляция

популяционные
волны

дрейф генов

Факторы эволюции:

мутации – увеличение внутрипопуляционной изменчивости

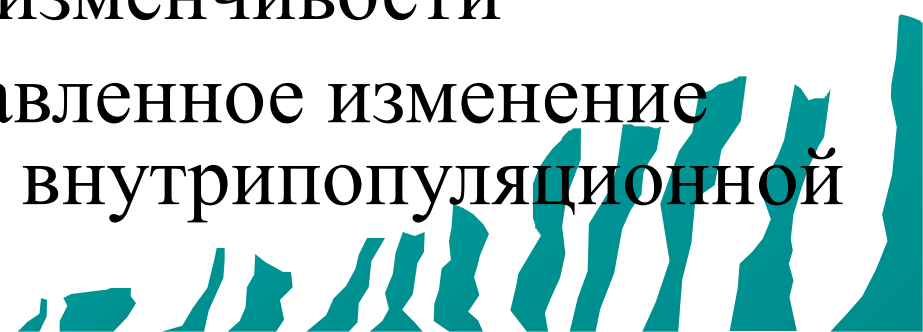
рекомбинации – увеличение внутрипопуляционной изменчивости

миграция – увеличение внутрипопуляционной изменчивости

изоляция – снижение внутрипопуляционной изменчивости

дрейф генов – случайное ненаправленное изменение частот генов, снижение внутрипопуляционной изменчивости

отбор – адаптивное направленное изменение частот генов, снижение внутрипопуляционной изменчивости



Факторы эволюции: рекомбинации

Рекомбинация осуществляется в ходе полового размножения

Экзотические формы рекомбинации – плазмиды у бактерий, микроДНК у кинетопластид, размножение инфузорий

У некоторых животных и растений (преимущественно пионерные формы) половое размножение вторично исчезает

У некоторых животных (коловратки, дафнии, тли) ведущим является партеногенез, половой процесс возобновляется при резком ухудшении условий обитания

У ряда растений преобладает самоопыление

У ряда растений имеется ген самонесовместимости (до 50 аллелей), препятствующих самоорлодотворению

Выгода от рекомбинации – ускорение направленного отбора благодаря высокому генетическому разнообразию.

Выгода от рекомбинации – гетерозиготность и гетерозис

Издержки рекомбинации – мутационный груз

Издержки полового размножения – затраты на поиск полового партнера

Издержки полового размножения - гаметогенез

Мутационный процесс

Это процесс в котором совершаются внезапные, естественные или вызванные искусственно наследственные изменения в генетическом материале, приводящие к изменению отдельных признаков организма.

Факторы эволюции: мутации

Частоты мутаций гена – 10^{-4} - 10^{-8} на поколение

В каждом поколении хотя бы одну мутацию имеют от нескольких процентов до нескольких десятков процентов особей

Большинство мутаций – рецессивны

Более 90% мутаций снижают выживаемость гомозигот или летальны

некоторые мутации повышают выживаемость гомозигот или гетерозигот *в определённых условиях*: устойчивые к антибиотикам микроорганизмы, устойчивые к инсектицидам насекомые при обычных обстоятельствах уступают обычным особям





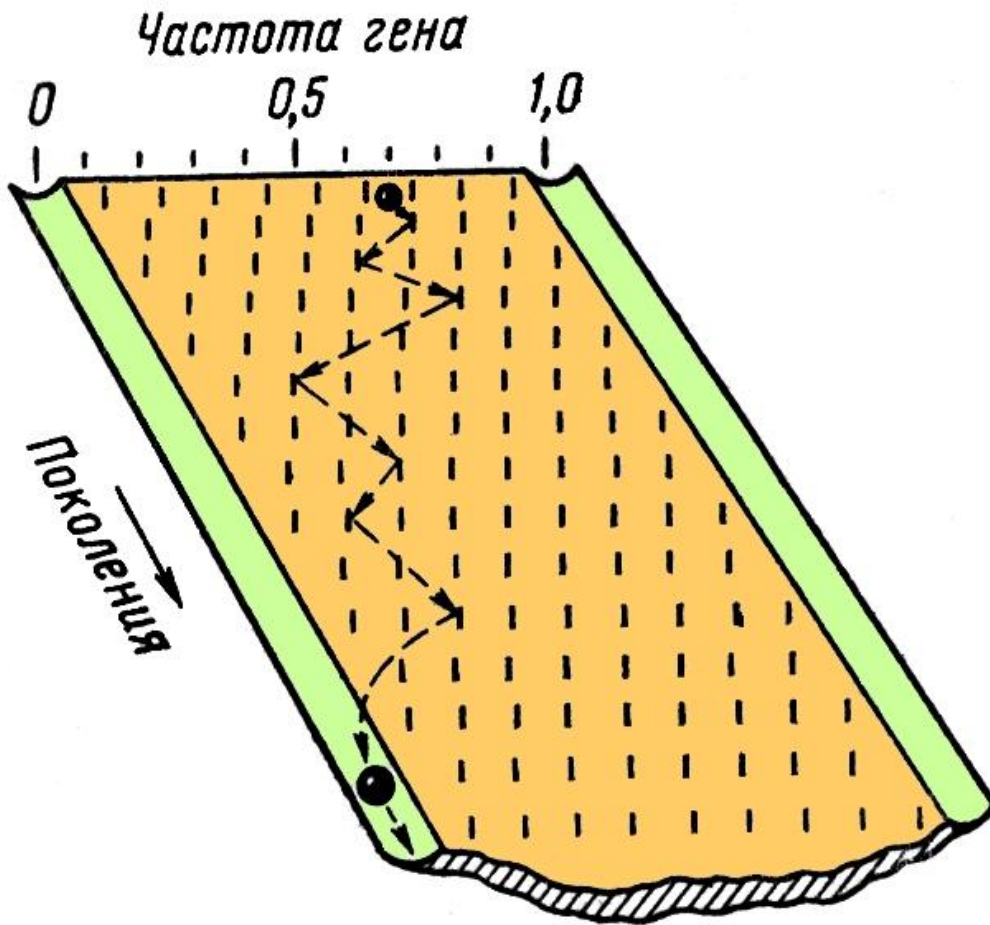
ДУБИНИН
Николай
Петрович
(1906—1998)

популяциях впервые были изучены Райтом (1931), который назвал их *«дрейфом генов»* и разработал соответствующую математическую модель.

Независимо от него сходные процессы были описаны Дубининым (1930) и смоделированы им совместно с Ромашовым («Генетическое строение вида и его эволюция», 1932) под названием *«генетико-автоматические процессы»*.

«До открытия генетико-автоматических процессов дарвинизм опирался только на приспособительные явления. Теперь стало ясно, что кроме отбора, мутаций, скрещивания есть ещё один, ранее неизвестный основной фактор эволюции, который обеспечивает разнообразие популяций по нейтральным особенностям» (Н. Дубинин).

Факторы эволюции: дрейф генов

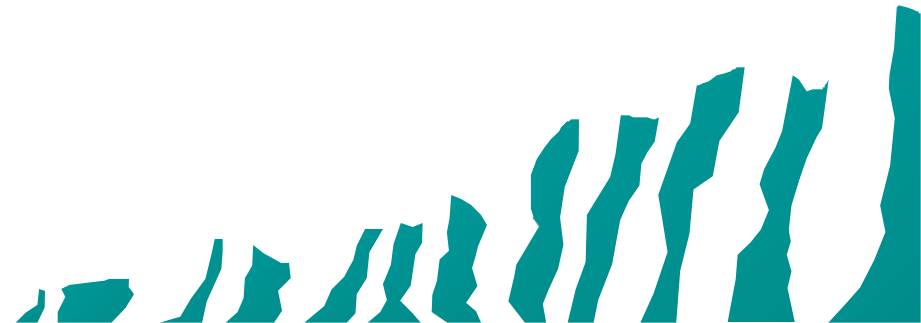
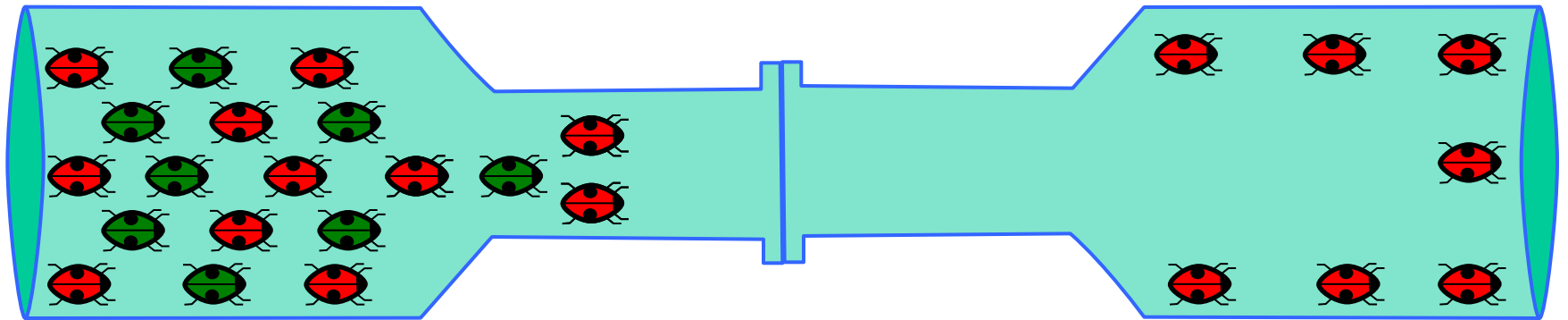


Самое значимое проявление дрейфа генов – случайное выпадение одного из аллелей. В малой популяции постоянно идут процессы снижения генетического разнообразия, накопления гомозигот.

Изоляция – нарушение свободы скрещивания. В изолированной группе частоты аллелей окажутся иными, чем в большой популяции. Изоляция приводит к дрейфу генов, и также является пусковым моментом видообразования.

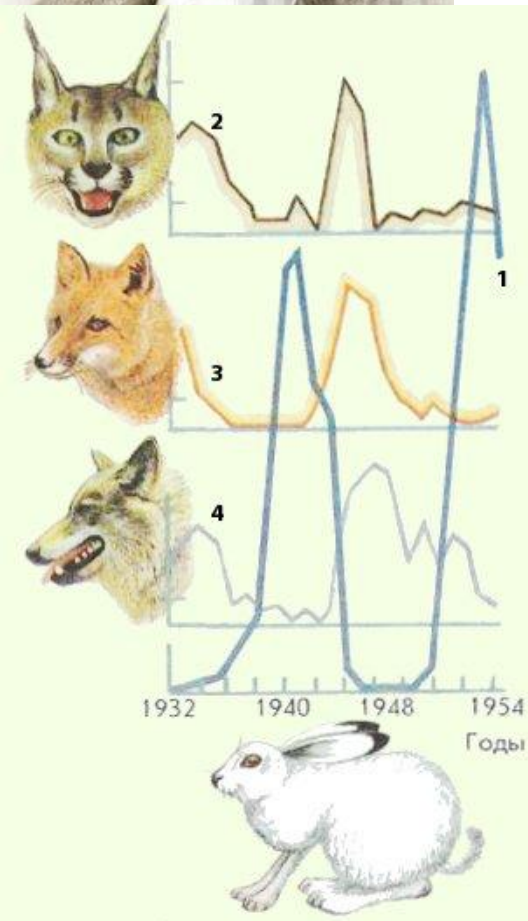


Эффект «бутылочного горлышка» на примере популяции насекомых





С.С. Четвериков был одним из первых, кто обратил внимание на периодические колебания численности особей, составляющих популяцию. Такое **КОЛЕБАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ОСОБЕЙ ПОПУЛЯЦИИ** получило название "**ПОПУЛЯЦИОННЫХ ВОЛН**" или "**ВОЛН ЖИЗНИ**".

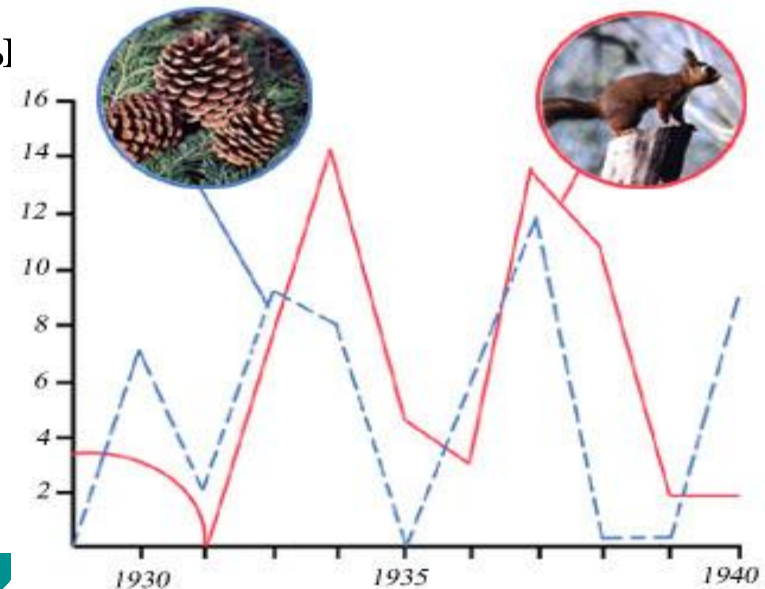


Причины изменения численности популяции могут быть самыми разными: резкое изменение климата, наличием кормовой базы, стихийные бедствия, хозяйственная деятельность человека и др.

Волны могут совершенно случайно и резко изменять в популяции концентрацию редко встречающихся генов или целых генотипов.

В период резкого снижения численности популяции некоторые гены (генотипы) могут полностью исчезнуть, при том независимо от их биологической ценности.

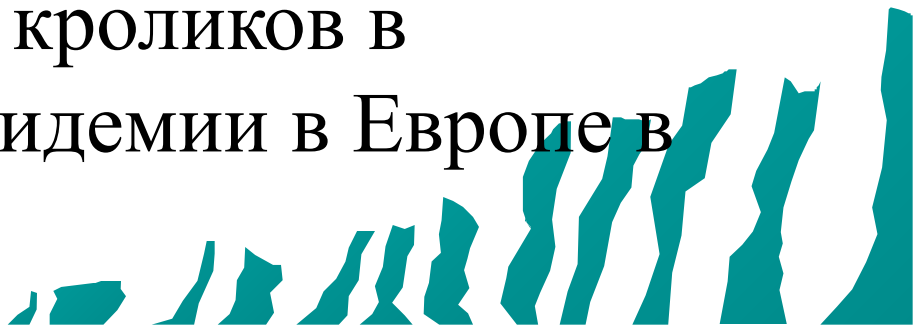
При нарастании волн другие гены резко повысят свою концентрацию. Волны жизни, как и мутационный процесс, поставляют случайный ненаправленный генетический материал для естественного отбора.



Виды популяционных волн:

Периодические (например, сезонные колебания численности насекомых, однолетних растений, вирусов гриппа)

Непериодические (зависят от многих факторов). Примеры: колебания численности хищник – жертва, вспышки численности леммингов в Арктике, пролёты саранчи, размножение кроликов в Австралии, чумные эпидемии в Европе в прошлом.



Изоляция

Географическая

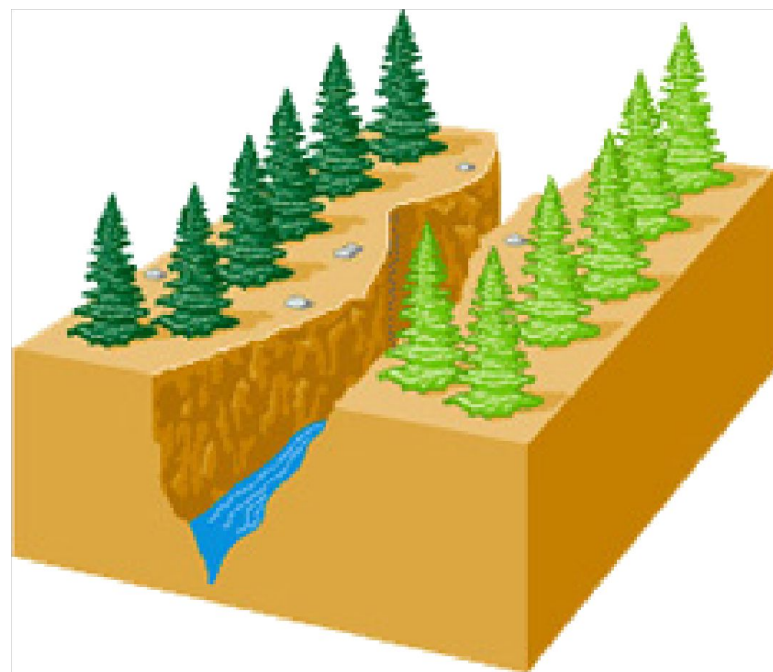
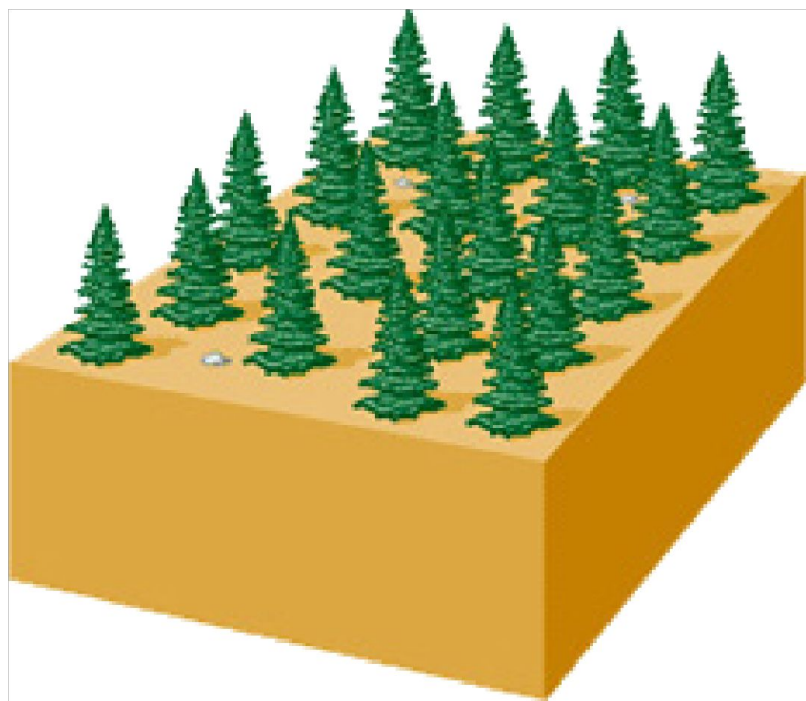
Экологическая

Усиливается генетическое различие
между популяциями

Образование отдельных видов

Типы видообразования:

симпатрическое



Основные способы видообразования

Экологическое

Аллопатрическое (от греч. allos – другой, patris- родина)

видообразование

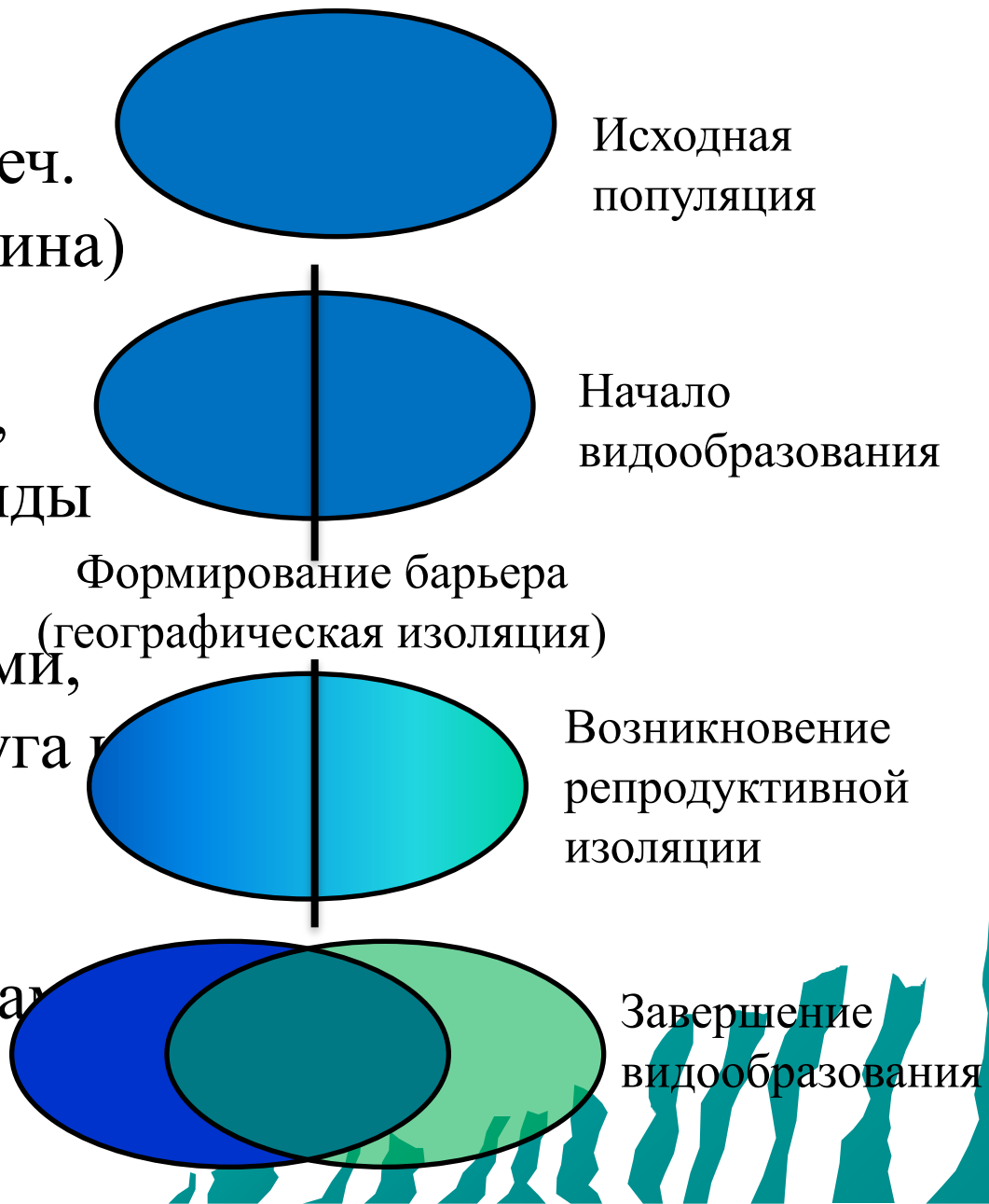
происходит в том случае, когда нарождающиеся виды

оказываются пространственно разобщенными,

отделенными друг от друга и от исходного вида

труднопреодолимыми

географическими барьерами



Исходная популяция

Начало видообразования

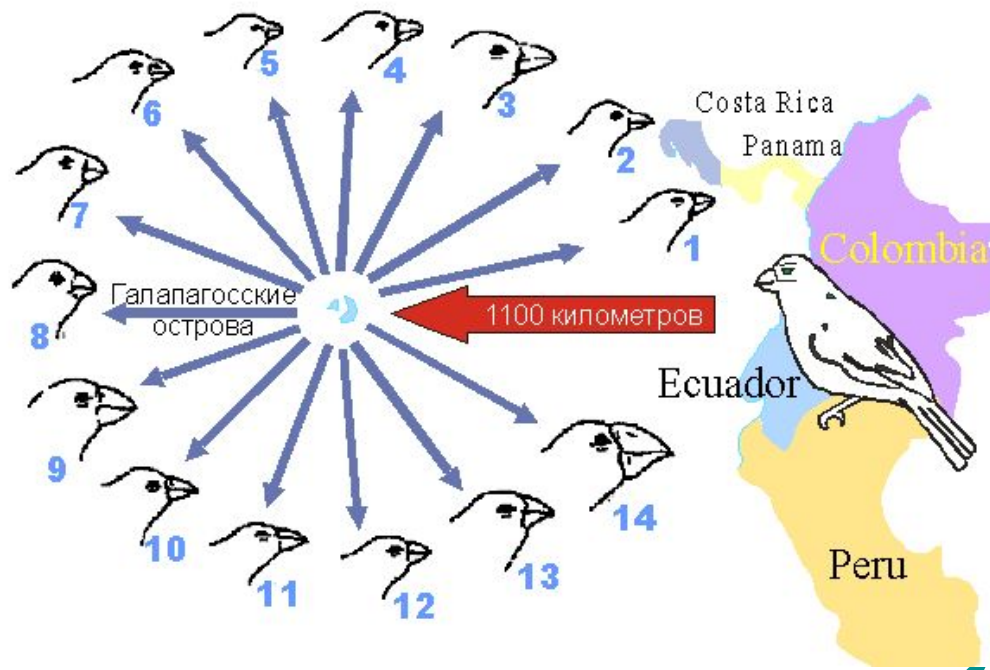
Формирование барьера (географическая изоляция)

Возникновение репродуктивной изоляции

Завершение видообразования

Аллопатрическое видообразование

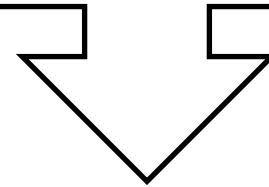
Вьюрки на Галапагосских островах, описанные впервые Ч. Дарвином, — свидетельство эффективности аллопатрического видообразования. Молекулярный анализ их ДНК показывает, что при всем удивительном морфологическом многообразии видов Дарвиновых вьюрков, все они являются потомками одного единственного континентального вида. Его представители попали на Галапагоссы несколько миллионов лет назад и дали начало четырём основным линиям.



Аллопатрическое видообразование



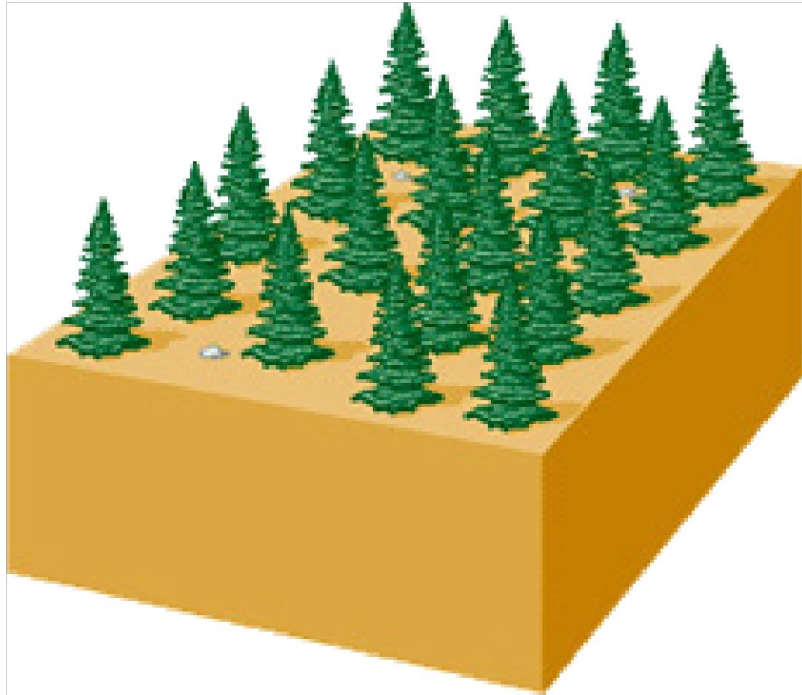
**РАСШИРЕНИЕ
АРЕАЛА**



**МНОГООБРАЗИЕ
ВИДОВ ЗАЙЦЕВ**

Типы видообразования:

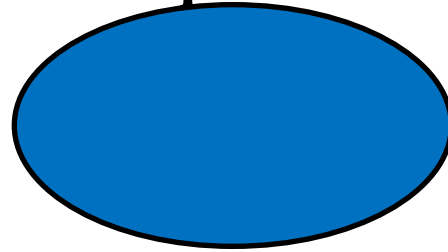
Симпатрический



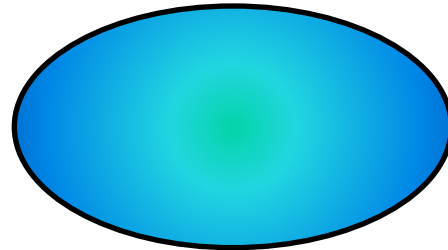
Экологическое

Ученые предполагают, что в особых случаях репродуктивная изоляция может возникнуть между определенными особями и всей остальной популяцией в пределах одной территории. Такой способ видообразования называют *симпатрическим* (от греч. *syn* – вместе, *patris* – родина).

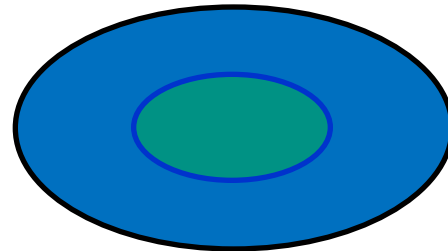
Симпатрическое видообразование



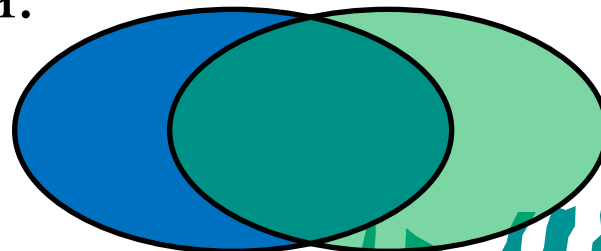
Исходная популяция



Начало видообразования

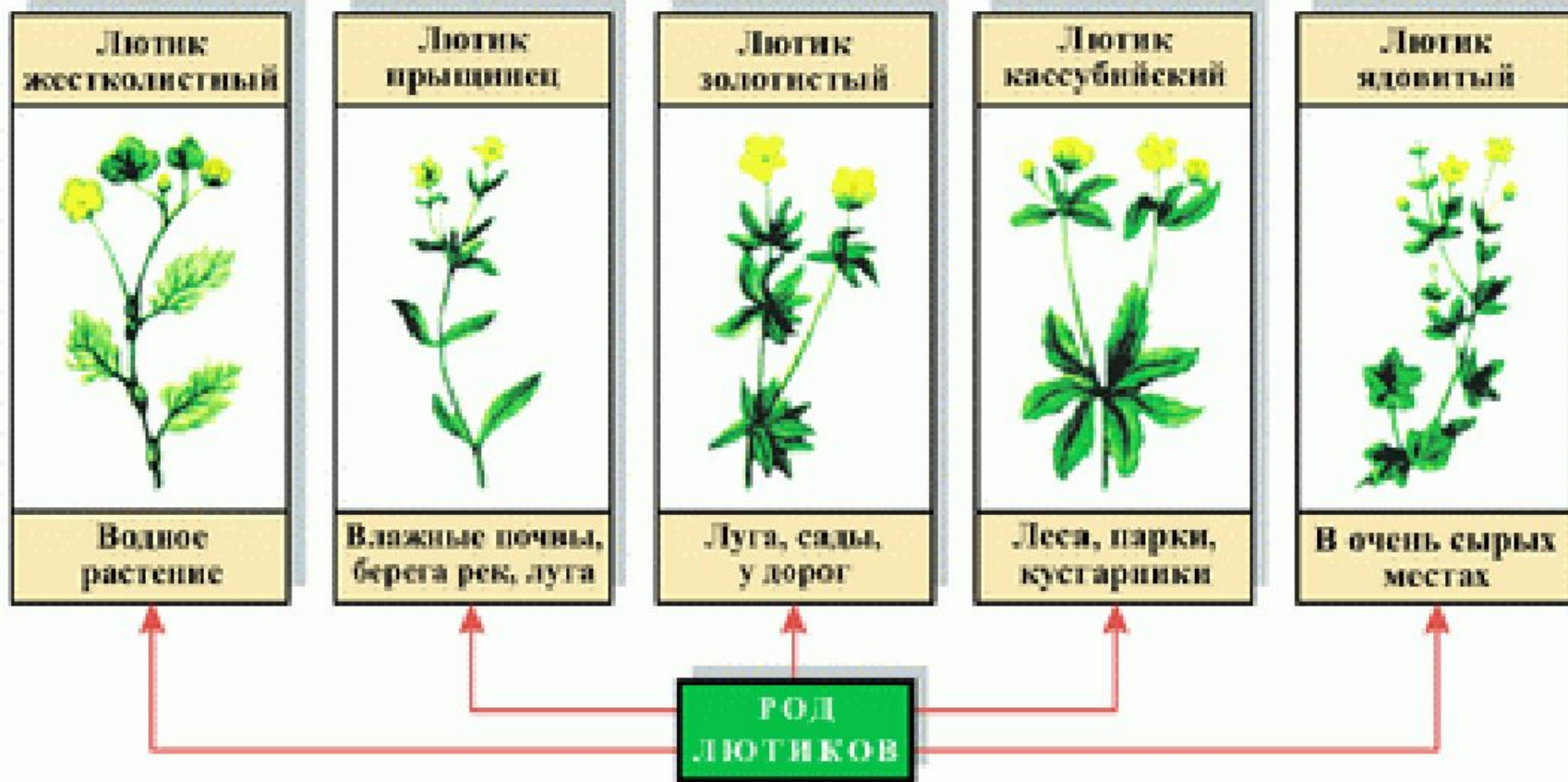


Возникновение репродуктивной изоляции



Завершение видообразования

МНОГООБРАЗИЕ ВИДОВ ЛЮТИКОВ - РЕЗУЛЬТАТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА
Видообразование в роде лютиков в связи с освоением различных мест обитания



Основа видообразования


?

Репродуктивная ИЗОЛЯЦИЯ

Результат длительной внутривидовой изоляции

Длительная внутривидовая изоляция приводит к тому, что каждая популяция эволюционирует независимо. Мутации, возникающие в одной популяции, не могут проникнуть в другую. Дрейф генов приводит к тому, что в разных популяциях фиксируются разные наборы аллелей. Естественный отбор перестраивает генетическую структуру каждой изолированной популяции на свой лад, приспособляя каждую из них к локальным условиям.

Независимая эволюция изолированных популяций ведет к тому, что между ними увеличиваются генетические различия. Они становятся все менее похожими друг на друга по ряду морфологических, физиологических и поведенческих признаков. Это в свою очередь ведет к возникновению биологических механизмов изоляции и к видообразованию. Возникает *репродуктивная изоляция*.





Результат микроэволюции

Многообразие видов

Приспособленность организмов к
определенной среде обитания



ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ

По Карлу Линнею

1. Приспособленность организмов – проявление изначальной целесообразности.
2. Движущая сила возникновения приспособленности – Бог.

По Жану Батисту Ламарку

1. Организмам присуща врожденная способность изменяться под воздействием внешней среды.
2. Движущие силы эволюции – стремление организмов к совершенству и упражнение и неупражнение органов в определенных условиях среды.
3. Приобретенные в ходе взаимодействия особи со средой признаки передаются по наследству.

По Чарлзу Дарвину

1. Приспособления возникают в результате мутаций и закрепляются естественным отбором.
2. Движущая сила эволюции – естественные законы природы.



Приспособленность (адаптация) – это совокупность морфологических, физиологических и других особенностей вида, обеспечивающих его специфическую жизнедеятельность в определенных условиях внешней среды.

Адаптации

Общие адаптации

Частные адаптации

Приспособления к жизни в обширной среде

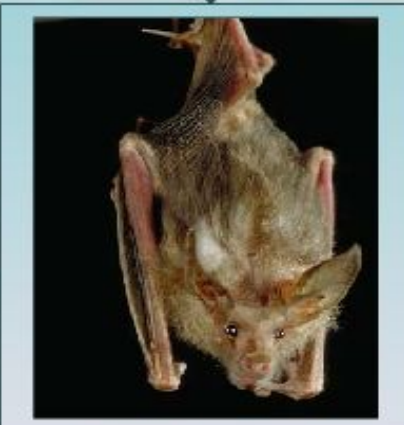
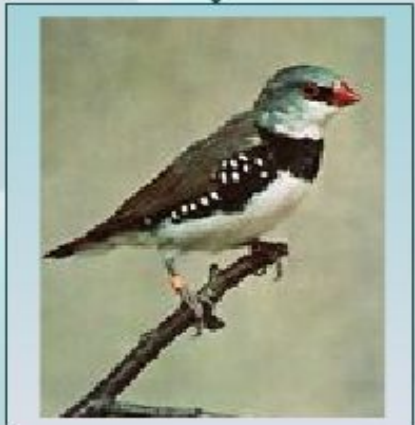
Приспособления к определенному образу жизни

Крылья у летающих животных

Цветок у покрытосеменных растений

Крылья летучей мыши

Ловчие листья



Формы адаптаций у растений:



Приспособления к повышенной сухости воздуха.

Приспособления к повышенной влажности.





Росьянка

Непентос



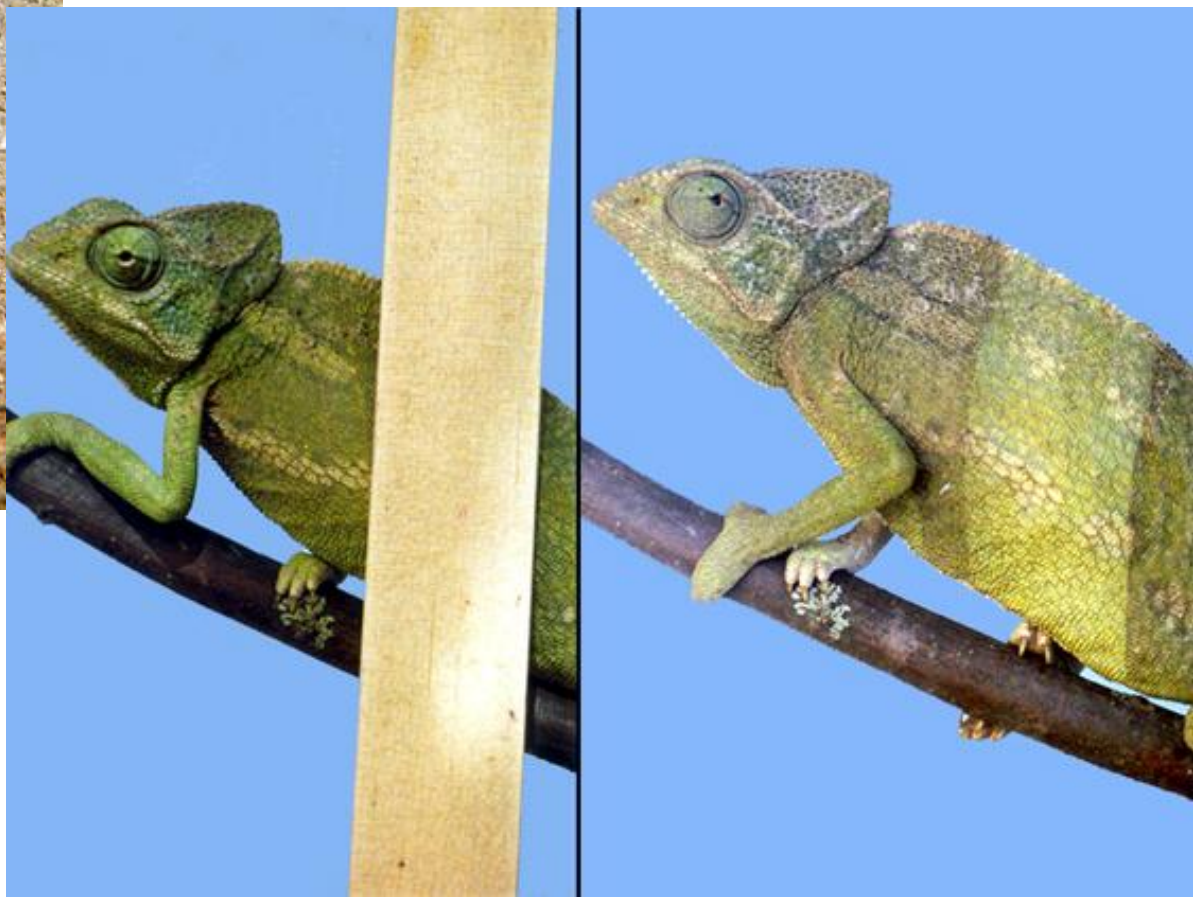
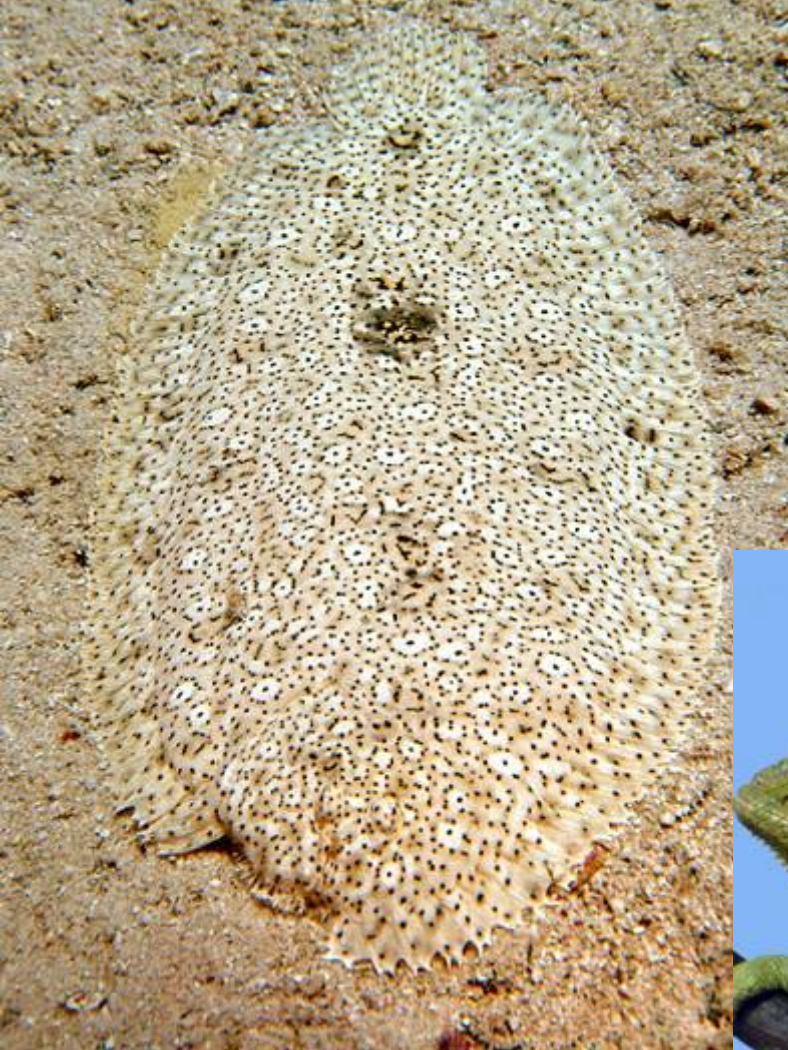
Приспособления к распространению семян и плодов



Примеры покровительственной окраски

Камбала на песчаном дне

Хамелеон на дереве



Маскировка у богомола



Такая маскировка, не позволяющая хищнику заметить жертву, помогает выживать многим видам животных.

ЭТА ГУСЕНИЦА (личинка бабочки) узором тела и специфической позой имитирует сучок растения, на котором кормится.



Расчленяющая окраска зебры



Примеры мимикрии и предостерегающей окраски.

Верхний ряд - разные виды ядовитых лягушек,
нижний ряд - разные формы одного вида имитатора



Формы адаптаций у животных:

**Средства
активной
защиты**

**Отпугивающ
ее
поведение**

**Приспособ
и-
тельное
поведение**

**Забота о
ПОТОМСТВЕ**



Хищник, неосмотрительно приблизившийся к **жуку-бомбардиру** с недобрыми намерениями, получает достойный отпор: из специальных сопел в тельце насекомого вылетает яд, раскаленный до 100 градусов по Цельсию.

Капюшоновый скунс



Скунс полосатый





Приспособительное поведение (делают запасы пищи на зиму)

Белка

Бобр



**Мышь
полевка**



Забота о ПОТОМСТВЕ



Формы адаптаций у животных:

◆ Физиологические адаптации.




Относительный характер приспособленности

- ◆ **Строение живых организмов приспособлено к конкретным условиям существования. Любой признак или свойство носят приспособительный характер, целесообразный в данной среде обитания.**
- ◆ **Приспособления не появляются в готовом виде, а представляют результат отбора случайных наследственных изменений, повышающих жизнеспособность организмов в конкретных условиях обитания.**

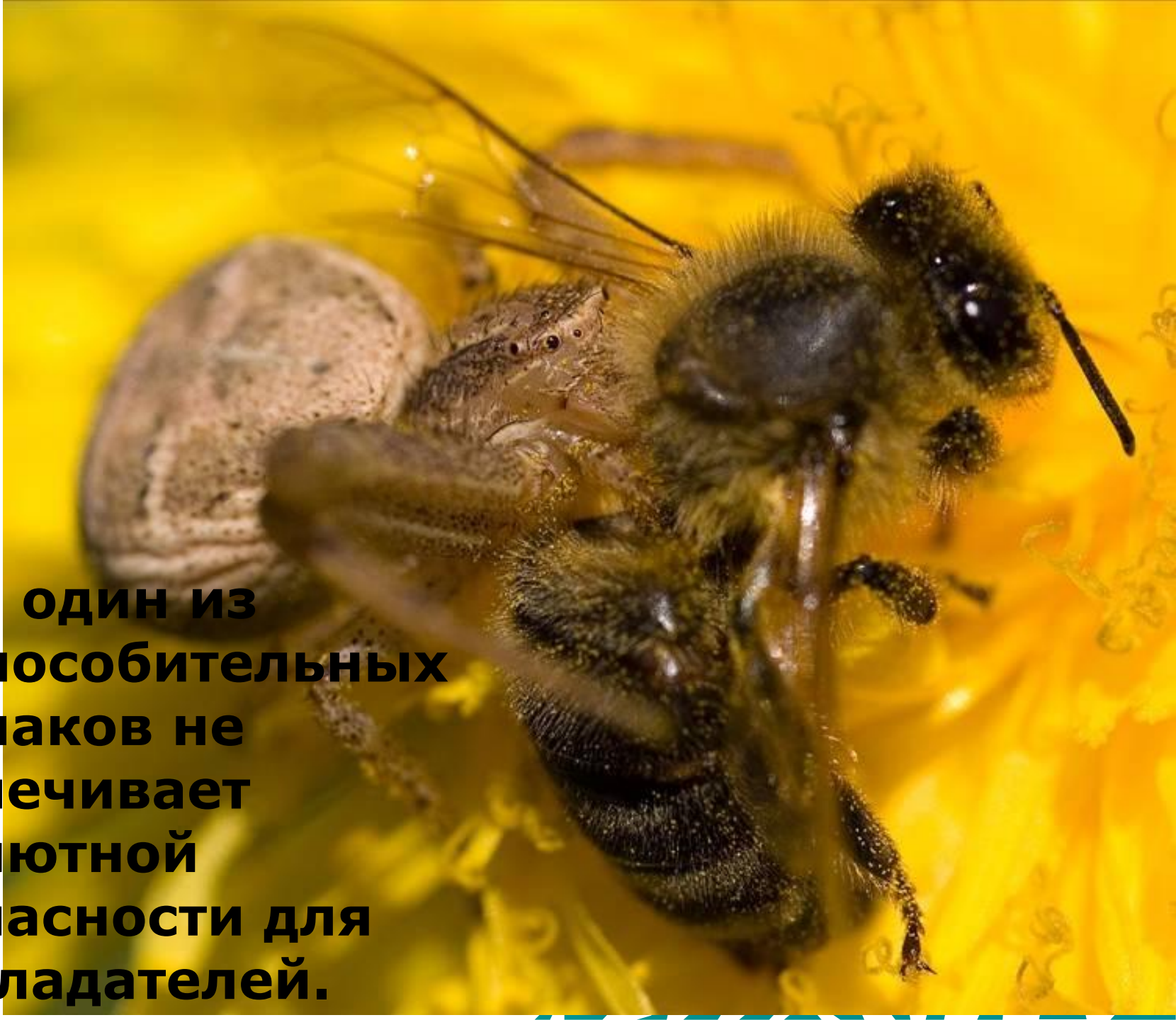


- ◆ Любые приспособления целесообразны только в обычной для вида обстановке. При изменении условий среды они оказываются бесполезными или вредными для организма.

Например: Постоянный рост резцов грызунов – очень важная особенность, но лишь при питании твердой пищей. Если крысу держать на мягкой пище, резцы, не изнашиваясь, вырастают до таких размеров, что питание становится невозможным.



**Но ни один из
приспособительных
признаков не
обеспечивает
абсолютной
безопасности для
их обладателей.**



- ◆ **Все приспособления, сколь бы совершенными они ни были, носят относительный характер.**

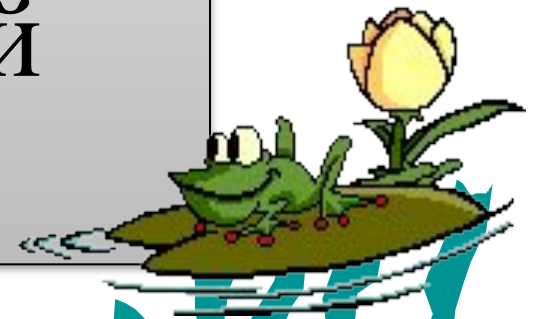


Таким образом, естественный отбор обеспечивает развитие приспособлений к существующим условиям, а не ко всем возможным условиям среды.



Борьба за существование

– ЭТО СЛОЖНЫЕ И
МНОГООБРАЗНЫЕ
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОСОБЕЙ
ВНУТРИ ВИДОВ, МЕЖДУ ВИДАМИ
И УСЛОВИЯМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ.



Формы борьбы за существование

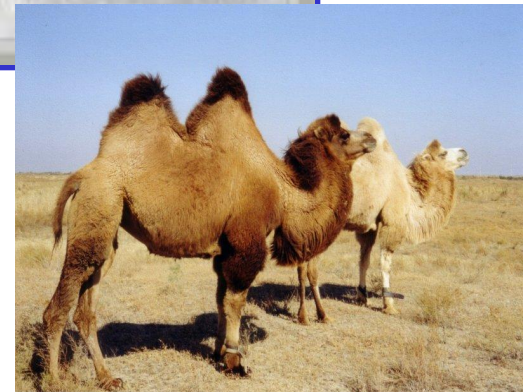
Внутривидовая



Межвидовая



Борьба с неблагоприятными условиями среды



Внутривидовая борьба за существование



- ✓ Происходит между особями одного вида.
- ✓ Это самая жёсткая и острая из всех типов.
- ✓ Особи нуждаются в одних и тех же ограниченных ресурсах.



Внутривидовая борьба за существование



- ✓ Состязание между хищниками за добычу.
- ✓ Соперничество из-за территории, из-за самки.
- ✓ За жизненное пространство.
- ✓ За места размножения.



Внутривидовая борьба за существование



При чрезмерном увеличении численности особей внутривидовая



- Это бывает из-за ухудшения кормовых условий
- Слишком высокой плотности населения и др.



Плодовитость в популяциях снижается, могут вспыхнуть эпидемии.



Гибель особей.

Внутривидовая борьба за существование



В популяциях у животных одного вида можно встретить взаимопомощь и сотрудничество.

Это воспитание и охрана потомства, совместное вскармливание детёнышей.



Межвидовая борьба за существование

Протекает остро, если виды нуждаются в одинаковых условиях существования.



Серая крыса крупнее и агрессивнее, вытеснила Чёрную крысу в поселениях человека.



Межвидовая борьба за существование



Примером является одностороннее использование одного вида другим. Это отношения «хищник – жертва», «паразит – хозяин», «растение – травоядное животное».



Борьба с неблагоприятными условиями среды



Усиливает внутривидовое
соствязание



Борьба за существование

это *сложные и многообразные* взаимоотношения особей внутри видов, между видами и условиями окружающей среды.

□ **Внутривидовая борьба** - происходит между особями одного вида.

Это самая жёсткая и острая из всех типов.

Состязание между хищниками за добычу, соперничество из-за территории, из-за самки, за жизненное пространство, за места размножения.

□ **Межвидовая борьба** — приводит к эволюции обоих взаимодействующих видов, к развитию у них взаимных приспособлений. Усиливает и обостряет внутривидовую борьбу.

Это одностороннее использование одного вида другим.

□ **Борьба с неблагоприятными условиями среды** - победители наиболее жизнеспособные особи (с эффективным обменом веществ и физиологическими процессами).

Это растения и животные пустынь, крайнего севера.