



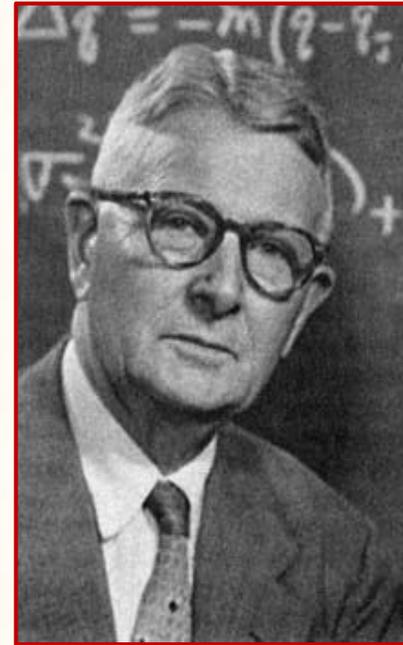
# ДРЕЙФ ГЕНОВ

11 класс профиль

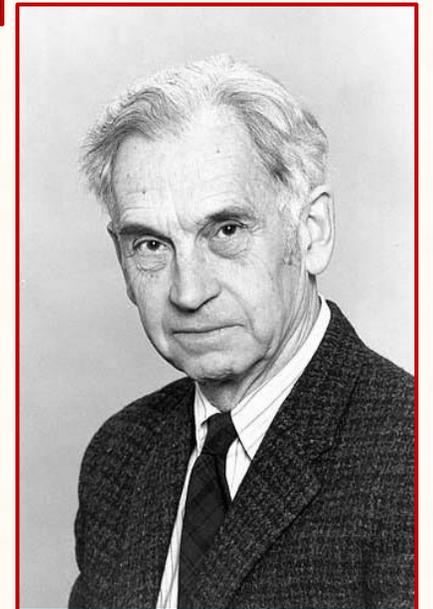
## **ДРЕЙФ ГЕНОВ -**

**случайные, не направленные  
изменения частот аллелей в малых  
популяциях**

Основоположниками теории являются  
С.Райт и Э.Майр



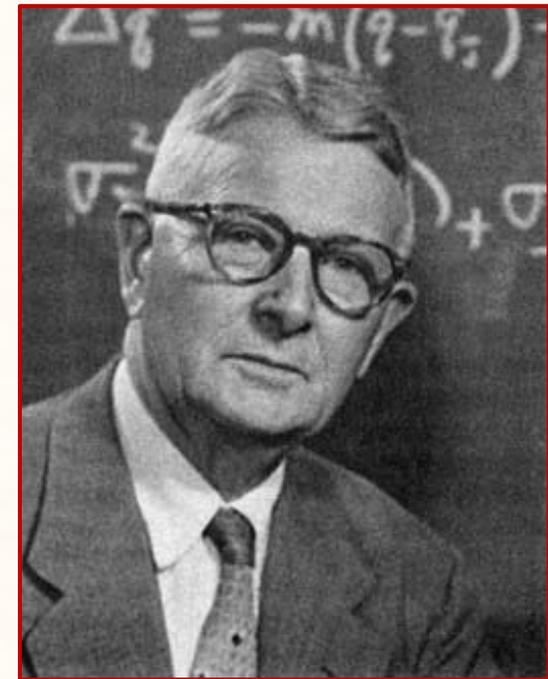
**Сьюэл Райт  
(1889 — 1988)**



**Эрнст Майр  
(1904-2005)**

# СЛУЧАЙНЫЙ ДРЕЙФ ГЕНОВ / ЭФФЕКТ РАЙТА

- **Сьюэл Райт** (1889 —1988)— американский генетик, эволюционист и статистик.
- Совместно с Р. Фишером и Дж. Холдейном **создал математический аппарат популяционной генетики.**
- Открыл коэффициент инбридинга и методы его расчёта.
- Распространив эту работу на популяции, **пришёл к модели дрейфа генов**, которая стала очень важной частью синтетической теории эволюции.



Сьюэл Райт (1889 —1988)

# МЕХАНИЗМ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В НЕБОЛЬШИХ ИЛИ ИЗОЛИРОВАННЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ

## Утрата одного аллеля

1. Уменьшение генетического разнообразия внутри популяций

## Фиксация другого аллеля

1. Увеличение различий между популяциями, их дивергенция по ряду признаков = основа для видообразования
2. Миграция

# УТРАТА АЛЛЕЛЯ

В небольшой популяции могут быть представлены не все аллели, типичные для данного вида.

Случайные события, например, преждевременная гибель особи, бывшей единственным обладателем какого-то аллеля, приведут к исчезновению этого аллеля в популяции.

Если данный аллель встречается в популяции из 1000000 особей с частотой, скажем, 1% (т.е.  $q = 0,01$ ), то им будут обладать 10000 особей;

а в популяции, состоящей из 100 особей, этот аллель будет иметься только у одной особи,

так что **вероятность его случайной утраты в малой популяции гораздо выше.**

# ФИКСАЦИЯ АЛЛЕЛЯ

- Точно так же, как некий аллель может исчезнуть из популяции,
- частота его может и повыситься чисто случайным образом.
- Случайный дрейф генов, как показывает само его название, непредсказуем.
- Небольшую популяцию он может привести к гибели,
- а может сделать ее еще более приспособленной к данной среде или усилить ее дивергенцию от родительской популяции.
- С течением времени возможно образование из нее нового вида под действием естественного отбора.
- Дрейф генов считают существенным фактором в возникновении новых видов в островных и других репродуктивно изолированных популяциях.

# Дрейф генов

Изменение частоты генов популяций в результате случайных причин:

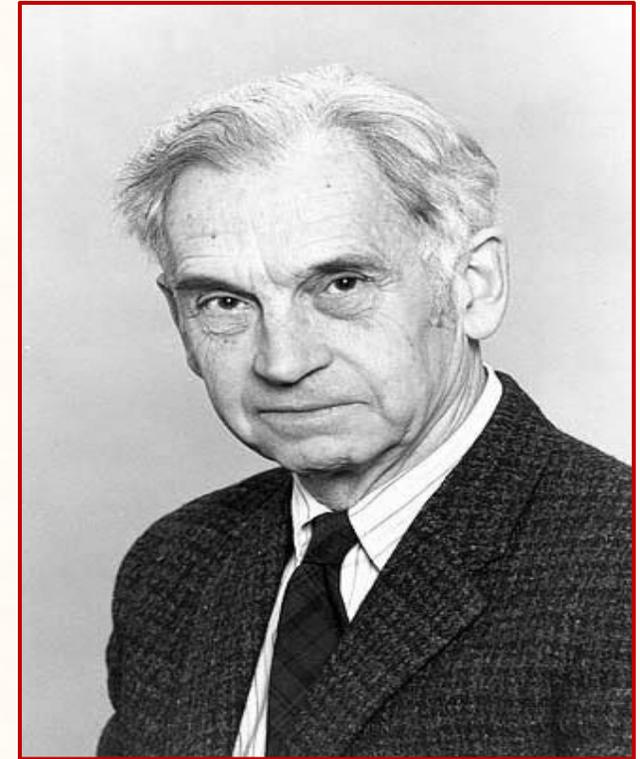
- миграций
- природных катастроф
- волн жизни

Американский биолог Эрнст Майер в 1904 году выдвинул «эффект основателя»:

отделение небольшой части родительской популяции может оказаться нетипичной по генотипу и дать начало новому подвиду и виду

# ЭФФЕКТ ОСНОВАТЕЛЯ

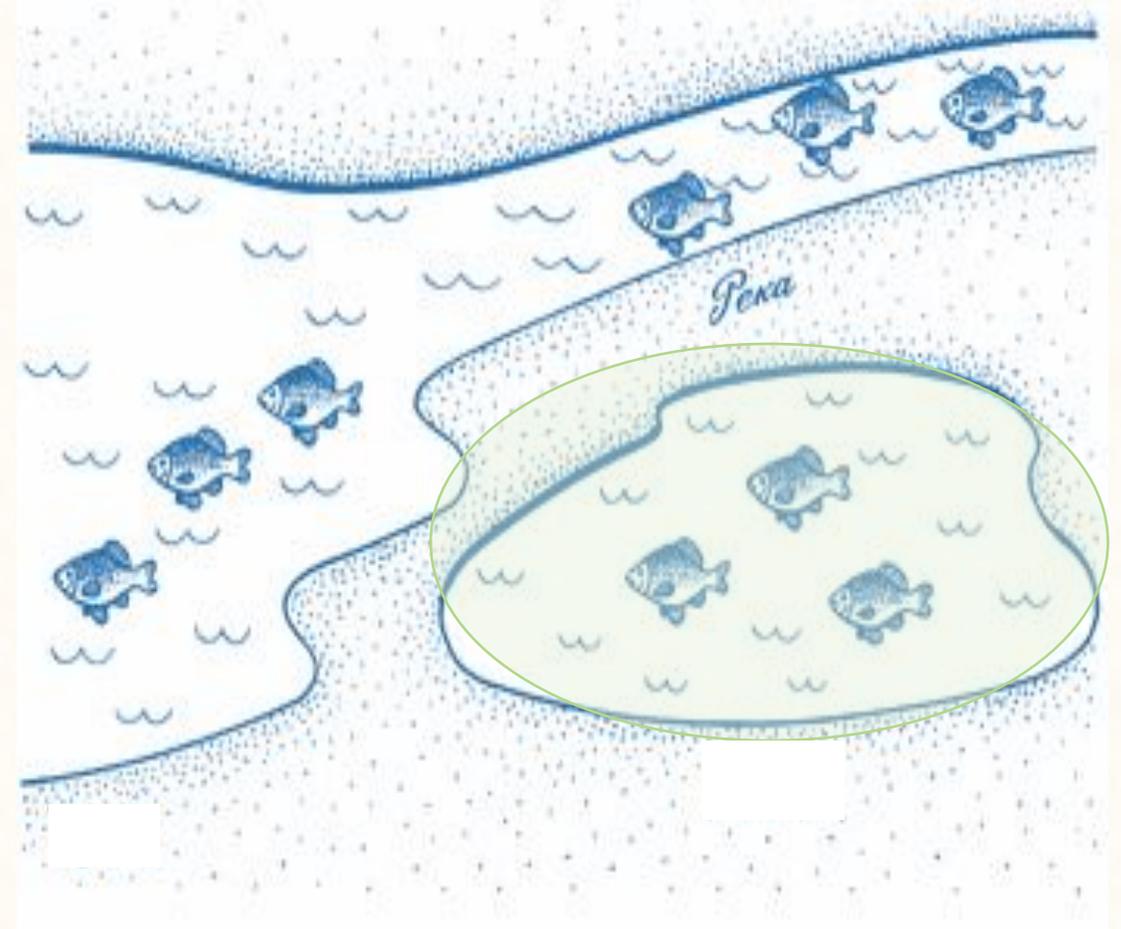
- **Эрнст Майр (1904-2005)** – американский учёный, один из основателей **современной эволюционной биологии**.
- Автор трудов по орнитологии, зоогеографии,
- теории систематики,
- методам систематических исследований
- и проблемам структуры вида, видообразованию и др.



**Эрнст Майр (1904-2005)**

# ЭФФЕКТ ОСНОВАТЕЛЯ

- С дрейфом генов связано явление, известное под названием **эффект основателя**.
- Оно состоит в том, что при отделении от родительской популяции небольшой ее части последняя **может случайно оказаться не типичной по своему аллельному составу**.
- Некоторые аллели в ней могут отсутствовать, а **другие будут представлены с непропорционально высокой частотой**.
- Постоянное скрещивание внутри такой пионерной популяции приведет к **созданию генофонда, отличающегося по частотам аллелей от генофонда исходной родительской популяции**.
- Дрейф генов обычно снижает генетическую изменчивость в популяции, главным образом в результате утраты тех аллелей, которые встречаются редко. Длительное скрещивание особей внутри малой популяции уменьшает долю гетерозигот и увеличивает долю гомозигот



# ЭФФЕКТ ОСНОВАТЕЛЯ. ПРИМЕР 1.

- Действия эффекта основателя основателя были **выявлены при изучении небольших популяций, образованных в Америке религиозными сектами**, эмигрировавшими из Германии в XVIII веке.
- В некоторых из этих **сект браки** заключались почти исключительно **между членами данной секты**.
- В таких случаях частота ряда аллелей здесь сильно отличается от их частоты среди населения как ФРГ, так и Америки.

- **Например**, изученные общины данкеров (религиозная секта, обосновавшаяся в Пенсильвании) **состояли примерно из 100 семей каждая; это такие маленькие популяции, что в них должен был происходить дрейф генов**. Определение групп крови дало следующие результаты

	<i>Частота группы А</i>
Население Пенсильвании	42%
Население ФРГ	45%
Община данкеров	60%

# ЭФФЕКТ ОСНОВАТЕЛЯ. ПРИМЕР 2.

Среди миллиарда черноволосых китайцев имеются **два рыжих** (при этом даже неважно, откуда они взялись – в результате мутации или миграции), и один из них оказывается среди десятка переселенцев на какой-то **изолированный остров**.

На материке остаётся один **рыжий, составляющий 0,0000001% населения**, и, сколько бы он ни имел детей, **нет практически никаких шансов, что китайцы порыжеют** в обозримом будущем.

**На острове же рыжий составляет 10% населения.**

**Если мужчин 5 человек, то он – 20% мужского населения!**

Учитывая особенности полового отбора, **шансы порыжения населения острова в ближайшем поколении ОЧЕНЬ велики**



# ЭФФЕКТ БУТЫЛОЧНОГО ГОРЛЫШКА

Эффект бутылочного горлышка" проявляется при резком снижении численности популяции.

**Причиной** может быть

эпидемия, голод или война, а чаще эти бедствия являются вместе.

Из изначального населения по более-менее случайным причинам выживает лишь часть, среди которой сохраняется далеко не всё генетическое разнообразие.

В последующем численность популяции может восстановиться или даже стать больше первоначальной, причём очень быстро,

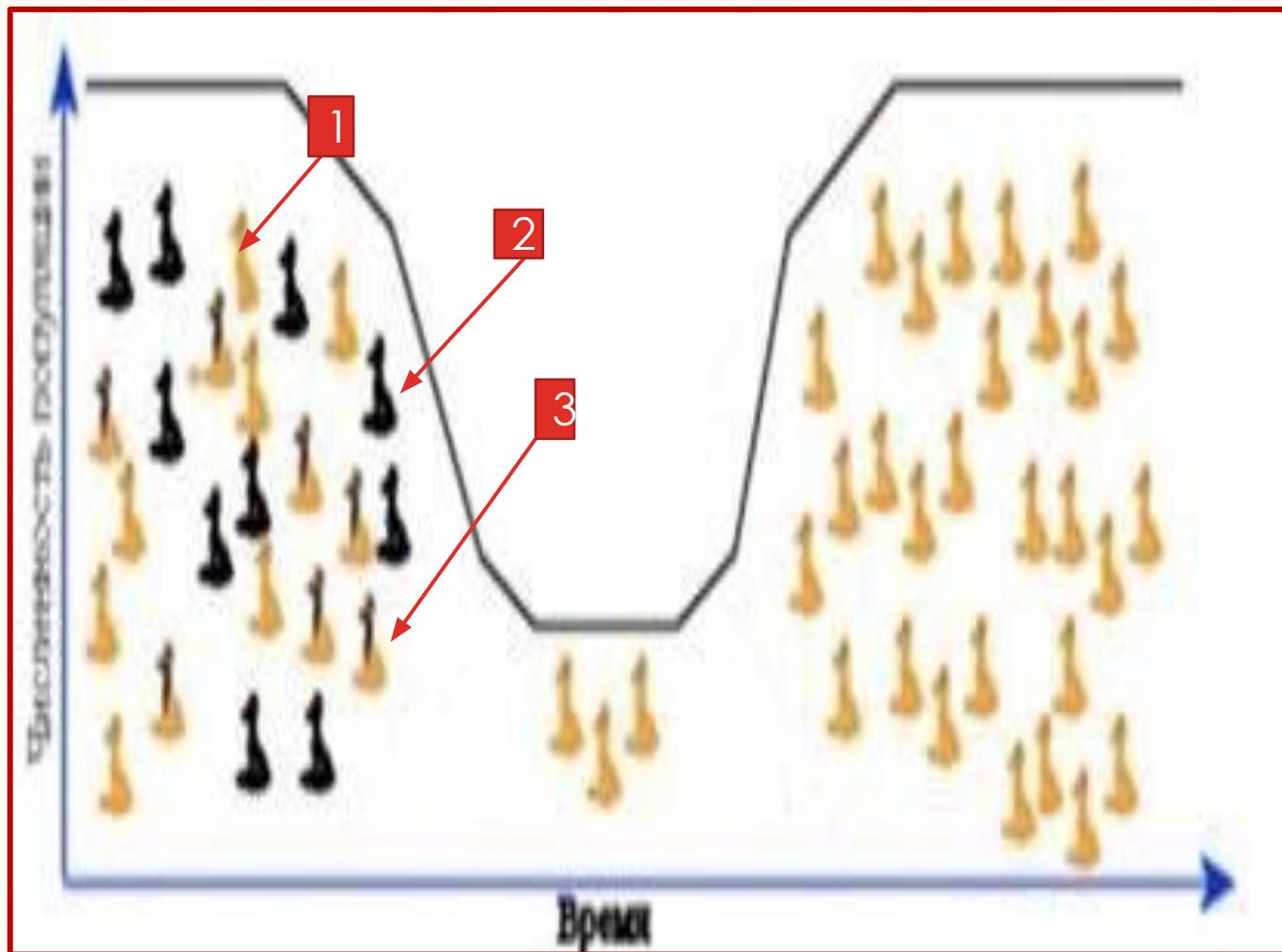
**но для накопления былой изменчивости требуется очень много времени**

В дальнейшем могут появиться даже внешне сходные с исчезнувшими признаки, **генетическая основа их будет скорее всего иной**

Речь идёт о **нейтральных для естественного отбора признаков.**



# ЭФФЕКТ БУТЫЛОЧНОГО ГОРЛЫШКА



1- рыжие лисы

2 – черно-бурые

3 – сиводушки

- Численность популяций редко остается постоянной во времени. За подъемами численности следуют спады.
- В период спада возрастает роль дрейфа генов.
- При возрастании численности популяция будет воспроизводить те структуры, которые прошли через «бутылочное горлышко» численности.



Рис. 167. Расселение лисиц по островам (пример эффекта основателя)



Рис. 171. Частота аллеля *B* по системе групп крови *ABO* в аборигенных популяциях людей

# ДРЕЙФ ГЕНОВ

- **Генетико-автоматические процессы не одинаково идут в маленьких и больших популяциях.**
- **В больших популяциях вероятность распространения нового признака мала, потому что новый признак по определению имеется у небольшого числа людей (возник ли он в результате мутации или миграции извне – неважно).**
- **Если имеется вариабельность, то генный дрейф в большой популяции тысячелетиями может гонять частоты признаков взад-вперёд, но так и не привести группу к гомогенности, поскольку среди **большого числа** людей **всегда найдутся носители "нестандартных"** генов или успеют появиться новые мутации.**
- **В маленьких группах ситуация иная.**
- **Человек тут – не песчинка, а величина! Не миллионная доля, а несколько процентов населения**
- **Эффекты "основателя" и "бутылочного горлышка" могут с лёгкостью сделать группу однообразной, или – и быстро поменять её облик.**

# ВЫВОДЫ

1. Дрейф генов может вести к уменьшению изменчивости в пределах популяции, но он может также увеличить изменчивость в пределах вида в целом.
2. В небольших изолированных популяциях могут возникать нетипичные для основной популяции признаки, которые в случае изменения среды могут дать селективное преимущество.
3. Таким образом, дрейф генов может участвовать в процессе видообразования.
4. **Дрейф генов приводит к изменению генофонда малых популяций.**