

Лекция 4. Эволюция.

Дрейф генов. Популяционные волны. Изоляция. Образование видов.



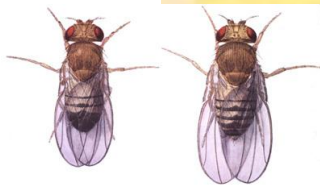
Дрейф генов – элементарный эволюционный фактор.

Под **дрейфом генов** понимают **случайные** изменения генных частот, вызванные **малой численностью популяции**.

При малом числе особей перестают выполняться законы Менделя.

Экспериментальные доказательства роли дрейфа генов

Исходные частоты аллелей A и a: по 0,5



N – число особей в популяции. Видно, что при 25 особях после 40-го поколения один аллель исчезает, при 250 – соотношение аллелей меняется, а при 2500 – остается близким к исходному.

Таким образом, дрейф генов может приводить к:

- Росту гомозиготности популяции;
- Сохранению вредных аллелей вопреки отбору;
- Размножению редких аллелей;
- Полному исчезновению каких-либо аллелей.

Основные причины, приводящие к уменьшению числа особей в популяции и, следовательно, дрейфу генов:

- **Популяционные волны**
(эффект бутылочного горлышка)
- **Заселение новых территорий**
(эффект родоначальника)
- **Изоляция**



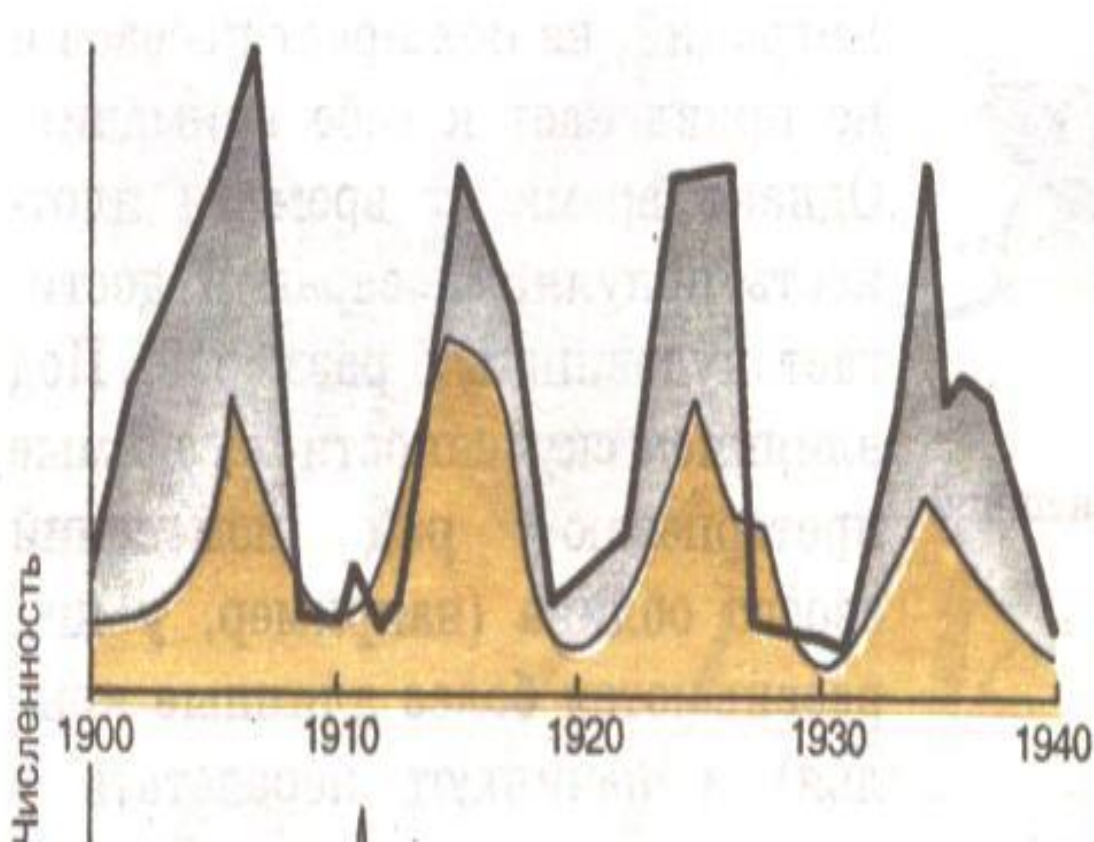
Тема популяционных волн в искусстве

AGIRRE 2004

Виды популяционных волн:

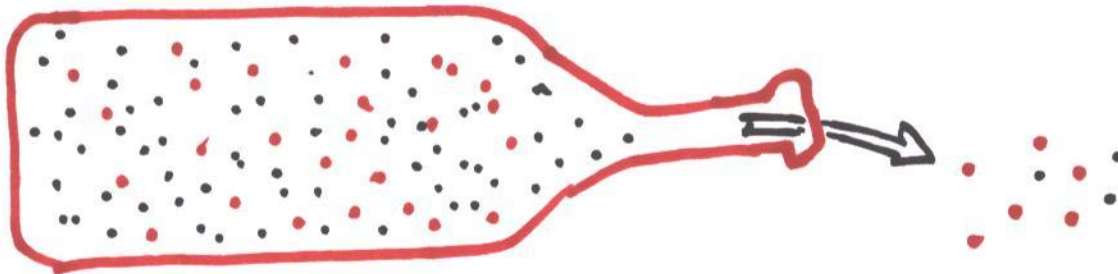
- **Периодические** (например, сезонные колебания численности насекомых, однолетних растений, вирусов гриппа)
- **Непериодические** (зависят от многих факторов). Примеры: колебания численности хищник – жертва, вспышки численности леммингов в Арктике, пролёты саранчи, размножение кроликов в Австралии, чумные эпидемии в Европе в прошлом.

В нижней точке кривой численности наблюдается «эффект бутылочного горлышка». Сквозь него проходят немногие особи и в новой популяции соотношение аллелей будет другим.



«Только весенние воды нахлынут, и без того они
сотнями гинут...»

Некрасов



Выживают лишь
немногие особи, и
приспособленность не
играет роли, скорее
случай (в лице д.Мазаля)

Антропологи полагают, что **первые современные люди** пережили **эффект бутылочного горлышка** **около 100 000 лет назад**, и объясняют этим генетическое сходство людей между собой.

Даже у представителей кланов гориллы, обитающих в одном африканском лесу, больше генетических вариантов, чем у всех человеческих существ на планете.

Эффект основателя – другая
причина дрейфа генов.

При этом несколько особей (или
даже одна, но беременная)
заселяют новое место

•Британский подвид **благородного оленя** (*Cervus elaphus scoticus*) сформировался в течение 8000 лет со времени образования пролива Ламанш. Когда же **несколько пар** вида интродуцировали в Новую Зеландию, то за несколько десятилетий эти олени успешно освоили новые местообитания и стали сильнее отличаться от своей родительской популяции, чем британский олень от материковой расы.



Вот он – благородный олень из Новой Зеландии

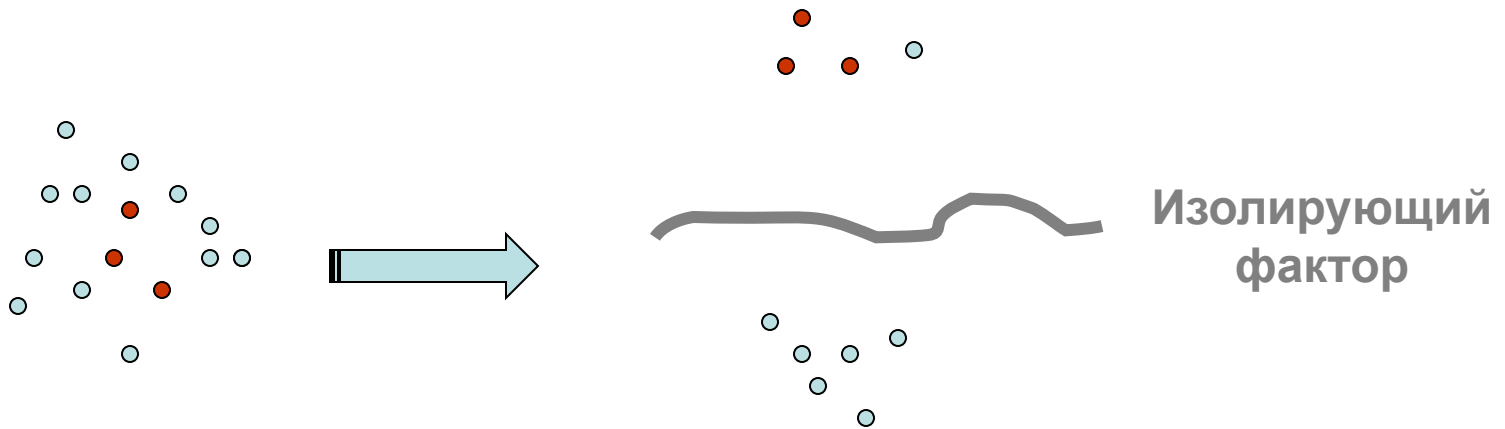
Пример эффекта основателя у человека:

- Секта **меннонитов** в Пенсильвании, США насчитывает сейчас около 8 000 человек, все - потомки трёх супружеских пар, эмигрировавших в 1770 году. 13% из них страдают редкой формой карликовости с многопалостью. Видимо, один из предков был гетерозиготным носителем этой мутации.



Изоляция как эволюционный фактор

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.**



Изоляция обеспечивается

- Прекопулятивными
 - Посткопулятивными
- } механизмами

Прекопулятивные

I. потенциальные партнеры не встречаются



Географическая изоляция

живут в разных местообитаниях

Экологическая (сезонная) изоляция

размножаются в разные сроки

II. потенциальные партнеры встречаются, но не спариваются

Поведенческая изоляция

отличаются по окраске, брачным ритуалам, песне или запаху

III. копуляция не приводит к осеменению

Механическая изоляция

различное строение копулятивных органов

Посткопулятивные

IV. осеменение
происходит, но яйца
не оплодотворяются

гибель гамет

иммунологическая
реакция на чужеродную
сперму

V. яйца
оплодотворяются, но
зародыш гибнет

гибель зигот

несовместимость геномов
родителей приводит к
нарушению
эмбрионального развития

VI. зародыш
развивается
нормально, но
гибриды менее
приспособлены

неполноцен-
ность
гибридов

у гибридов нарушаются
эволюционно
сложившиеся связи
между генами родителей

VII. гибриды вполне
жизнеспособны, но
частично или
полностью стерильны

бесплодность
гибридов

различия в количестве и
форме хромосом
приводит к затруднению
или невозможности
созревания половых
клеток у гибридов

Различные примеры изоляции,
которая способна дать новые
ВИДЫ

Пример географической ИЗОЛЯЦИИ

- Райские сороки живут в тропических лесах Новой Гвинеи. Каждый из пяти видов обитает на своем горном хребте, отделенном от остальных саванной. Морфологические различия между видами настолько существенны, что изначально они были описаны в качестве отдельных родов.
- Черногорлая астрапия
- Великолепная астрапия
- Астрапия принцессы Стефании

БЛИЗКИЕ ВИДЫ РАЙСКИХ СОРОК



Пример экологической изоляции.

Озеро Тана (Эфиопия) заселено комплексом близкородственных видов рыб-барбусов. Поскольку других видов рыб в озере очень мало, то барбусы освоили все доступные экологические ниши.



Форма, питающаяся смешанной пищей



Добывает насекомых, планктон и мальков рыб у поверхности воды



Хищник

Еще пример экологической изоляции:
Сорняк **большой погремок**: возникли 2 расы
по срокам цветения – до и после покоса. У
рас цветки разного оттенка.





Род пеночек объединяет несколько десятков видов птиц, многие из которых практически не отличимы друг от друга по внешнему виду. В то же время, пеночки очень хорошо отличаются по песням, и эти различия служат основным фактором изоляции между ними.

Кряква и **шилохвость** часто гнездятся бок о бок друг с другом, населяя пресно-водные водоемы лесной полосы. Эти виды очень хорошо различаются друг от друга по окраске и брачным ритуалам, и в природе практически не гибридизируют.

Тем не менее, в зоопарках смешанные пары между кряквой и шилохвостью - не редкость. Большинство яиц в кладках смешанных пар оказываются неоплодотворенными, но из оплодотворенных яиц вылупляются вполне жизнеспособные и плодовитые гибриды.

Брачное поведение гибридов нарушено и представляет собой мозаику элементов, свойственных родительским видам, в следствие чего им трудно сформировать брачную пару в природных условиях.

ШИЛОХВОСТЬ



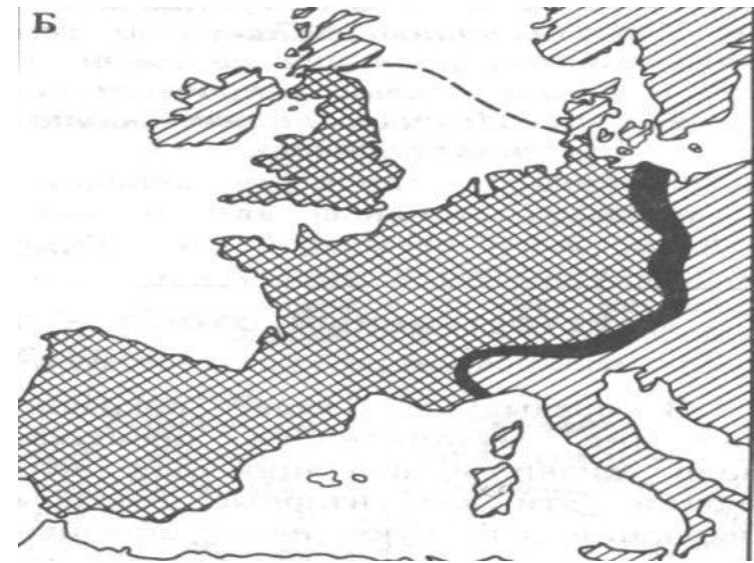
кряква





Приливо-отливная полоса тропических морей населена множеством **манящих крабов**. Самцы этих ракообразных совершают своей огромной клешней сложные манящие движения, отпугивая конкурентов и одновременно подманивая самку. Один из видов - *Uca tetragonon* обитает в нижней части литорали (части берега, затопляемой во время прилива), среди осколков ракушек, обломков отмерших кораллов; его можно встретить и на песчаных и илистых почвах. Второй краб - *Uca perplexa* живет в верхней части литорали и встречается только на илистых грунтах.

Изоляция посредством гибридизации



- Привычная для нас **серая ворона** в Западной Европе отсутствует, ее заменяет близкий вид - **черная ворона**. Зона гибридизации серой и черной ворон проходит по территории Германии, Чехии, Австрии и границе Италии. Гибридная зона существует, по-видимому, уже несколько тысяч лет, но ее ширина, тем не менее, не превышает 100 км. Сами гибриды вполне жизнеспособны, но потомство очень ослаблено.



Чёрная ворона



Серая ворона

Изоляция у человека

- Те же механизмы, что и в природе,
- Плюс различные социальные барьеры, например, сословные, религиозные или имущественные (о чём создано много художественных произведений – «Ромео и Джульетта», «Анна Каренина», «Юнона и Авось» и др.
- В наше время изолирующие барьеры быстро разрушаются.

Таким образом, в ходе микроэволюции:

- В популяциях накапливаются различия, которые позволяют приспособляться к разным условиям
- Возникает дивергенция
- Со временем могут возникнуть новые виды
- Со временем виды становятся родами, семействами и т.д.

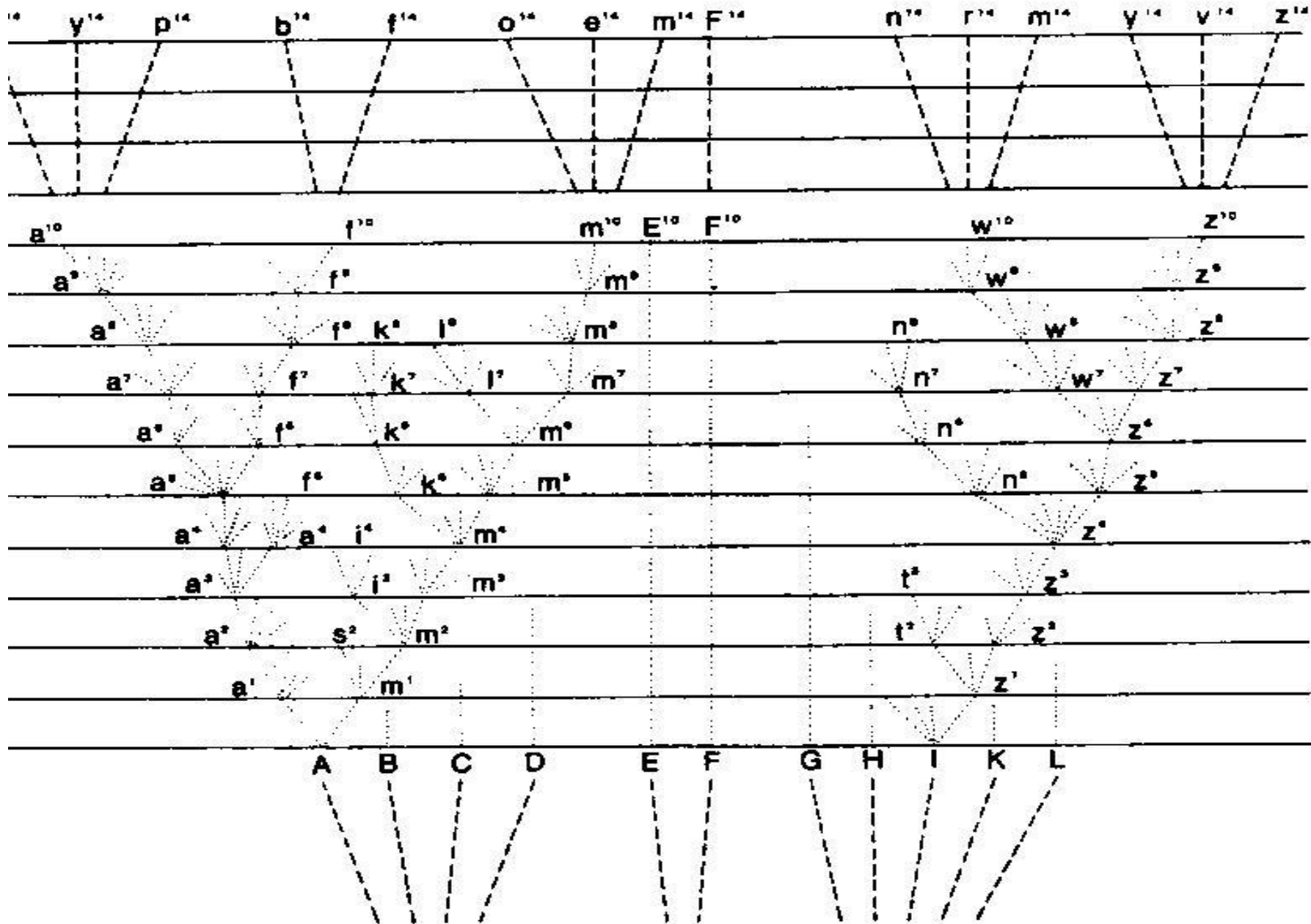
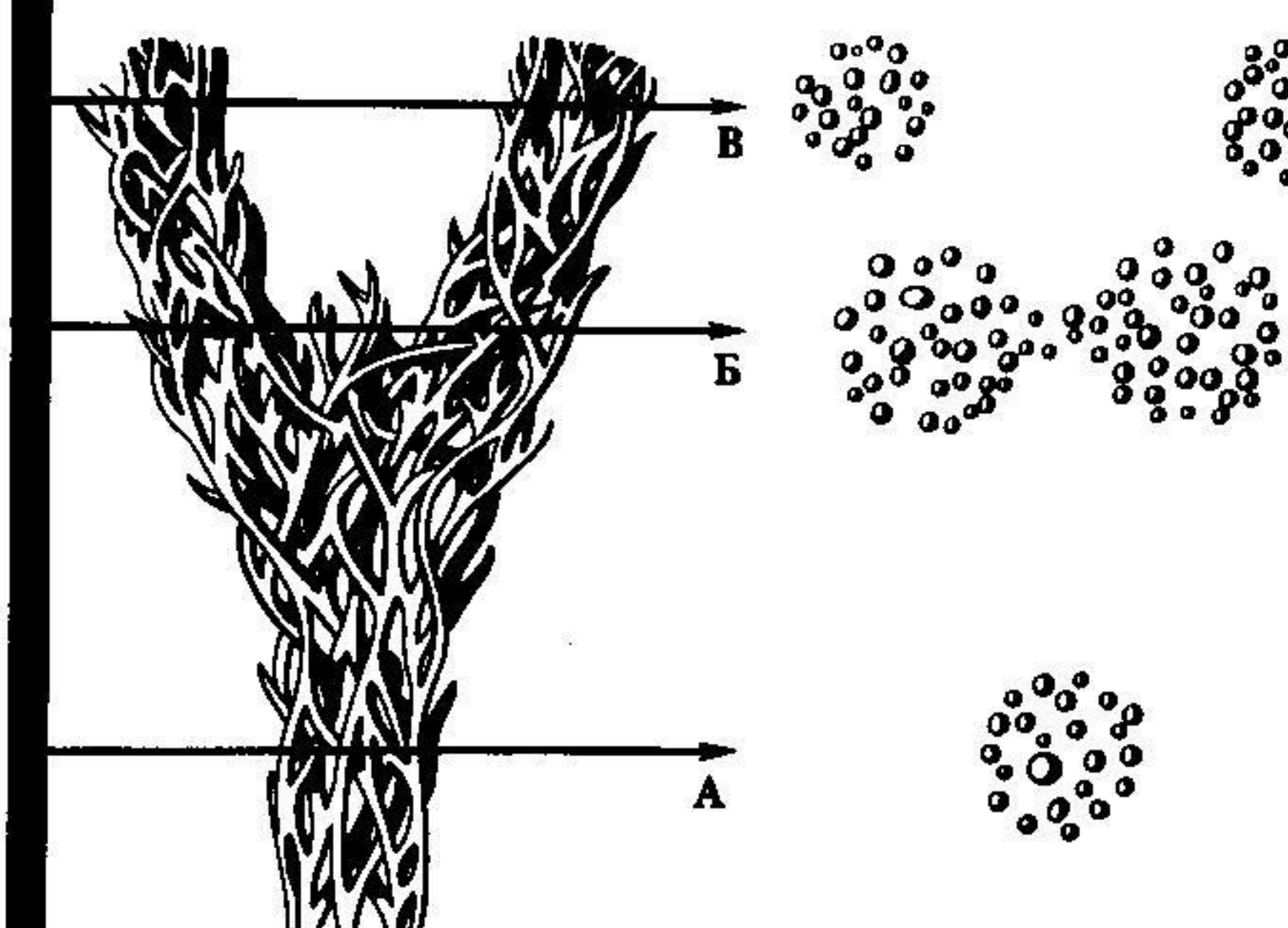


Схема дивергенции и возникновения новых видов. Единственный рисунок, который Дарвин поместил в «Происхождение видов»



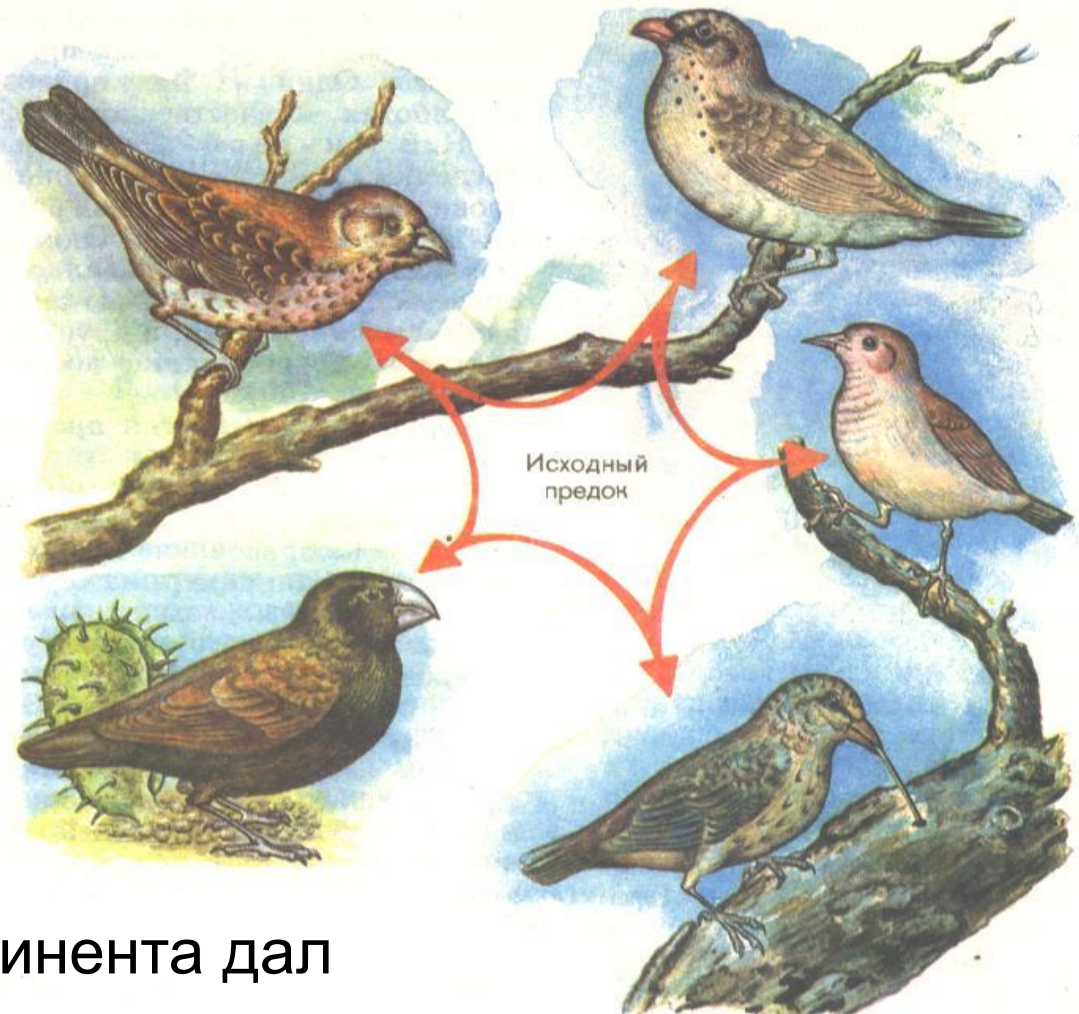
Ещё одно изображение дивергентной эволюции – отдельные веточки – популяции одного вида

**Итак, образование новых
ВИДОВ – одно из последствий
ЭВОЛЮЦИИ**

Основные способы видообразования

- **Аллопатрическое** происходит на основе географической, пространственной изоляции (от *allos* – другой, *patria* – родина).
- **Симпатрическое** происходит на основе экологической изоляции (от латинских слов *sim* - вместе и *patria* - родина). Часто сперва возникают изменения кариотипа (робертсоновские перестройки, полиплоидия и др.) что предотвращает скрещивание.

Галапагосские или Дарвиновы вьюрки – пример аллопатрического видообразования (на основе географической изоляции)



Исходный предок с континента дал разные виды на островах

Гавайские цветочницы. – экологическая изоляция



Все
питаются
разными
видами
пищи



Виды – двойники. **Клёст-еловик** и **клёст-сосновик**, внешне не отличимы, живут на одной территории, но не скрещиваются – пример симпатрического видообразования на основе

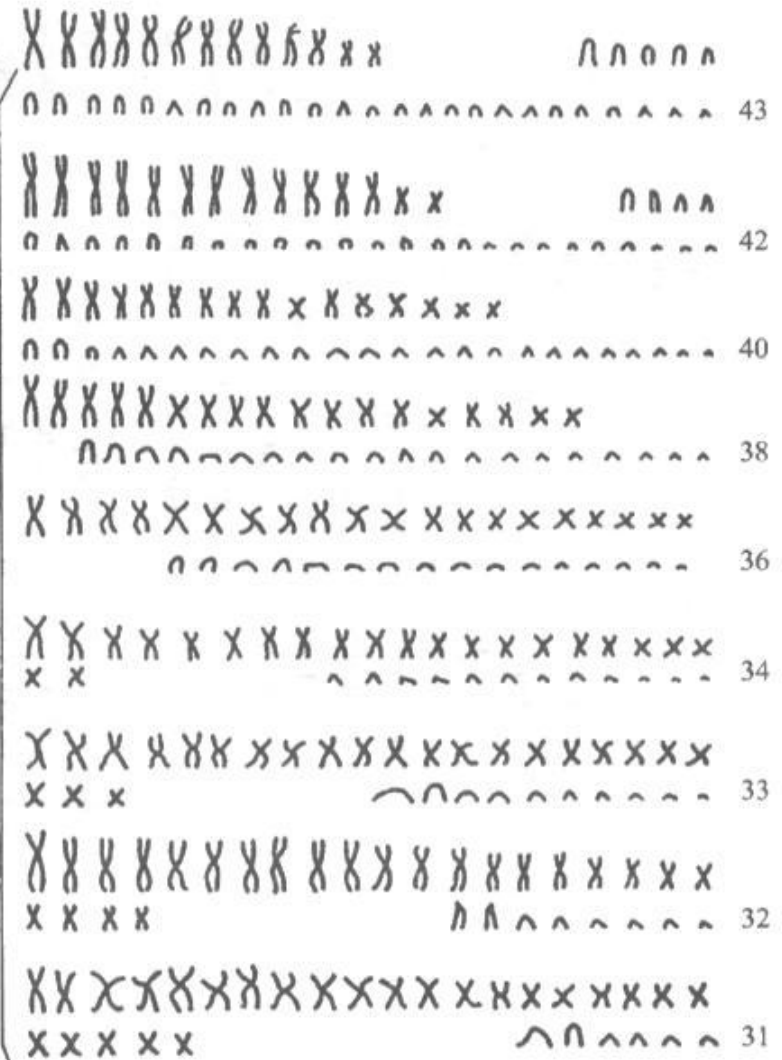
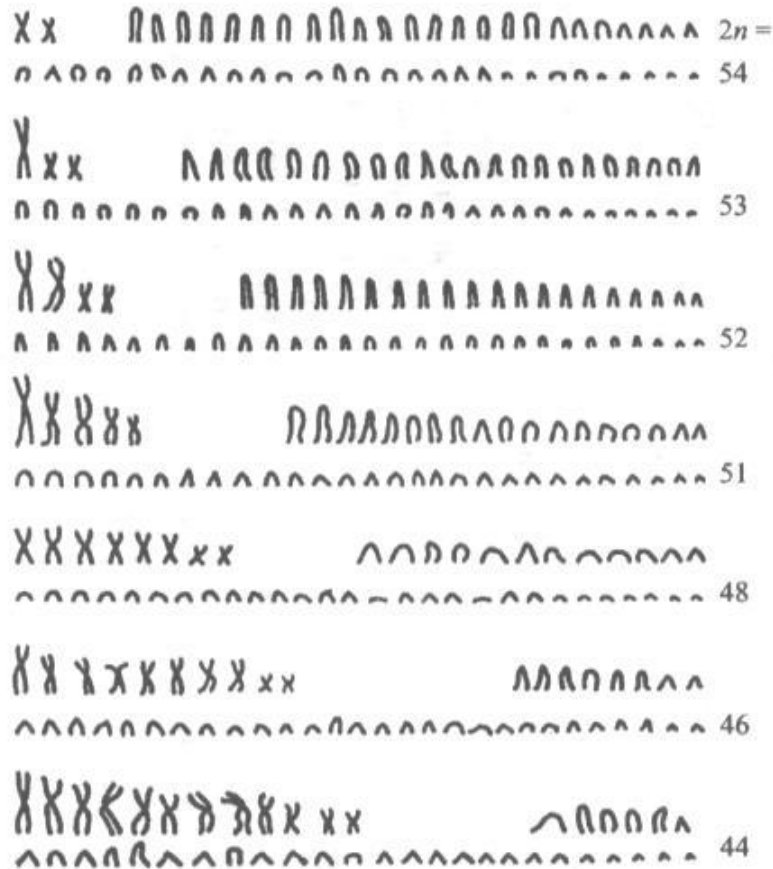


Кариотипы грызунов – слепушонок.

В рамке – вид, имеющий только акроцентрические хромосомы, распространен от Украины до Зауралья. Остальные формы встречаются в Памиро-Алае и не отличаются внешне и экологически. Возникли как результат роберсоновских (центрических) слияний.

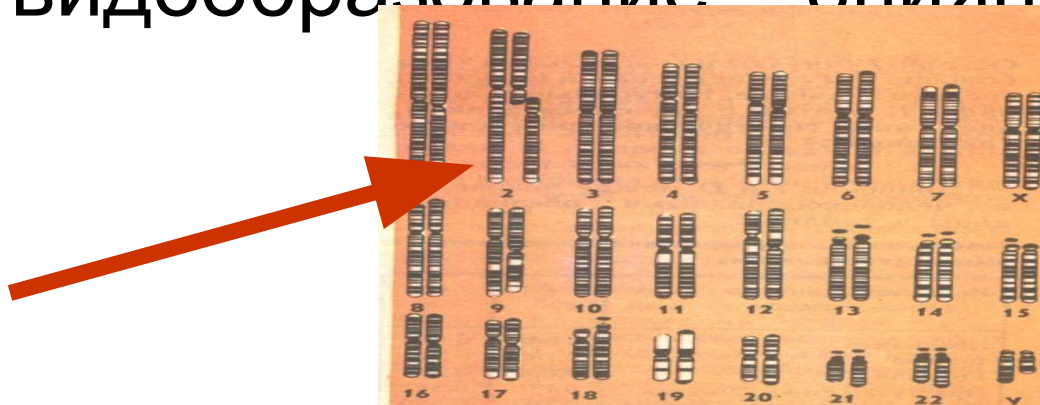


2n=54



Человечество представлено сейчас единственным видом, хотя в прошлом жили разные виды гоминид.

Видимо, имело место симпатрическое видообразование – слияние хромосом.



Процессы географического видообразования начались, но не успели завершиться.

Спасибо за внимание!
Послезавтра - макроэволюция