

Сделано Ильясом Сакимовым на основе
Campbell Biology



Видообразование



- Процесс образования новых видов.
- Видообразование соединяет микроэволюцию и макроэволюцию.





Galápagos giant tortoise, another species unique to the islands

Что такое вид?

- Биологическое определение:
- Вид – это группа организмов, которые могут скрещиваться и образовывать живое, плодовитое потомство.



(a) Similarity between different species

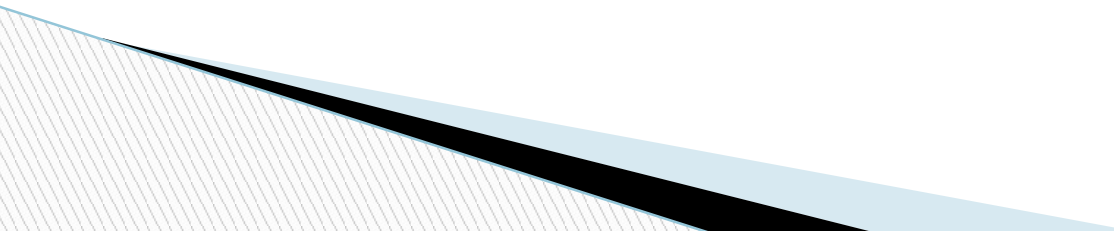
© 2014 Pearson Education, Inc.

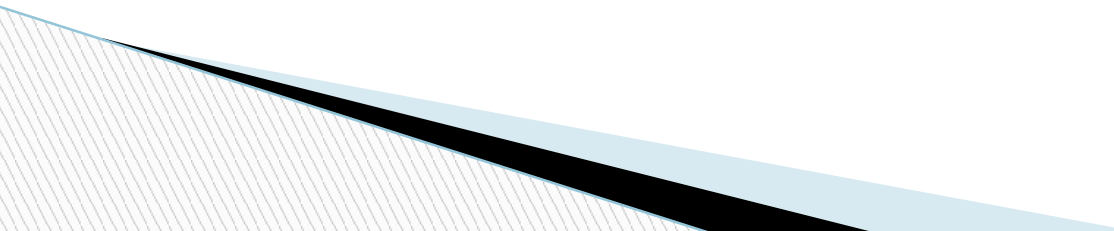


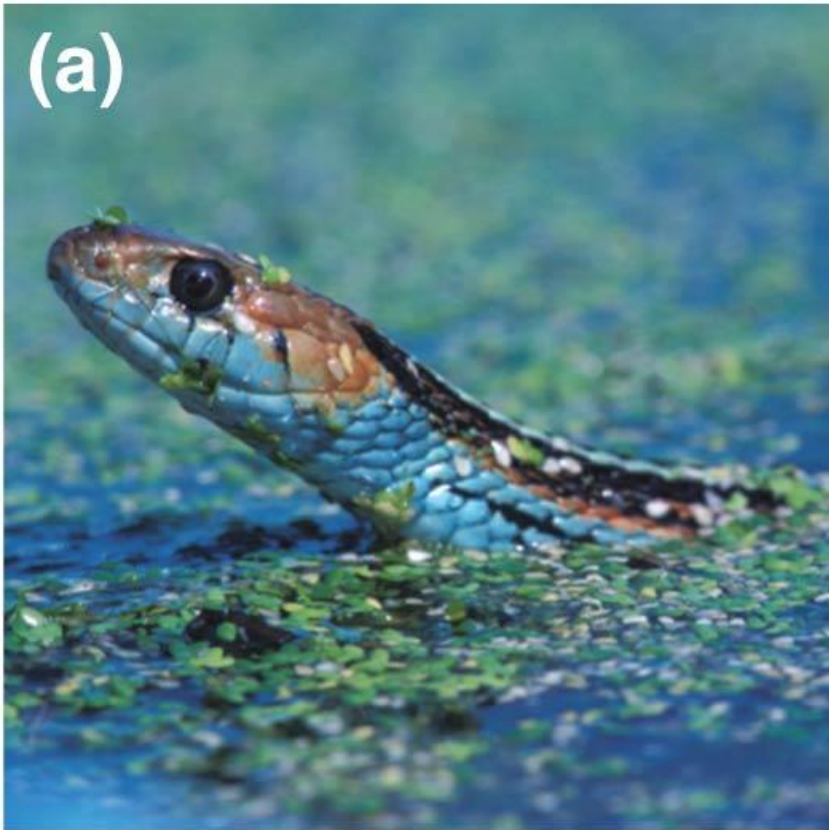
(b) Diversity within a species

© 2014 Pearson Education, Inc.

Репродуктивная изоляция

- Неспособность особей разного вида скрещиваться.
 - Она может быть **презиготная** и **постзиготная**.
 - В свою очередь презиготная делится на барьеры, которые предотвращают попытку спаривания, и те, которые предотвращают оплодотворение.
- 

- Презиготная изоляция (без попытки скрещивания):
 - Изоляция окружающей среды (разные)
 - Временная изоляция (размножаются в разное время дня, года и т.д.)
 - Поведенческая изоляция (ритуалы ухаживания разные)
- 



© 2014 Pearson Education, Inc.



© 2014 Pearson Education, Inc.

(c)



© 2014 Pearson Education, Inc.

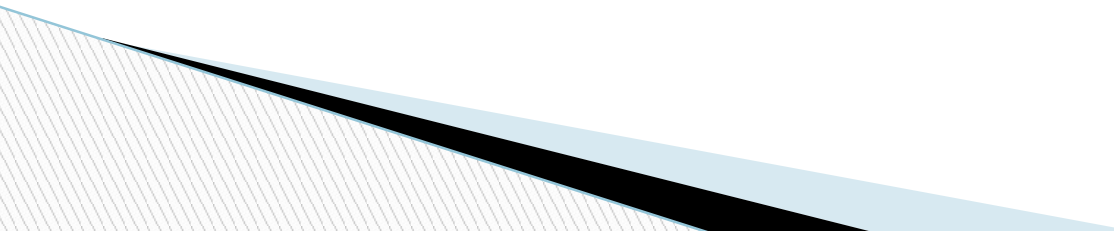
(d)

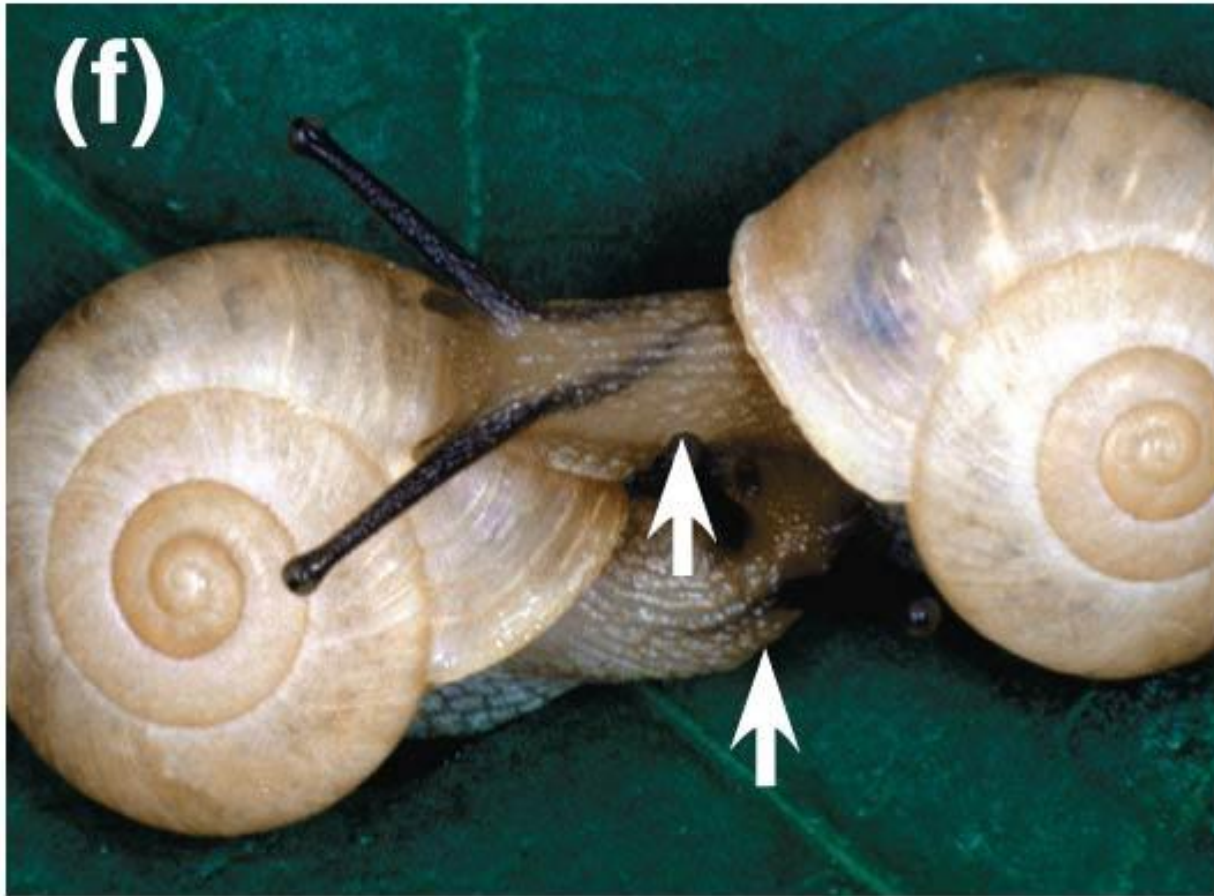


© 2014 Pearson Education, Inc.

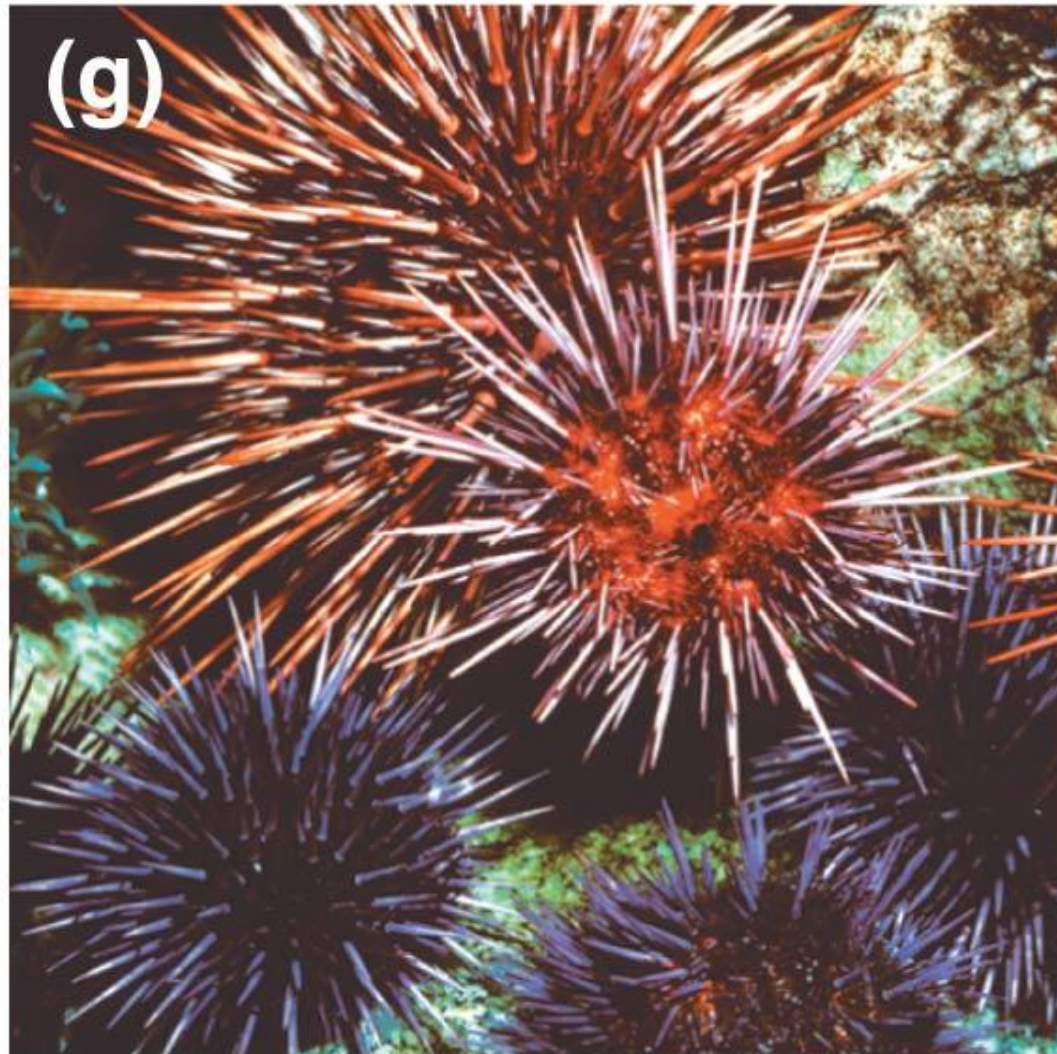


© 2014 Pearson Education, Inc.

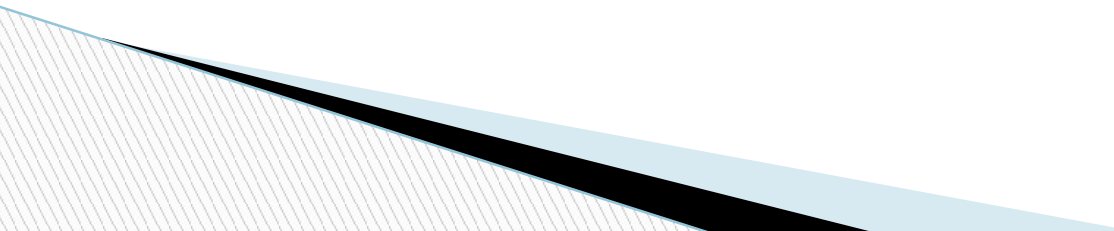
- Презиготная изоляция (с попыткой скрещивания):
 - Механическая изоляция (морфологическая разница в строении органов)
 - Гаметная изоляция (сперматозоид не может оплодотворить яйцеклетку)
- 



© 2014 Pearson Education, Inc.



© 2014 Pearson Education, Inc.

- Постзиготная изоляция:
 - Гибриды не выживают (или очень слабые)
 - Гибриды выживают, но стерильны (производят неправильные гаметы)
- 



© 2014 Pearson Education, Inc.



© 2014 Pearson Education, Inc.



© 2014 Pearson Education, Inc.



© 2014 Pearson Education, Inc.

Prezygotic barriers

Habitat isolation

Temporal isolation

Behavioral isolation

Mechanical isolation

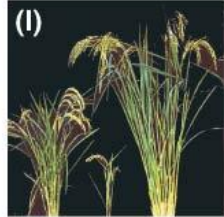
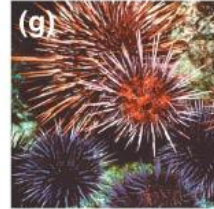
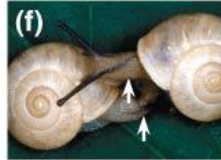
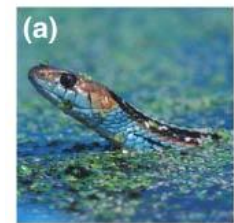
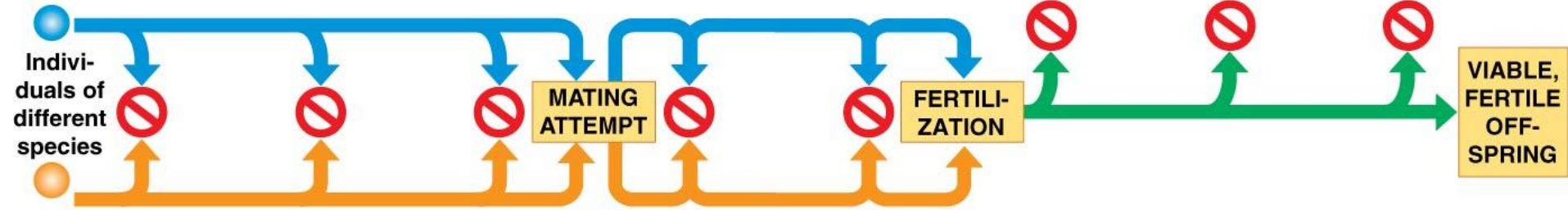
Gametic isolation

Postzygotic barriers

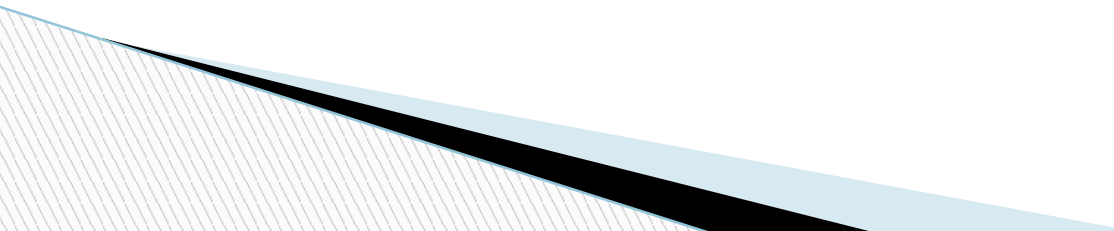
Reduced hybrid viability

Reduced hybrid fertility

Hybrid breakdown



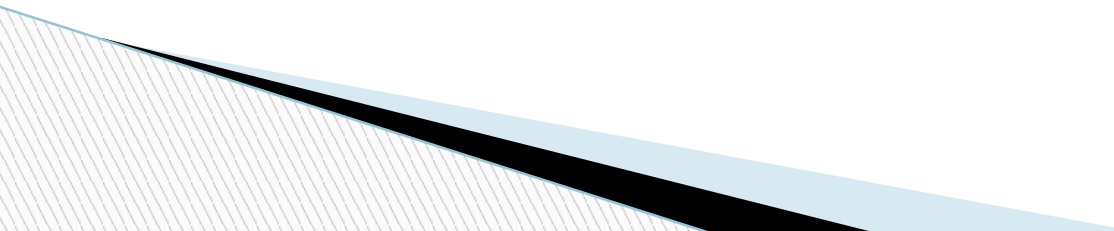
- Есть также и другие определения понятия «вид»:
 - Морфологическое
 - Экологическое
 - Филогенетическое
 - И еще около 20-ти

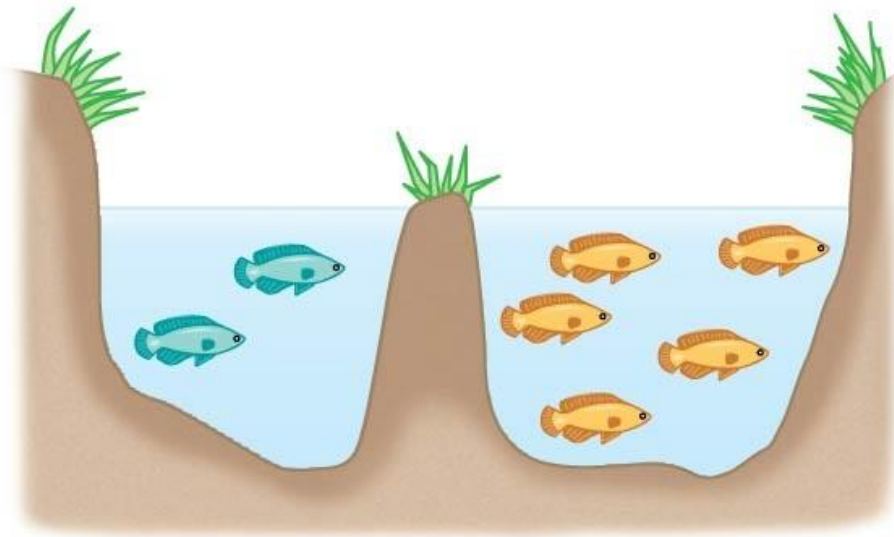
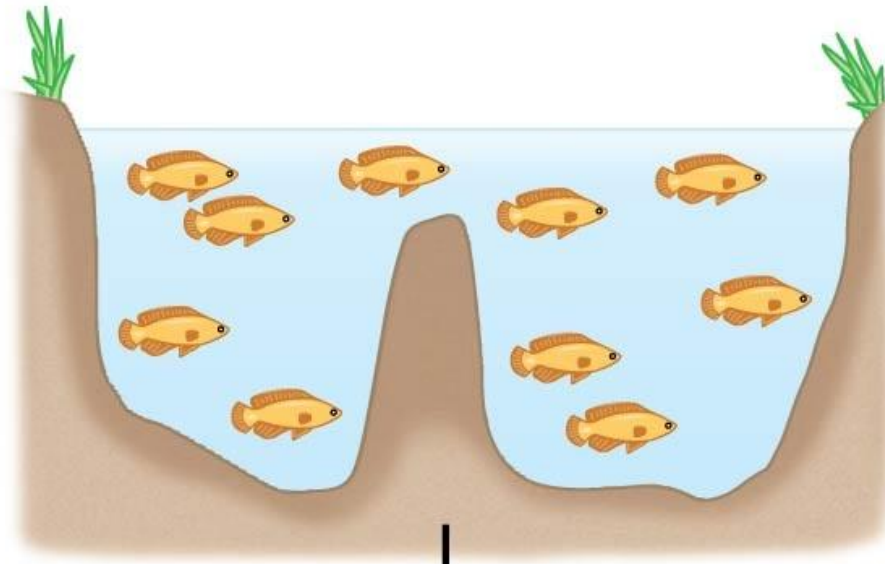
- Эволюция репродуктивной изоляции приводит к образованию новых видов.
 - Подобная эволюция не обнаружена у ископаемых.
 - Виды, которые (почти) всегда размножаются бесполом путем (прокариоты).
- 

Видообразование


- Когда между популяциями одного вида прекращается поток генов.

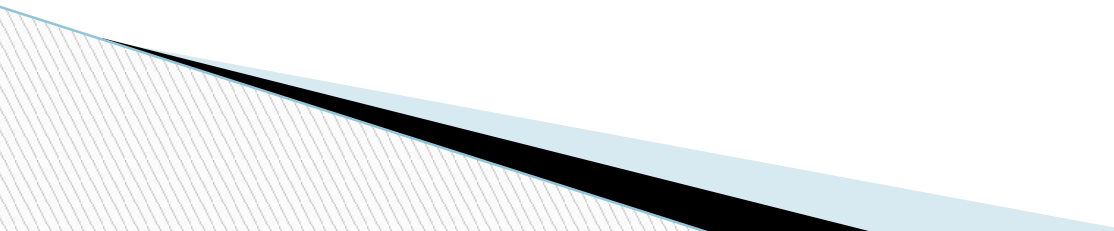
Аллопатрическое видообразование:

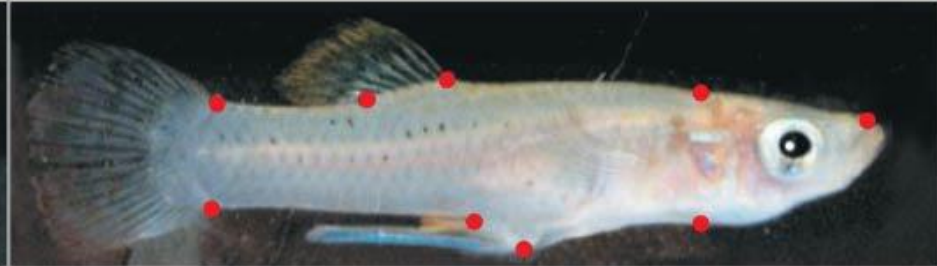
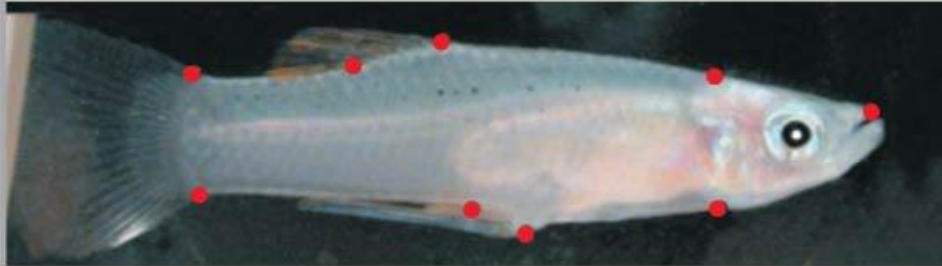
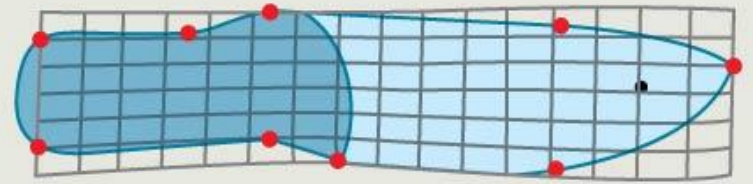
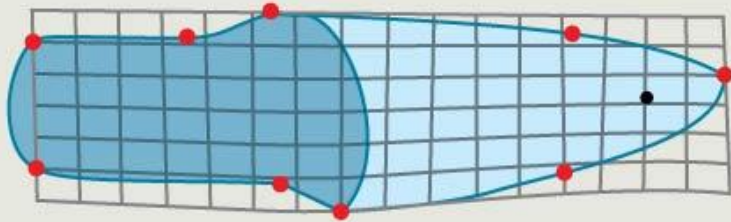
- Поток генов прекращается когда одна популяция географически изолируется на две.
 - Примеры
- 



(a) Allopatric speciation

- Птицы, крупные млекопитающие, пыльца семенных растений могут преодолеть реку или каньон, а мелкие животные – нет.
 - После формирования гео изоляции, в каждой из новых популяций начинают изменяться частоты аллелей (ест отбор, дрейф генов).
 - В результате этих изменений, со временем, появляется репродуктивная изоляция.
- 

- Пример, рыба *Gambusia hubbsi* (mosquitofish).
 - В разных прудах было разное количество хищников
 - – форма рыб изменилась
 - – самки одной формы предпочитали скрещиваться с самцами такой же формы
 - - произошла репродуктивная изоляция.
- 

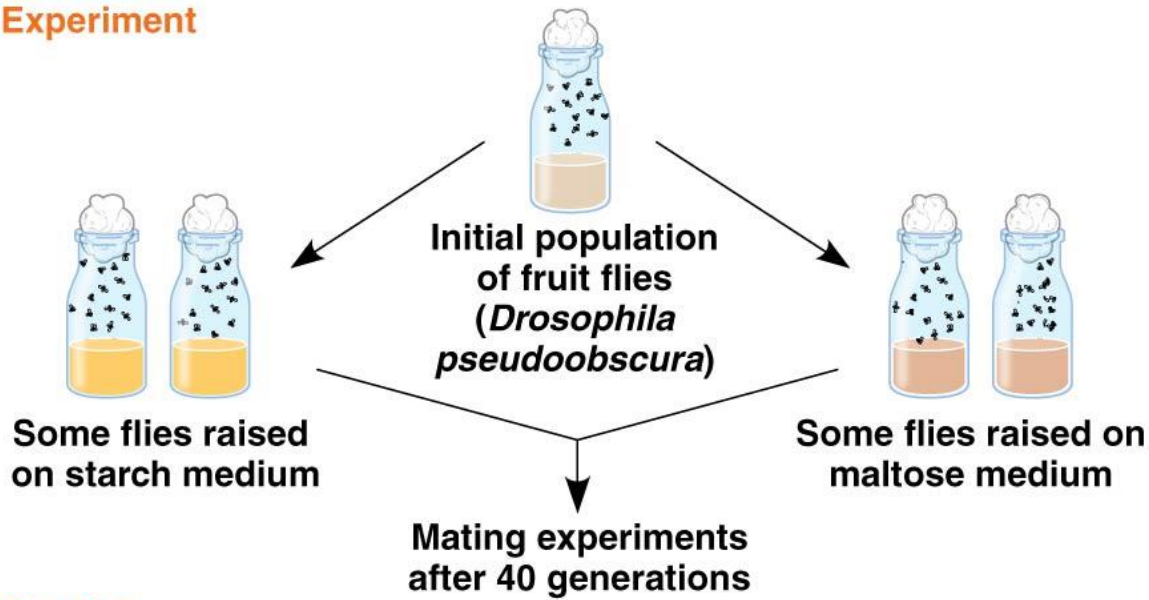


(a) Under high predation

(b) Under low predation

- Доказательства аллопатричного видообразования:
 - В лабораторном эксперименте мух из одной популяции содержали в разных условиях, и, после 40 поколений, стали замечать репродуктивную изоляцию.

Experiment



Results

		Female	
		Starch	Maltose
Male	Starch	22	9
	Maltose	8	20

Number of matings in experimental group

		Female	
		Starch population 1	Starch population 2
Male	Starch population 1	18	15
	Starch population 2	12	15

Number of matings in control group

- 30 видов креветок рода *Alpheus* обитают у панамского перешейка: 15 из них со стороны Атлантического океана, 15 с другой стороны.

Каждый вид имеет сестринский вид с другой стороны – они похожи по морфологическим и генетическим данным.



A. formosus



A. nuttingi



ATLANTIC OCEAN

Isthmus of Panama

PACIFIC OCEAN



A. panamensis



A. millsae



A. formosus

© 2014 Pearson Education, Inc.



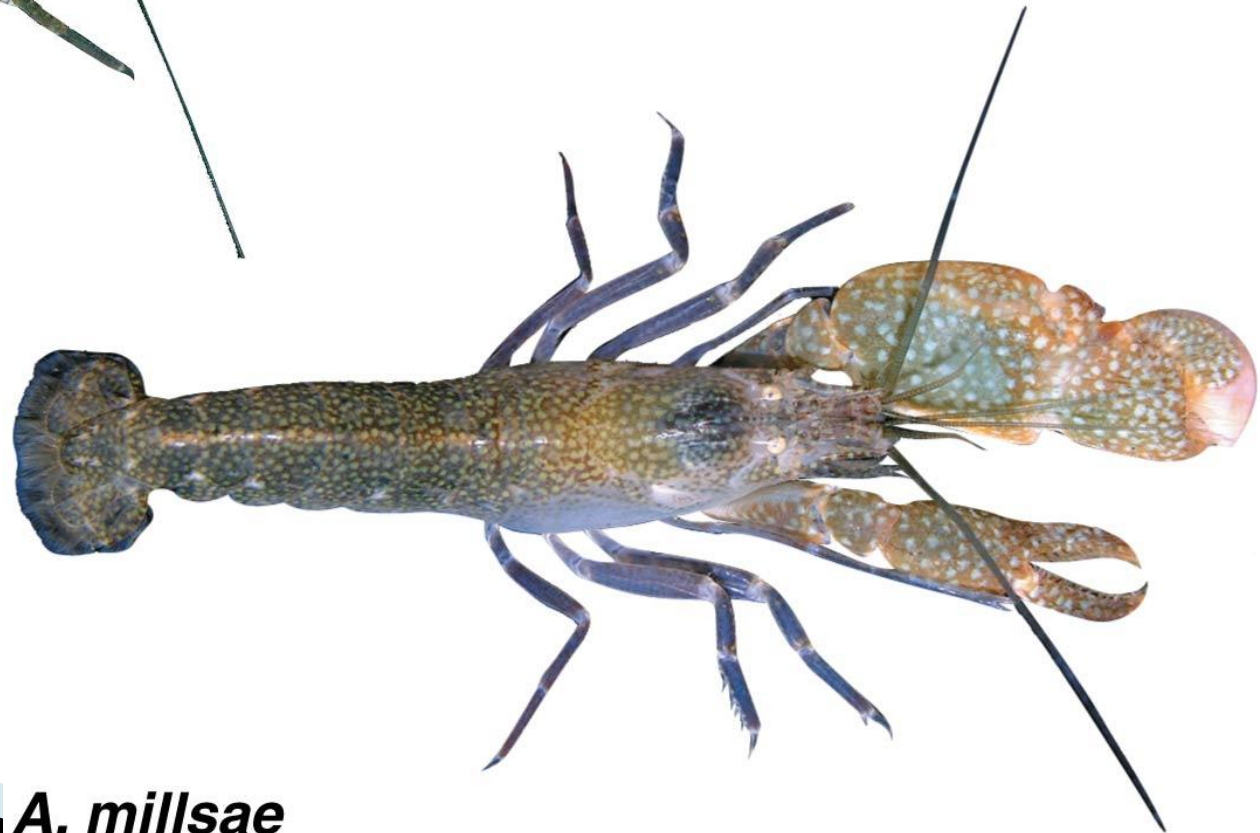
A. panamensis

© 2014 Pearson Education, Inc.



A. nuttingi

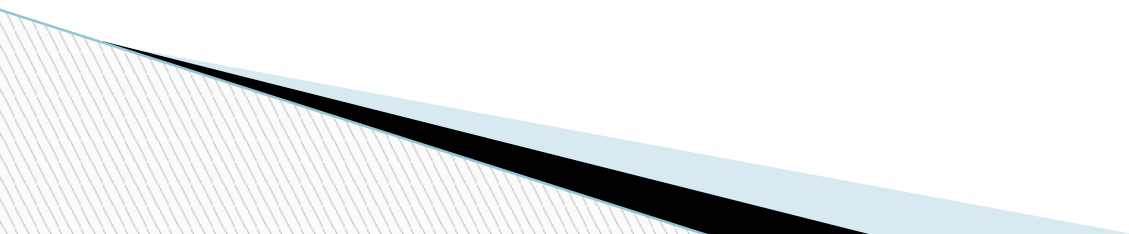
© 2014 Pearson Education, Inc.



A. millsae

© 2014 Pearson Education, Inc.

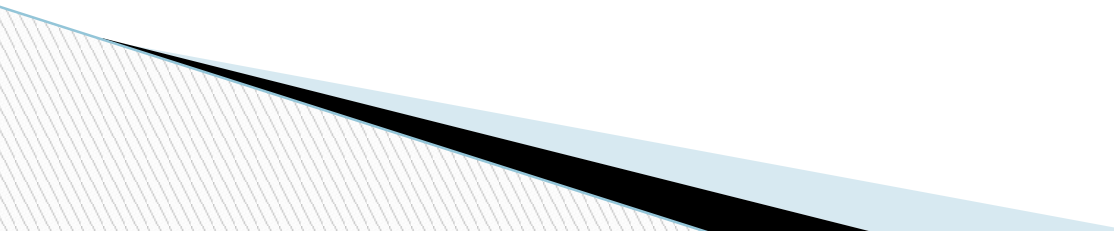
- Также доказательством может служить то, что регионы с географической изоляцией имеют больше разнообразия, чем другие.



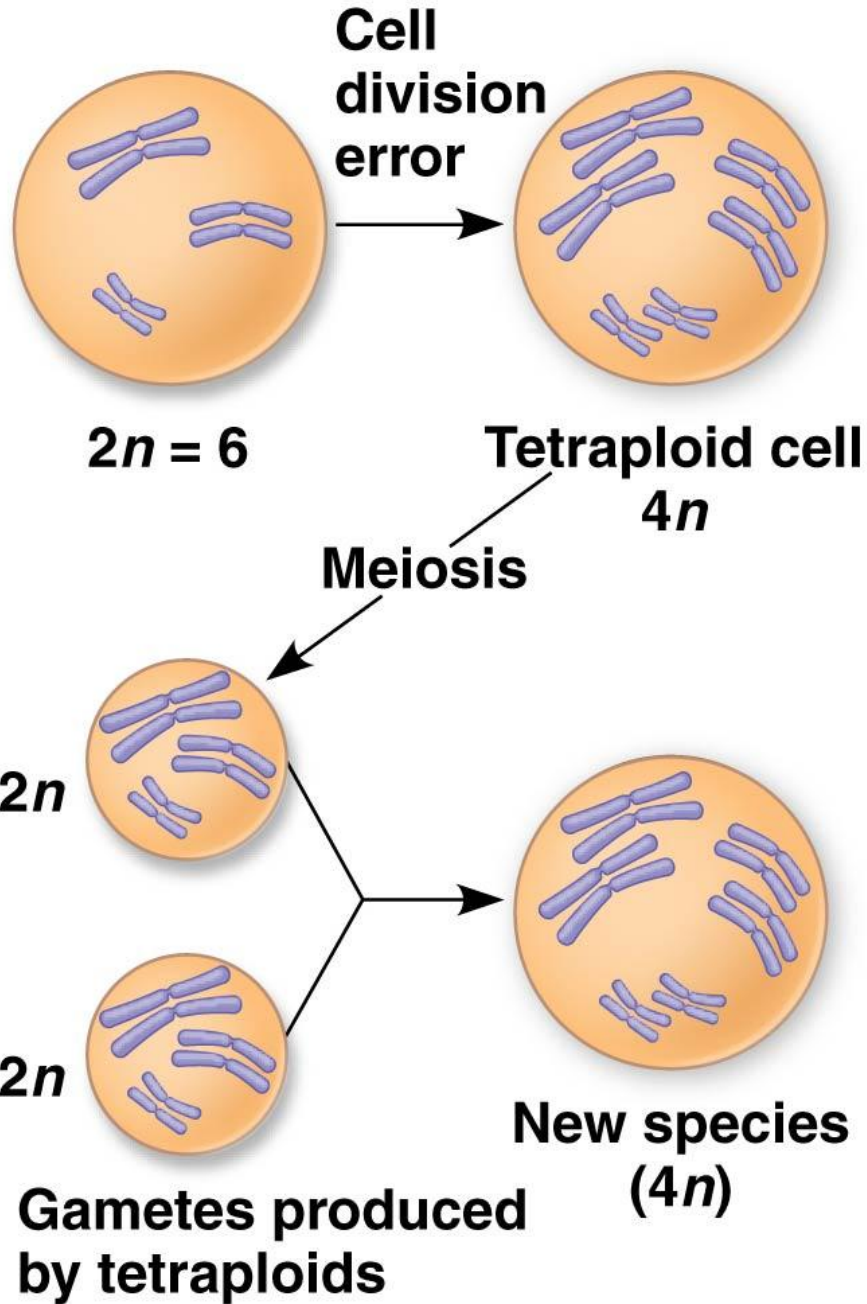
Симпатрическое видообразование

- Деление на новые виды происходит в популяции, проживающей в одном географическом регионе.
- Оно может происходить благодаря:
 - Полиплоидии
 - Половому отбору
 - Дифференциации среды

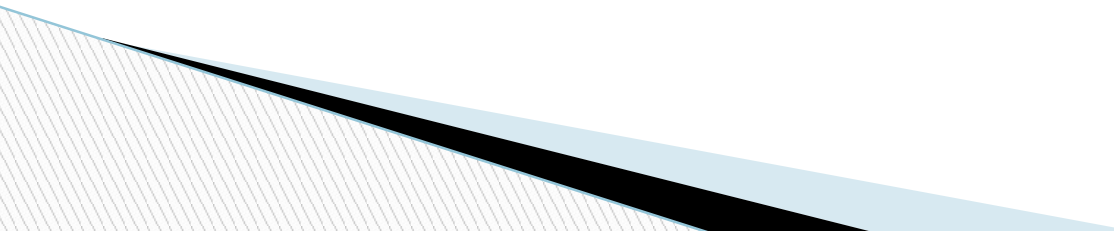
Полиплоидия

- Это кратное увеличение количества хромосом
 - У животных встречается редко (серая деревянистая лягушка)
 - У растений около 80% видов произошли таким образом (предполагают).
 - Есть два ее вида: **автополиплоидия** и **аллополиплоидия**.
- 

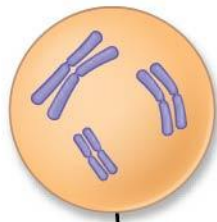
- Автополиплоидия – когда у организма одного вида становится в два раза больше хромосом ($4n$).
- Такой «мутант» можем создавать фертильное потомство самоопылением или перекрестным опылением с другими такими же $4n$ растениями.
- Однако с обычными $2n$ особями он не дает потомство – $3n$ растения обычно стерильны (реп изоляция).



Autopolyploid speciation

- Второй механизм – два разных вида скрещиваются.
 - Это приводит к стерильным гибридам –
 - Их хромосомы не могут образовать пары в мейозе.
 - Однако если такие гибриды будут размножаться бесполо, когда-нибудь они могут стать фертильными полиплоидами – аллополиплоидия.
 - Реп. изоляция
- 

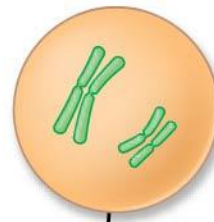
Species A
 $2n = 6$



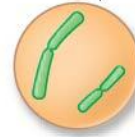
Normal gamete
 $n = 3$

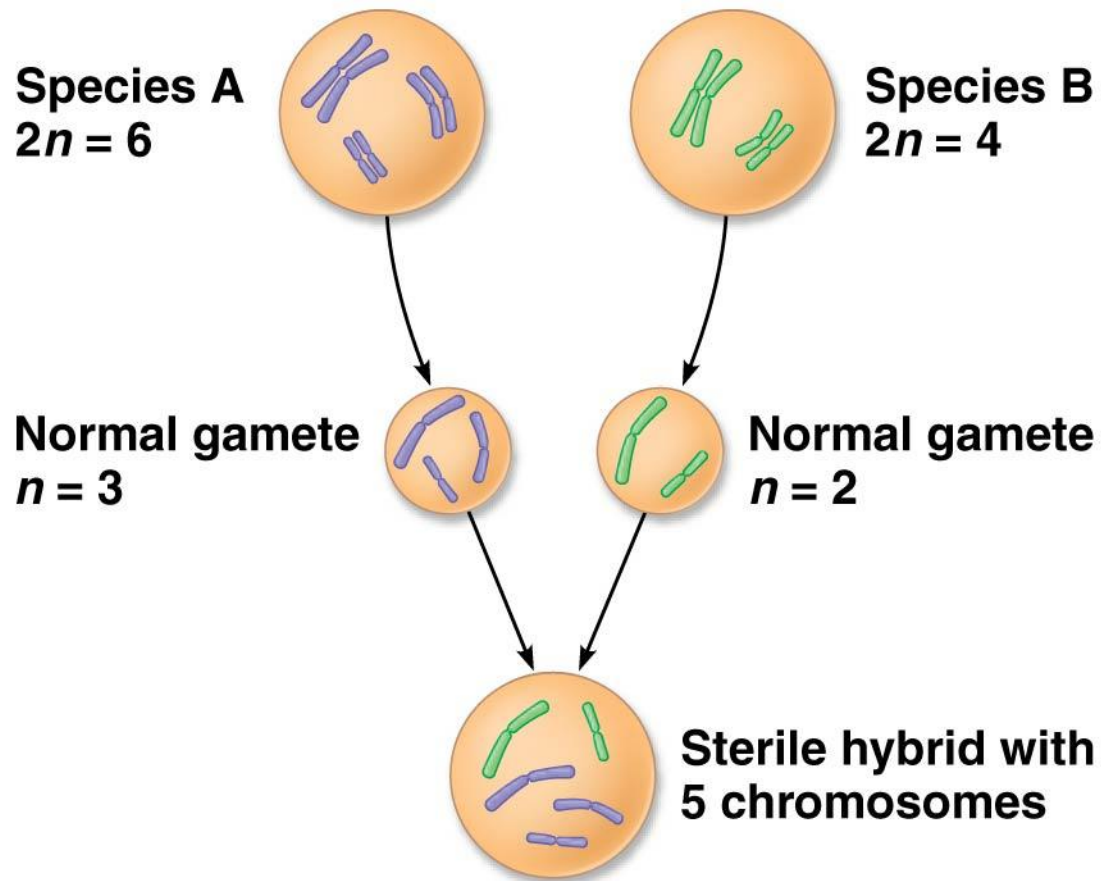


Species B
 $2n = 4$

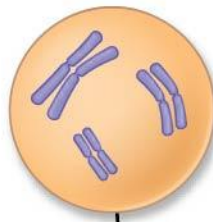


Normal gamete
 $n = 2$

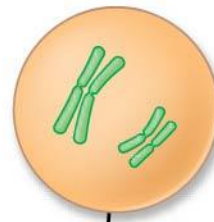




Species A
 $2n = 6$



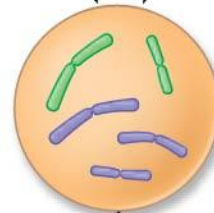
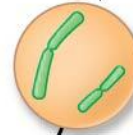
Species B
 $2n = 4$



Normal gamete
 $n = 3$

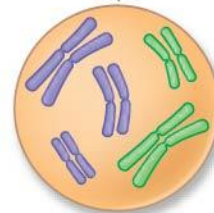


Normal gamete
 $n = 2$

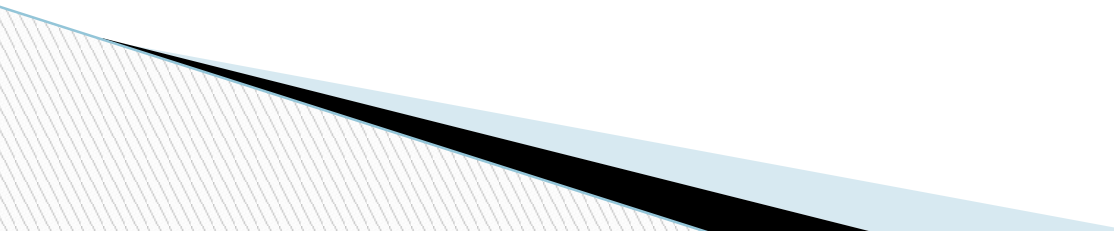


Sterile hybrid with
5 chromosomes

Mitotic or meiotic error
doubles the chromosome
number.



New species:
viable, fertile hybrid
(allopolyploid)
 $2n = 10$

- С 1850 г ученые наблюдали появление только пяти новых видов растений путем полиплоидии в природе.
 - Один из этих примеров – *Tragopodon* (Козлобородник).
 - Три европейских вида были завезены в северную Америку в начале 1900-ых.
 - В 1950-ых кроме этих трех были обнаружены два новых вида.
- 

T. dubius
(12)



Hybrid species:
T. miscellus
(24)



Hybrid species:
T. mirus
(24)

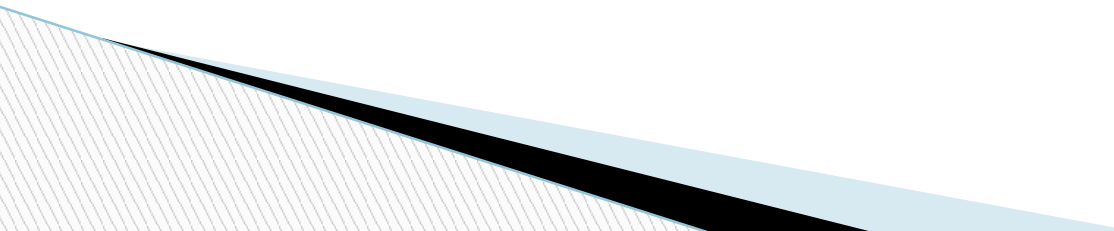


T. pratensis
(12)



T. porrifolius
(12)



- Много сельскохозяйственных культур, на самом деле, являются полиплоидами.
 - Например, пшеница *Triticum aestivum* аллогескоплоид (?).
 - Сегодня генетики создают искусственные полиплоиды для создания улучшенных сортов.
- 

Ancestral species:



AA

*Triticum
monococcum*
(14)



BB

Wild
Triticum
(14)



DD

Wild
T. tauschii
(14)

Product:



AA BB DD

T. aestivum
(bread wheat)
(42)

Половой отбор:

- Также может приводить к симпатричному видообразованию.
- Пример, рыбы цихлиды в озере Виктория (600 видов).
- Предполагают, что 1 00000 лет назад один вид поселился на озере и дал начало всем этим видам.
- Самки разных видов предпочитают самцов своей окраски (нет потока генов в природе).

Experiment

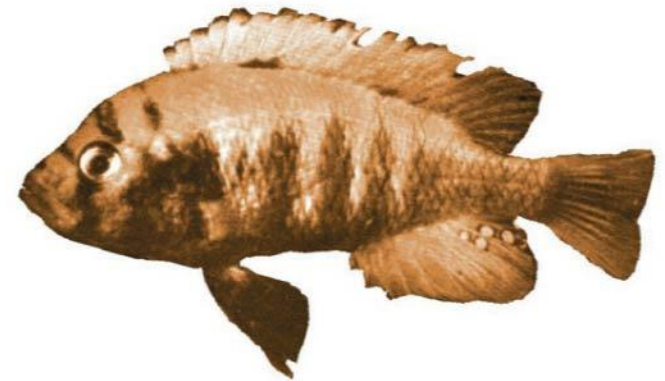
Normal light

Monochromatic
orange light

P. pundamilia



P. nyererei



Дифференциация среды:

- Видообразование также может происходить, когда особи осваивают новые места или еду.
- Например, североамериканская Яблонная пестрокрылка пыталась боярышником,
- но 200 лет назад в ее местообитания завезли яблоню и некоторые из них перешли на яблоню.

- Пестрокрылки размножаются там, где кушают – появился барьер (реп изоляция).
- Яблоня цветет раньше, чем боярышника – яблонева популяция развивается быстрее.



***R. pomonella* feeding on a
hawthorn berry**

© 2014 Pearson Education, Inc.

□ Заключение:

