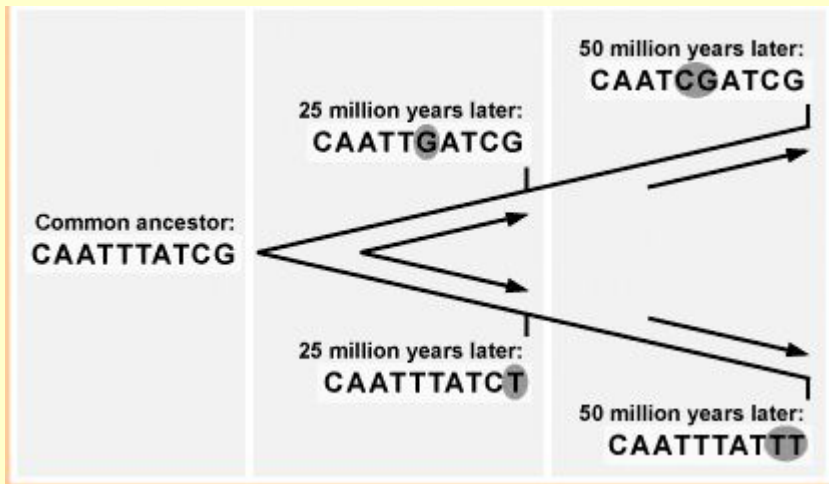
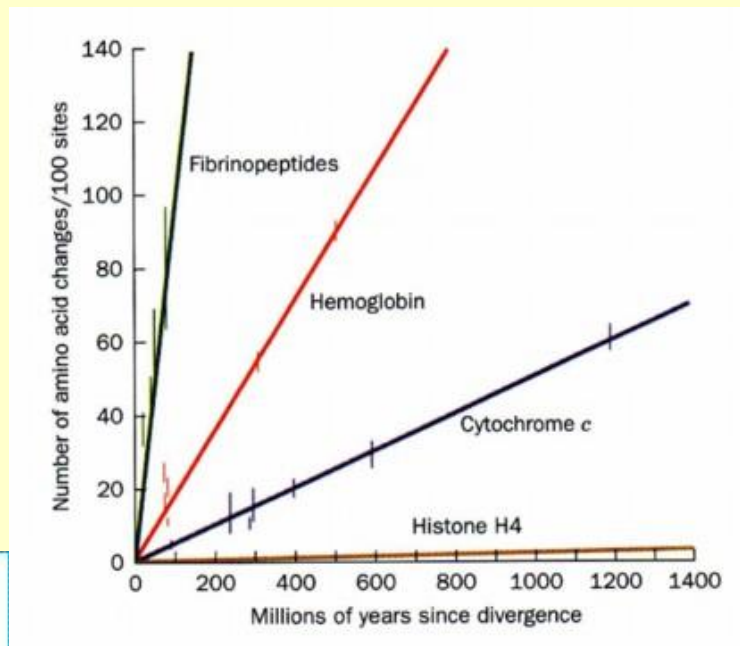


Молекулярные часы – способ узнать время расхождения таксонов по количеству накопленных замен. Необходимо использовать нейтральные локусы! Лучше много.

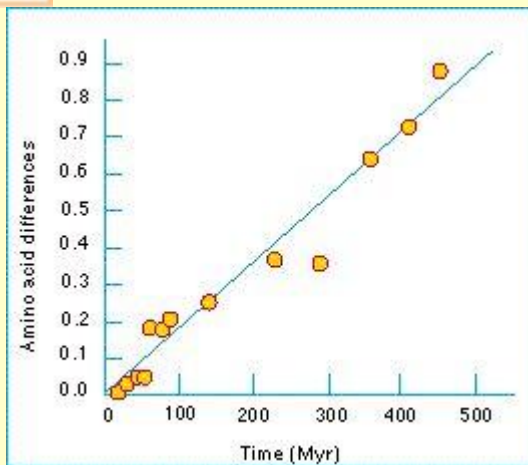
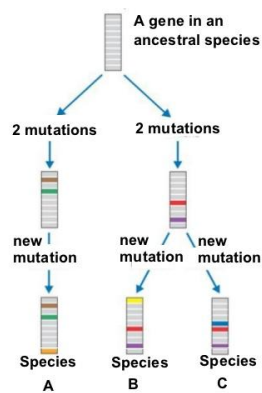


$$H_i = 4N_e\mu_i, \quad d_i = 2t\mu_i$$

$$\frac{H_i}{d_i} = \frac{4N_e\mu_i}{2t\mu_i} = \frac{2N_e}{t}$$



### Molecular Clocks



# Для того, чтобы разделять на ВИДЫ, НУЖНЫ:

## Критерии вида

Нужны для того, чтобы знать,  
как отличить один вид от  
другого.



*Acinonyx  
jubatus*



## Концепции вида

Объясняют, что такое  
ВИД

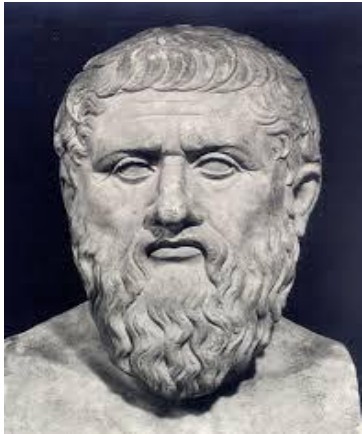
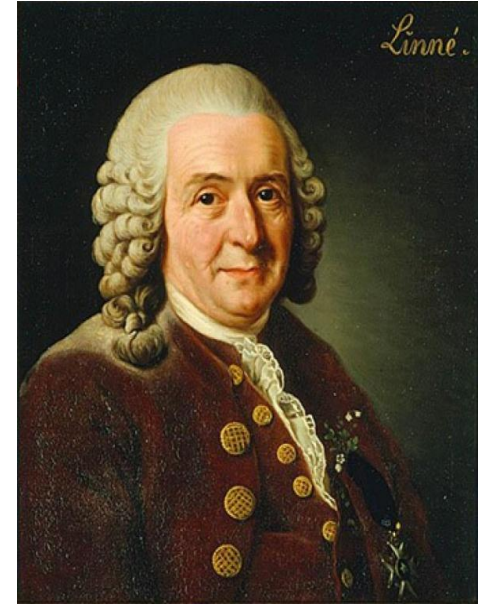
*Mus  
spicilegus*



*Mus  
musculus*

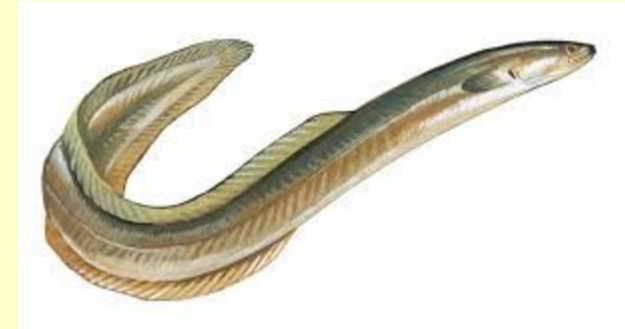
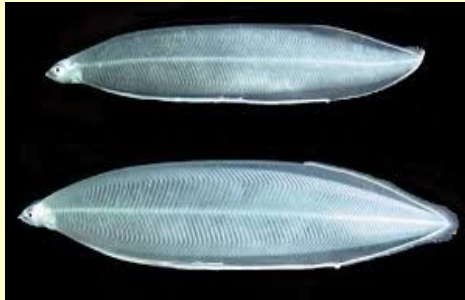


# Типологическая концепция вида





Проблемы – дискретные стадии онтогенеза можно принять за разные виды



Дискретные морфы можно принять за разные виды



Половой диморфизм тоже не подарок

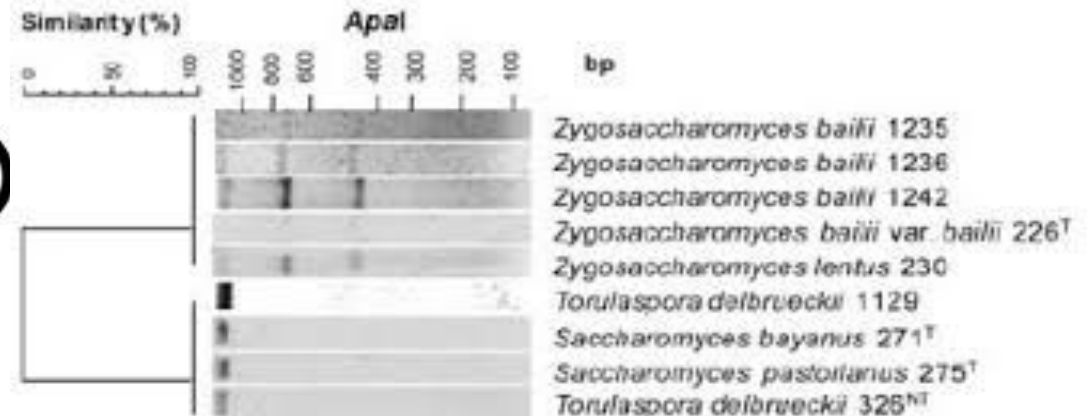


# Номиналистическая концепция вида



**OCCAM'S  
RAZOR**

*A Parsimonious  
Shave Every  
Time!*





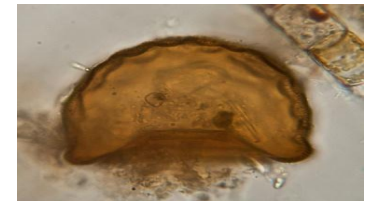
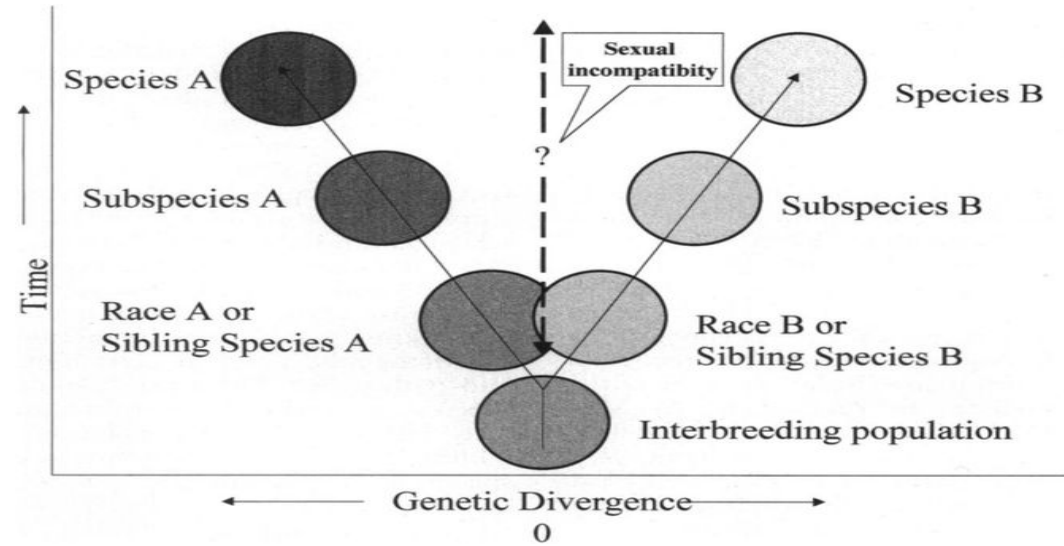
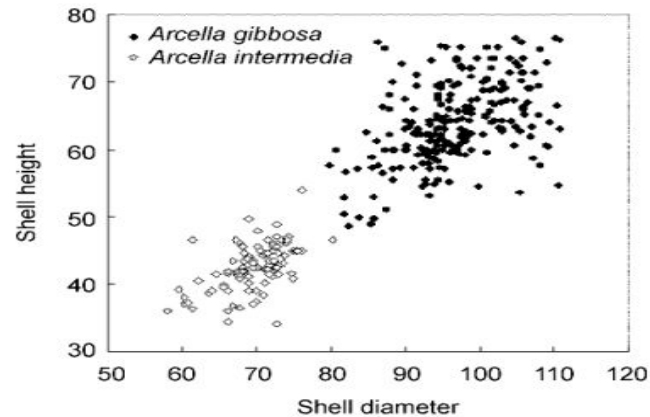


Сыть  
круглая



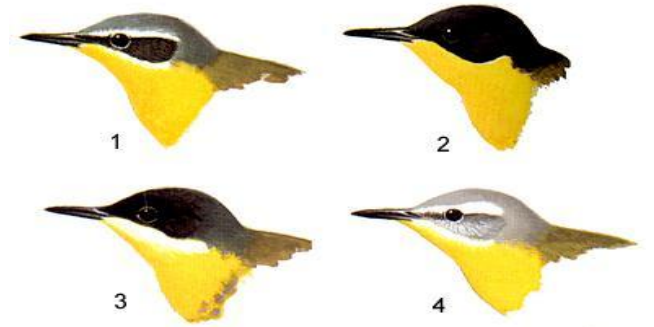
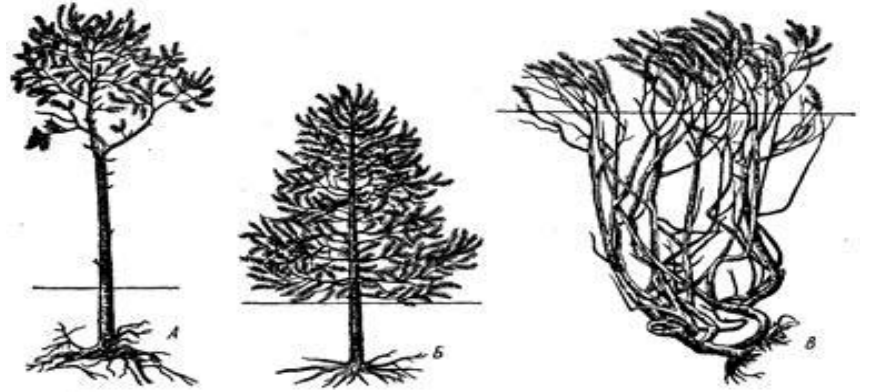
Сыть  
папирусная

# Морфологическая концепция вида





# Проблемы: дискретность внутри вида





# Биологическая концепция вида

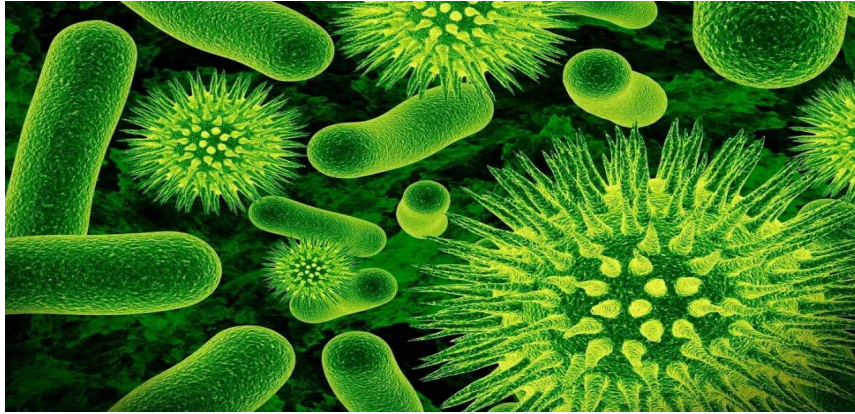


Эрнст Майр (Ernst Mayr)  
1904-2005



# Проблемы биологической концепции

Вообще прокариот



Размножается партеногенетически

Трудно обнаружить в природе



Вымер

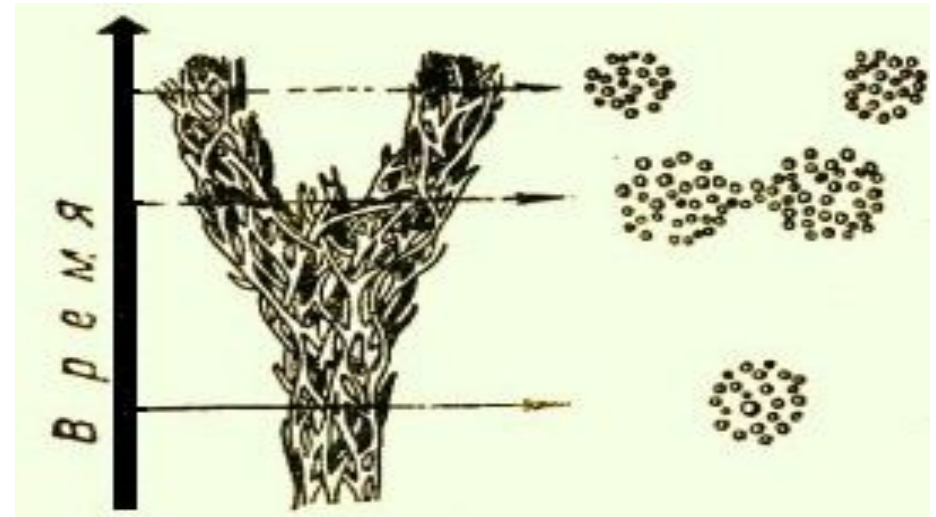
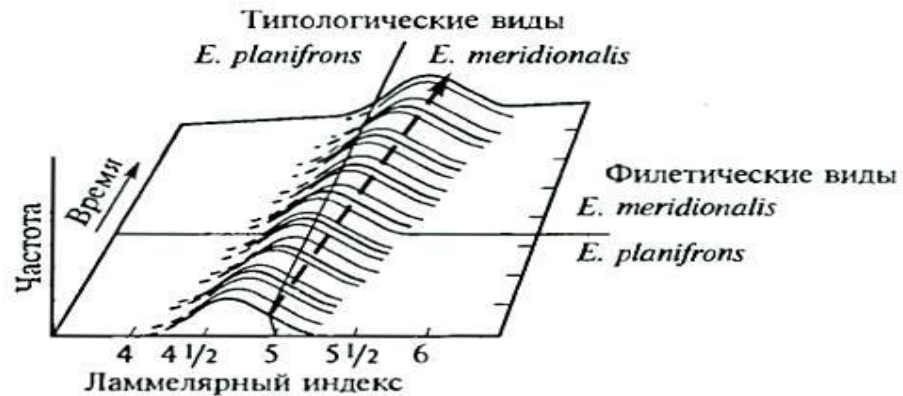
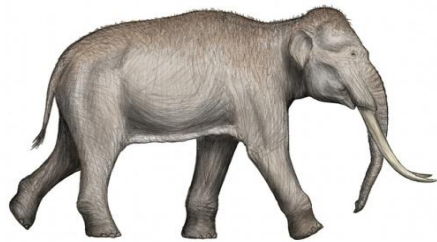
**TOO DEAD TO MATE**



**SO SORRY**



# Видообразование





## Дизруптивный отбор

Дарвин считал основной причиной дивергентного видообразования. Но тут он ошибался... Сам по себе дизруптивный отбор приведет только к появлению дискретных морф.

самец  
*Papilio dardanus*

ядовитые  
«модели»









Самки  
*Papilio dardanus*

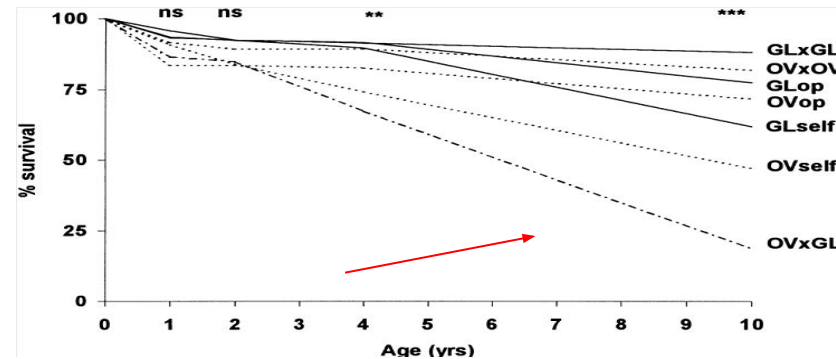
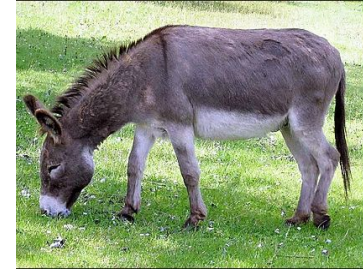
Для видообразования нужна репродуктивная изоляция!



*Alectorolophus major*

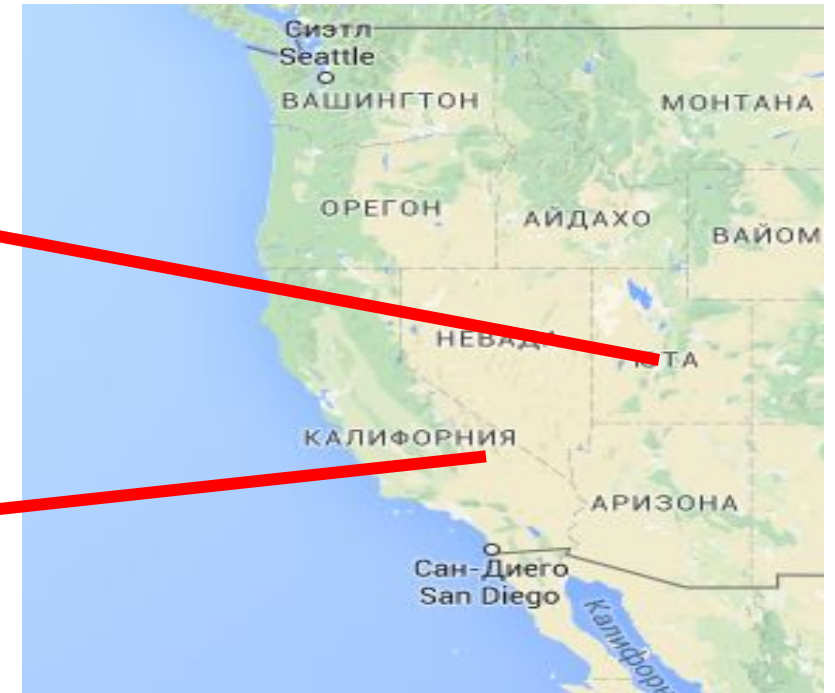
Биоценоз	Май	Июнь	Июль
Поселы			
Скашиваемые луга			
Дикое, не тронутые культурой места			

# Механизмы ИЗОЛЯЦИИ

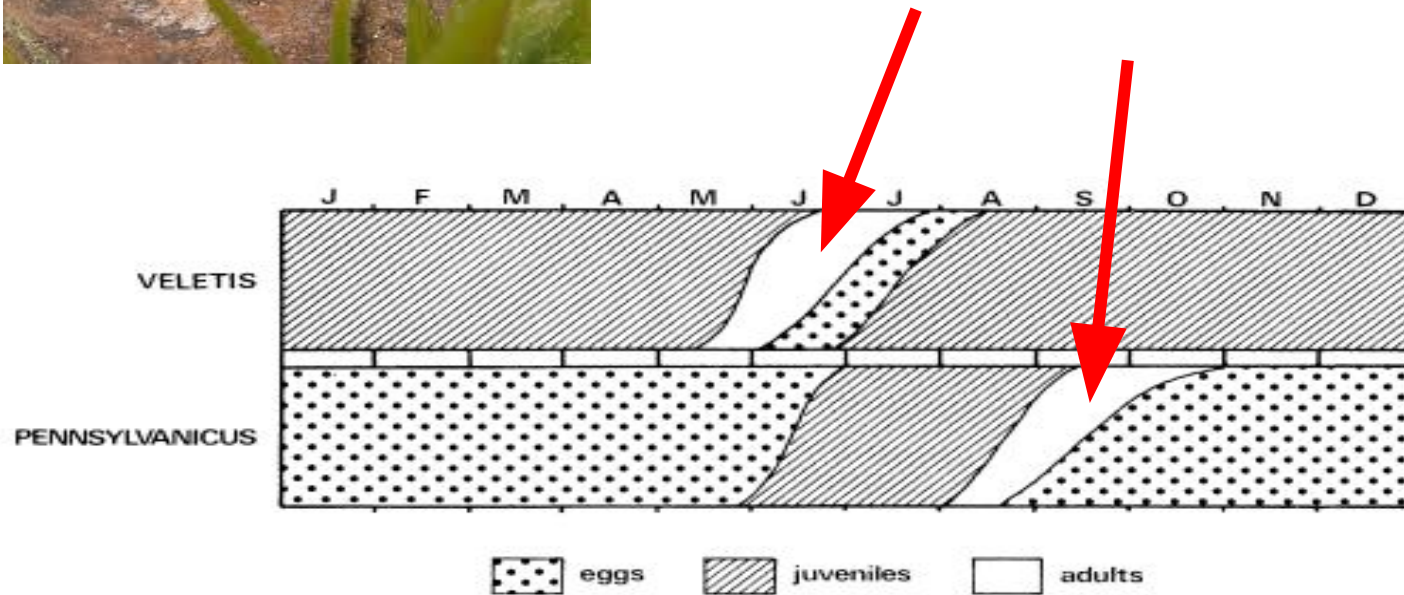




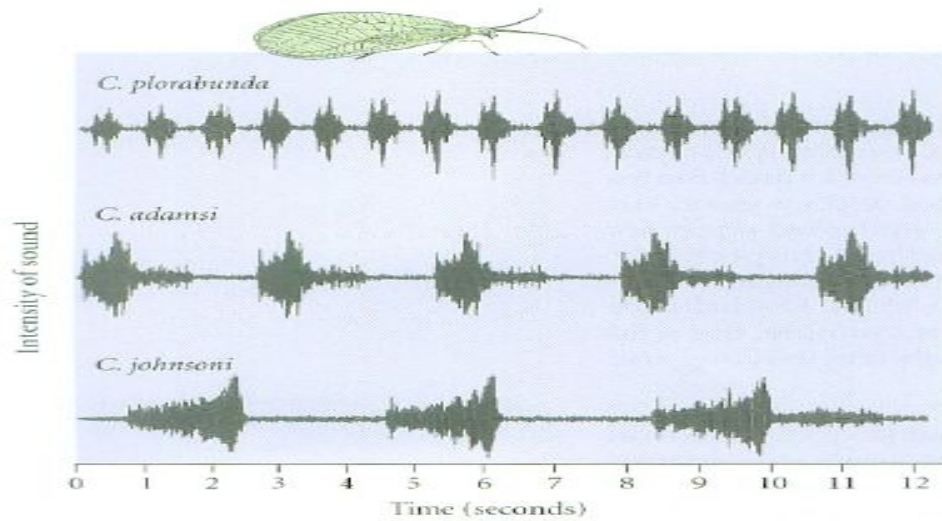
# Посткопулятивные механизмы ИЗОЛЯЦИИ



# Механизмы ИЗОЛЯЦИИ

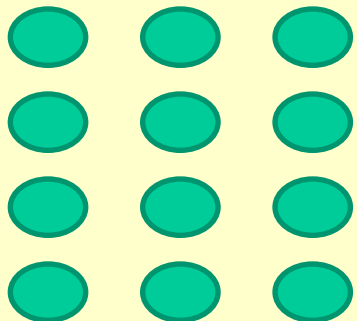


# Прекопулятивные механизмы ИЗОЛЯЦИИ

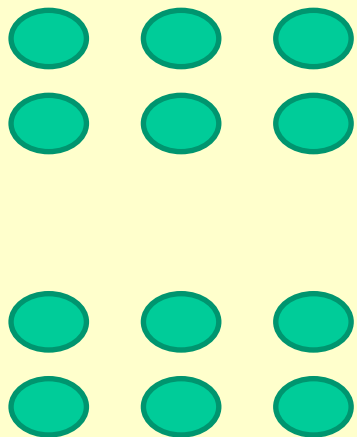




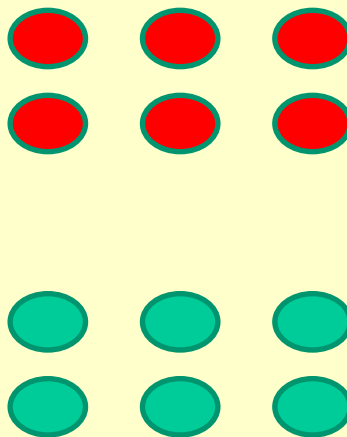
## Аллопатрическое видообразование



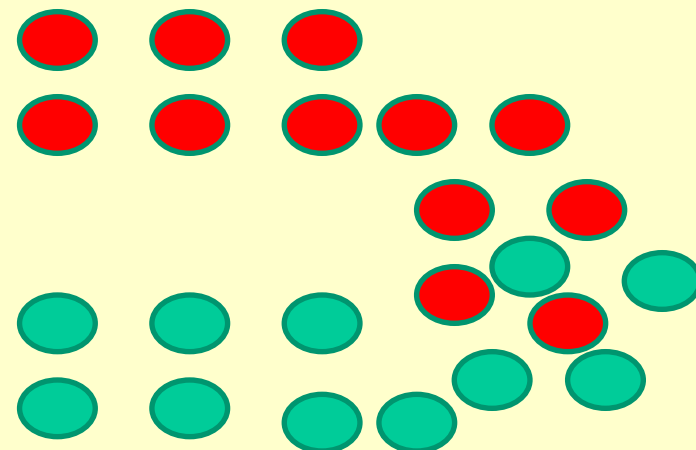
1. Исходная популяция



2. Появления географического барьера

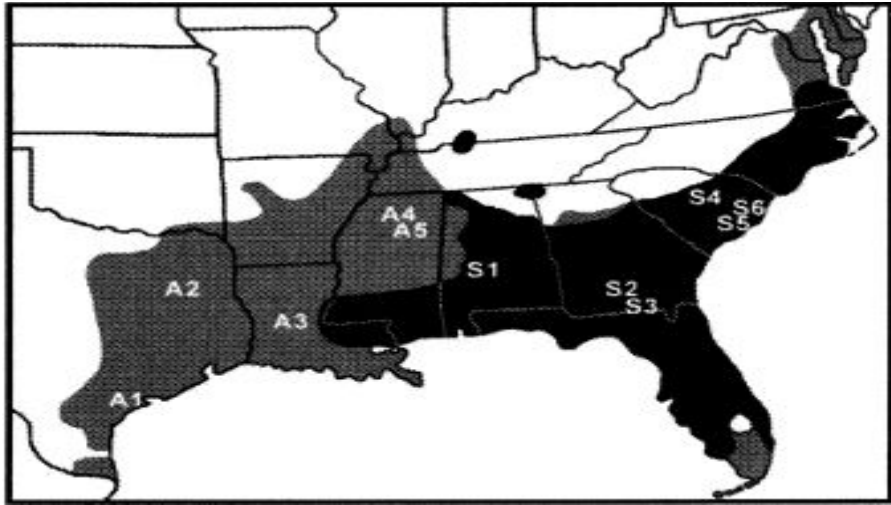


3. Адаптация к местным условиям



4. Вторичный контакт

# Отбор на прекопулятивные механизмы



*Drosophila persimilis*



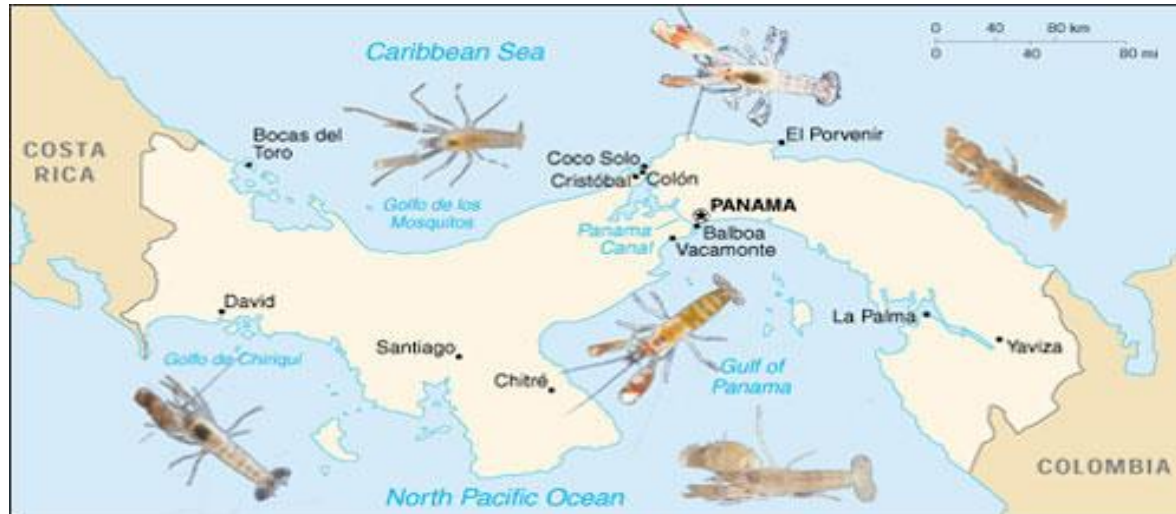
*Drosophila pseudoobscura*

# Аллопатрическое видообразование

Bowfin

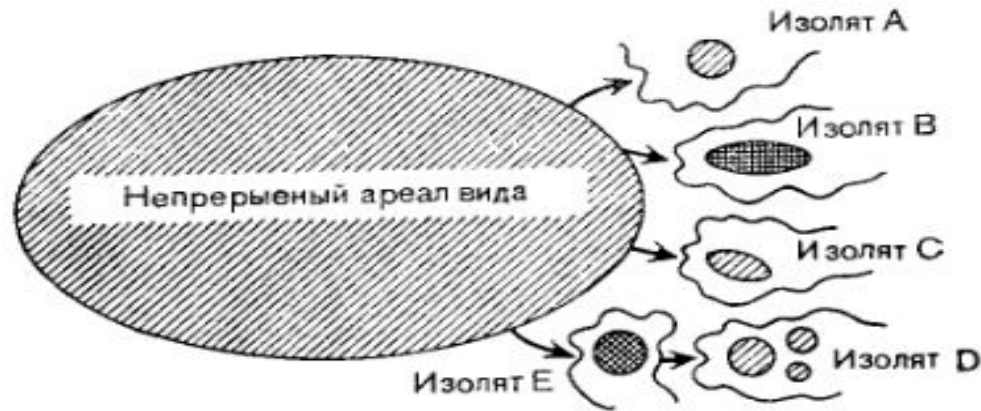
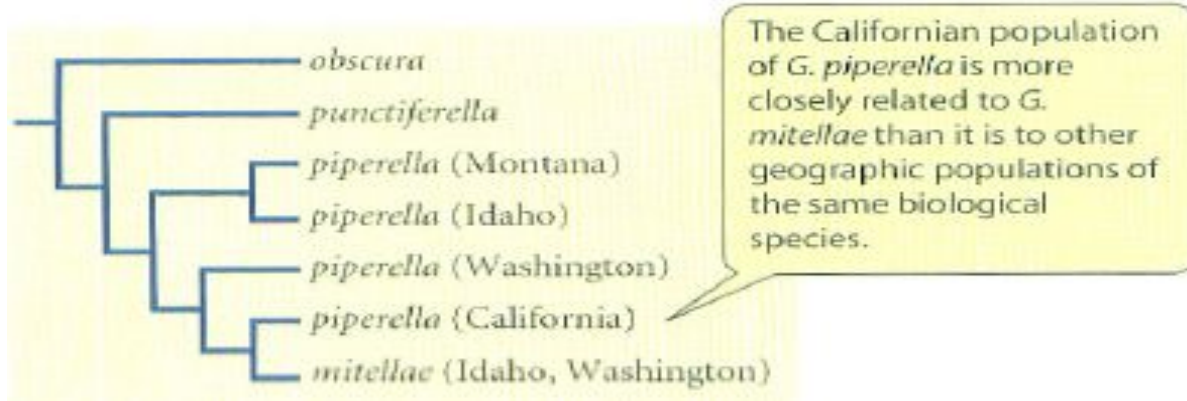


Mosquitofish

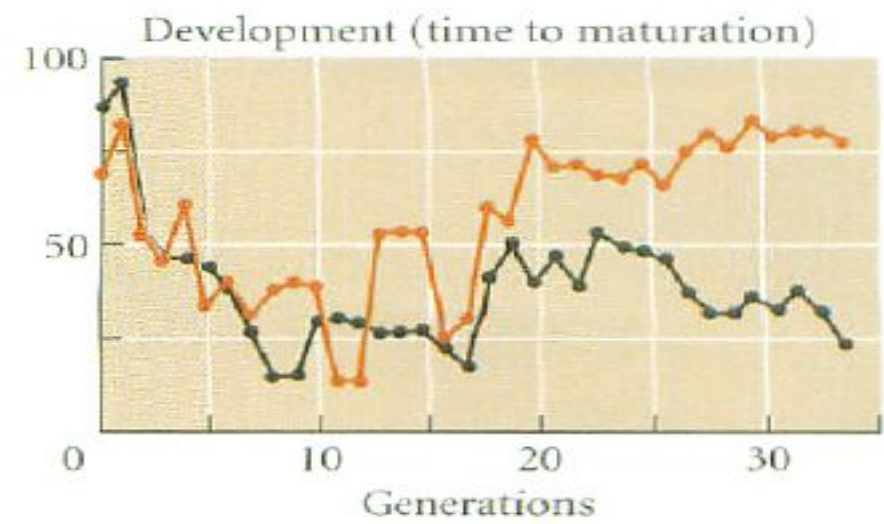
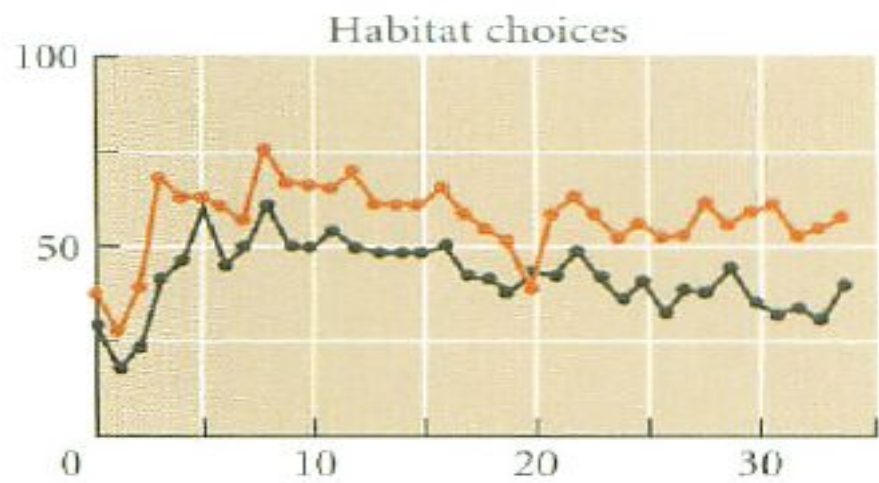




# Перипатрическое видообразование









# Экологическая сегрегация



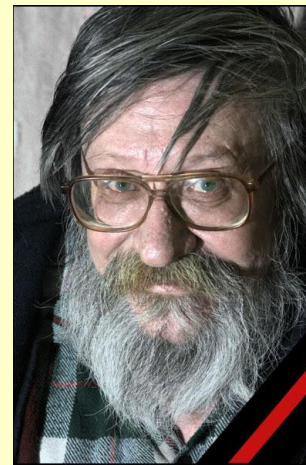
Ивовая козявка (*Lochmaea carreae*)



*Salix caprea*



*Betula pubescens*

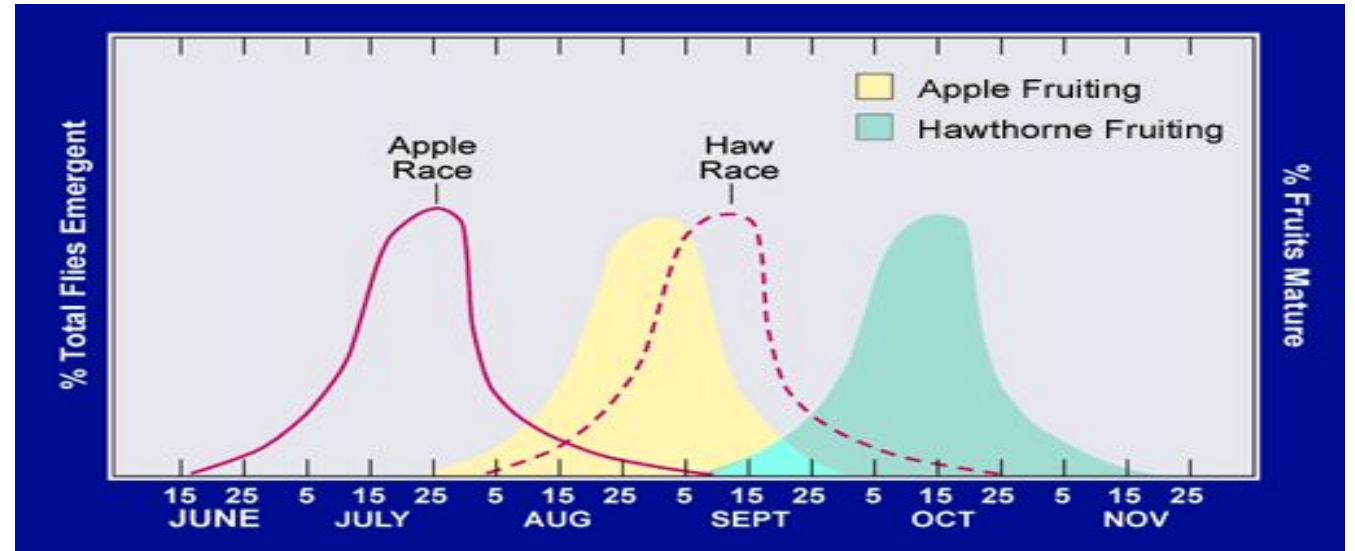


Александр  
Креславский

31.05.1948-  
16.12.2006

Предпосылки:

- 1) псевдонейтральная изменчивость, хорошо воспроизводящаяся в данных условиях (не обязательно генетически!)
- 2) Новый фенотип может достичь высокой частоты
- 3) Генетическая изменчивость по выбору среды или стратегии использования ресурсов





личинка *Rhagoletis pomonella*



наездник вылезает из  
куколки мухи

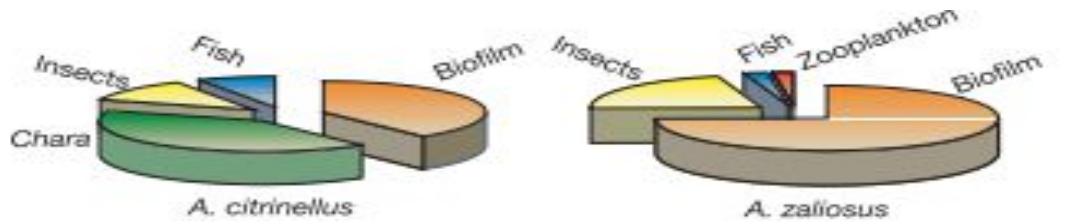
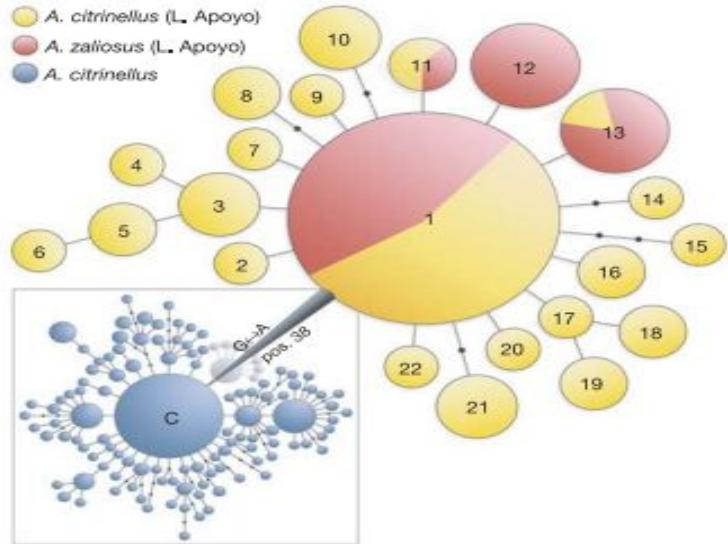
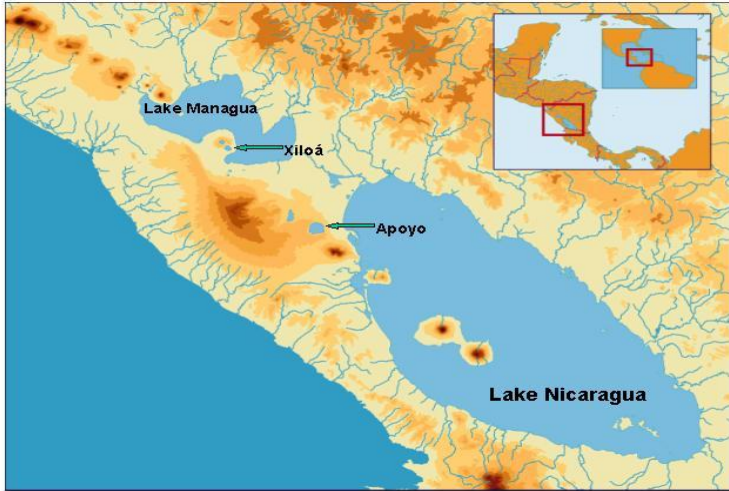


наездник *Diachasma alloeum*

Наездники перешли на мух не с боярышниковой формы, а с «черничной»!  
Эволюционная «гонка вооружений»: Мухи «убегают» на другие виды растений от наездников (зараженность яблоневых мух меньше, чем боярышниковых, но в яблоне личинки хуже выживают), а те их «догоняют».

Forbes et al., 2009  
(*Science*)



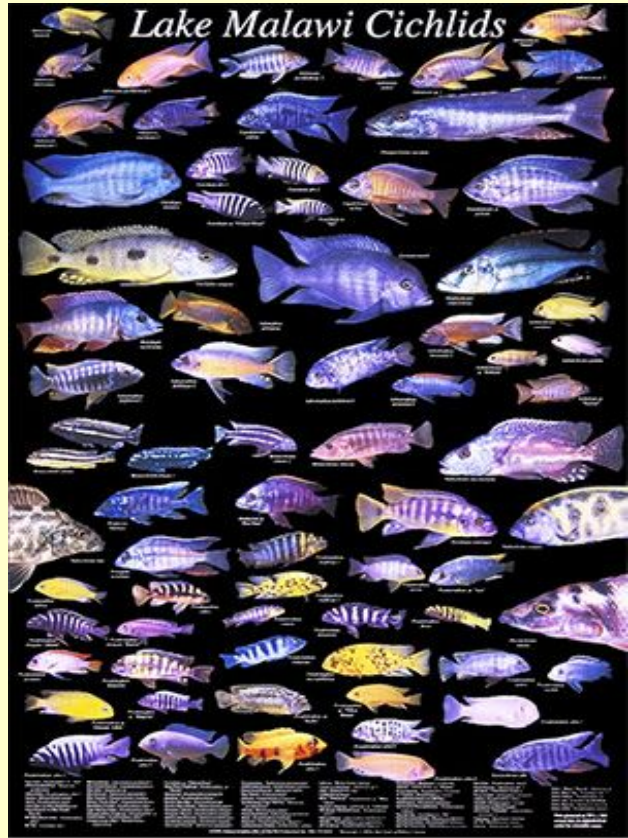


● *Amphilophus citrinellus*



■ *Amphilophus zaliosus*

Предковый вид



1-2 млн. лет

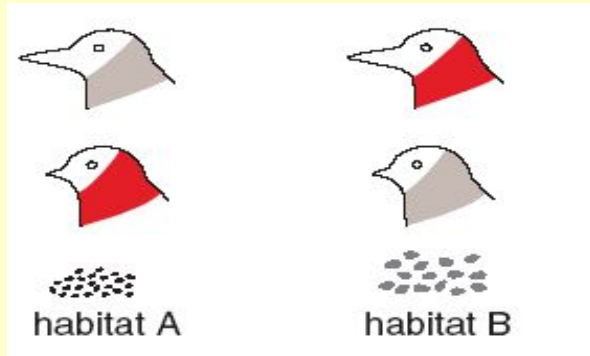
оз. Виктория



120 тыс. лет

Цихлиды – различия во многом основаны на распознавании «своих» и «чужих»

# Как половой отбор может помочь видообразованию?



Только «хорошо питающиеся самцы» могут развить затратные вторичные половые признаки

