

Глава XI.

Механизмы эволюционного процесса

Тема:

«Теория эволюции Ч.Дарвина. Формы естественного отбора»

Задачи:

Рассмотреть движущие силы эволюции по Ч.Дарвину, изучить различные формы естественного отбора.

Движущие силы эволюции по Ч.Дарвину

Для раскрытия механизма эволюционного процесса он обращается к практике сельского хозяйства Англии. В то время в этой стране было много пород собак, овец, свиней, кур, крупного рогатого скота.



Ч.Дарвин
1809 - 1882

Только голубей было около 150 пород, причем сторонники постоянства видов утверждали, что каждая порода животных или сорт растений произошли от своего дикого предка. Дарвин доказал, что все породы кур произошли от дикой банкивской курицы, уток — от утки-кряквы, кроликов — от дикого европейского кролика, свиней — от дикой свиньи; породы крупного рогатого скота — от двух видов диких туров, собак — от волка. Дарвин содержал и скрещивал большое количество пород голубей и экспериментально доказал, что они произошли от дикого скалистого голубя.

Каким же образом человек создает новые породы животных и сорта растений? Дарвин приходит к выводу, что в основе работы лежит изменчивость признаков, отбор, который проводит человек и наследование потомством признаков родителей.

Движущие силы эволюции по Ч.Дарвину

Дарвин различал две основные формы изменчивости: *групповую, или определенную (модификационную по современной терминологии) и индивидуальную, или неопределенную.*



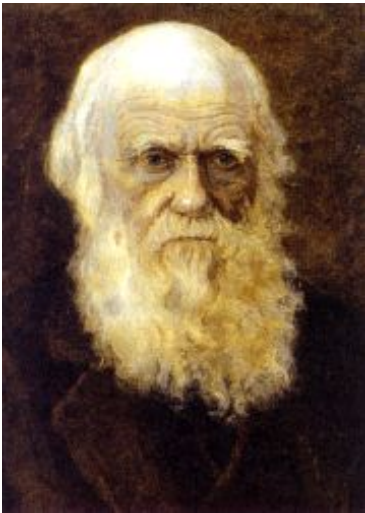
Ч.Дарвин
1809 - 1882

Групповая изменчивость зависит от условий, в которых находятся организмы, при этом наследования признаков не происходит. Например, коровы при хорошем кормлении дают больше молока.

Неопределенная изменчивость проявляется в незначительных отличиях особей друг от друга, причем эти изменения передаются следующему поколению. В селекции используется только неопределенная (мутационная) наследственная изменчивость, когда селекционер отбирает особей с нужными ему мутациями, комбинирует признаки в нужном ему направлении. *Мутационная изменчивость поставляет материал для селекционера, а комбинативная изменчивость (искусственный отбор особей с нужными признаками) помогает направить эволюцию в нужном направлении.*

Движущие силы эволюции по Ч.Дарвину

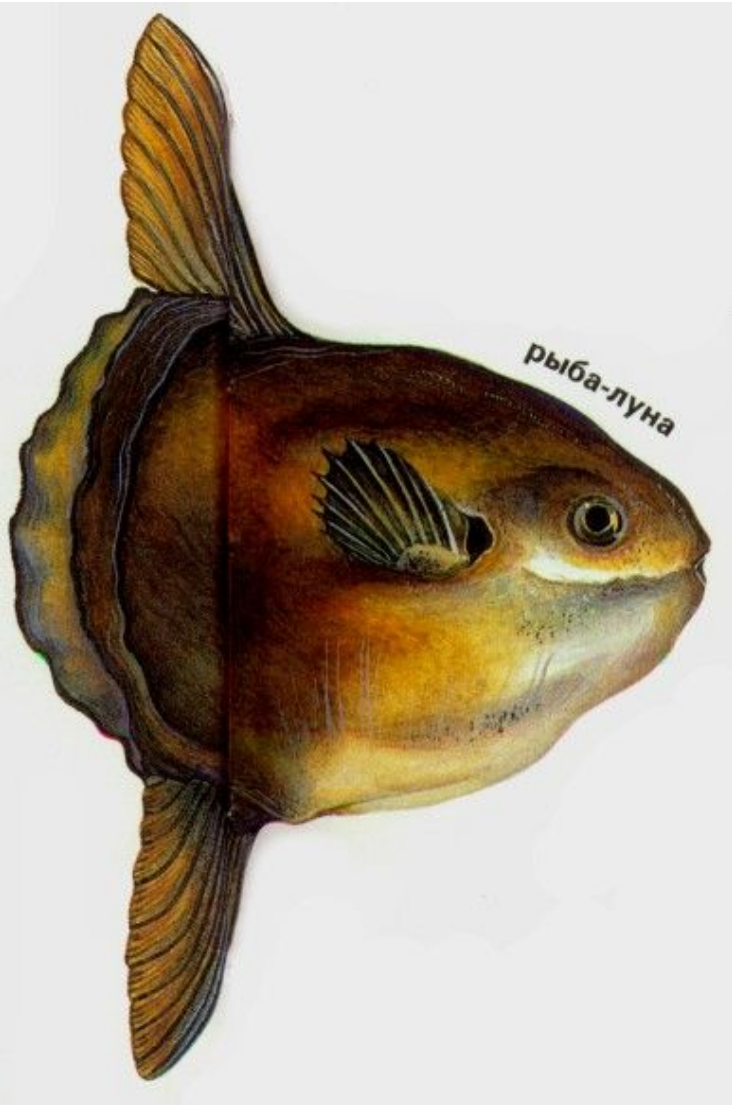
Дарвин обращает внимание на **соотносительный** характер изменчивости различных признаков. Животные с длинной шеей имеют длинные ноги, белые кошки с голубыми глазами всегда глухие, у бесшерстных собак – недоразвиты зубы.



Ч.Дарвин
1809 - 1882

Дарвин выделяет две формы отбора — отбор **бессознательный и методический**. При бессознательной форме отбора человек не ставит задачу создать новый сорт или породу; сохраняются и ценятся лучшие экземпляры, например, сохраняются более удойные коровы, лучшие лошади, хорошо несущиеся куры. Методический, творческий отбор приводит к созданию новой породы или сорта, при этом селекционер ставит перед собой определенную задачу. Например, на выведение «бородатых» кур понадобилось шесть лет. Очень важным условием успеха методического отбора является большое исходное число особей, так как невозможно создать, например, новую породу крупного рогатого скота, имея 2 – 3 особи.

Движущие силы эволюции по Ч.Дарвину



Дарвин предположил, что и в природе должны существовать факторы, приводящие к образованию новых видов. Материал для эволюции поставляет неопределенная изменчивость, особи одного вида отличаются друг от друга множеством разнообразных признаков.

Дарвин обращает внимание на то, что организмы размножаются в геометрической прогрессии, оставляя после себя многочисленное потомство.

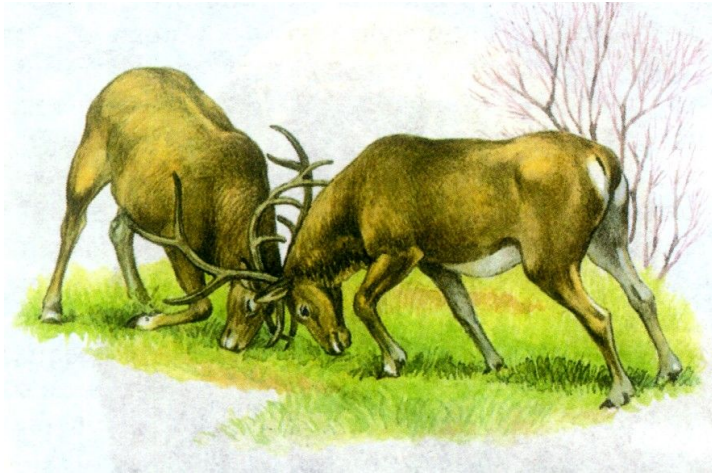
Например, одно растение мака дает 30 — 40 тыс. семян в год, лягушка выметывает до 10 тыс. икринок, осетр — 2 млн., луна рыба — до 300 млн. икринок.

Движущие силы эволюции по Ч.Дарвину



Даже от таких медленно размножающихся животных, как пара слонов через 750 лет (по расчетам Ч.Дарвина) потомство составило бы 19 млн. особей (самки слонов приносят потомство в возрасте от 30 до 90 лет, причем рожают они за эти 60 лет в среднем 6 слонят).

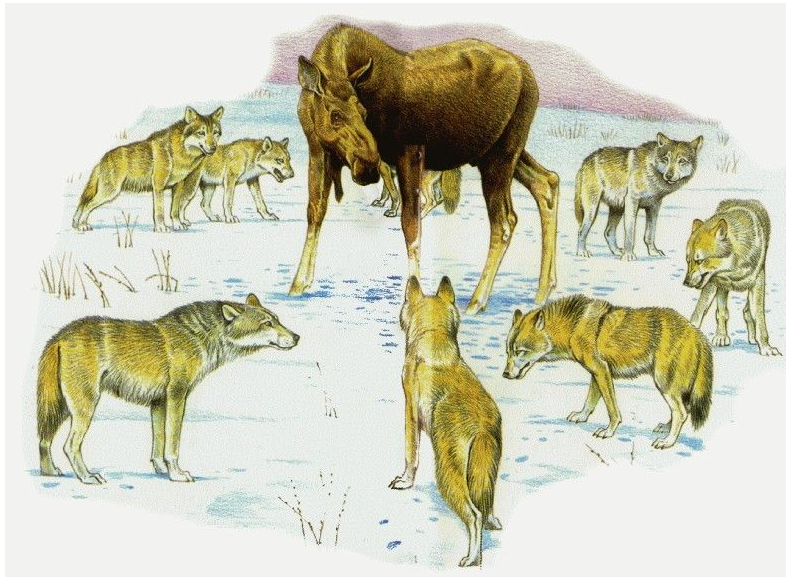
Движущие силы эволюции по Ч.Дарвину



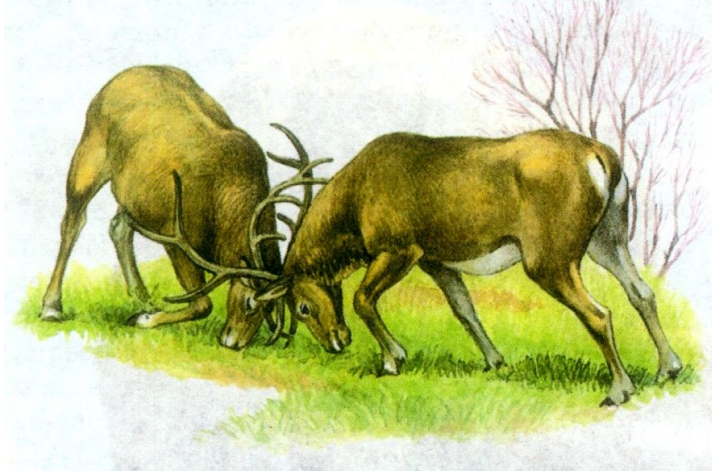
Среди многочисленного потомства присутствуют особи с различными *наследственными изменениями: полезными, нейтральными и вредными.*

В природе происходит *естественный отбор*, процесс, в результате которого *преимущественно выживают и оставляют потомство особи с благоприятными наследственными изменениями.*

Потомки наследуют эти изменения, так происходит постепенное изменение вида, приспособление к конкретным условиям обитания и, в конце концов, процесс заканчивается образованием нового вида.



Борьба за существование



Естественный отбор является следствием борьбы за существование, под которой Дарвин понимал весь комплекс сложных взаимоотношений между организмом и условиями среды.

Дарвин выделял *три основные формы борьбы за существование*: внутривидовую, межвидовую и борьбу с неблагоприятными условиями среды.



Внутривидовая борьба за существование



Внутривидовая борьба протекает наиболее остро, так как особям одного вида приходится конкурировать за одинаковые потребности: за пищу, территорию, самку. Преимущественно выживают те из них, которые наиболее приспособлены к данным конкретным условиям среды.

В сосновом лесу хорошо видно, что одни растения доминируют над другими, затевают их, тормозят их рост и развитие.



Яркий пример внутривидовой борьбы в животном мире — борьба за самку у оленей.

Внутривидовая борьба за существование

Но и **взаимопомощь** — тоже форма внутривидовой борьбы. Например, забота о потомстве у животных (наседка защищает и заботится о цыплятах, зайчиха кормит чужого зайчонка; пингвины в холодное время собираются вместе, обогревая друг — друга; яки, защищаясь от нападения волчьей стаи, встают в круг, в центре которого детеныши и самки).

Любые внутривидовые взаимоотношения можно отнести к внутривидовой борьбе за существование, результатом является выживание наиболее приспособленных к конкретным условиям среды особей.



Внутривидовая борьба за существование



Внутривидовая борьба за существование



Межвидовая борьба за существование



Крыса серая (пасюк) - *Rattus norvegicus*



Крыса черная - *Rattus rattus*

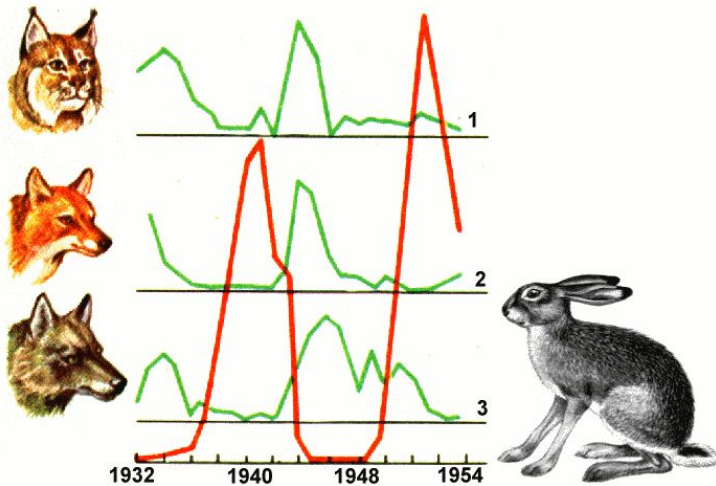


Наблюдается между особями, которые относятся к разным видам.

Хищничество, паразитизм, конкуренция и любые другие межвидовые отношения — все это примеры межвидовой борьбы.

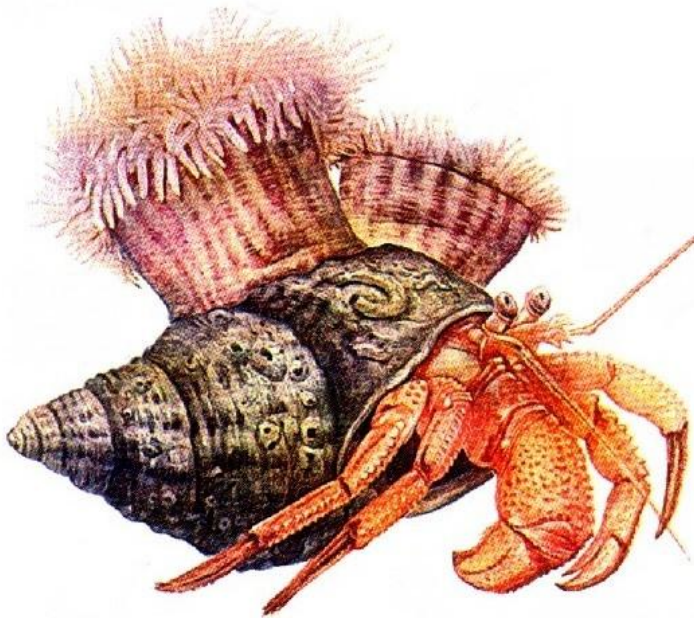
Дарвин указывает, что конкуренция происходит наиболее остро у близких видов, которые имеют одинаковые потребности, при этом обычно наблюдается вытеснение одного вида другим (*принцип исключения Гаузе*). Например, серая крыса, которая крупнее и агрессивнее, вытесняет с мест своего обитания черную крысу.

Межвидовая борьба за существование



Волки и лисы конкурируют за пищу, и здесь необязательна непосредственная схватка, просто успех одного вида в добыче пищи означает неудачу другого.

Но к межвидовой борьбе относятся и взаимоотношения между цветковыми растениями и их опылителями; различные формы симбиоза между животными (актиния и рак-отшельник; между бобовыми растениями и клубеньковыми бактериями). Результатом межвидовой борьбы является выживание наиболее приспособленных к совместной жизни особей одного и другого вида.



Борьба с неблагоприятными условиями среды

На выживаемость организмов оказывают огромное влияние факторы окружающей среды — температура, влажность, освещенность и др. Результатом этой борьбы является выживание особей с наиболее благоприятными для данных условий жизни наследственными изменениями. Отсюда у растений пустыни длинные корни, мелкие листья и другие приспособления.



Борьба с неблагоприятными условиями среды

В результате борьбы за существование и естественного отбора происходит **дивергенция** – расхождение признаков, которое заканчивается образованием **НОВЫХ ВИДОВ**.

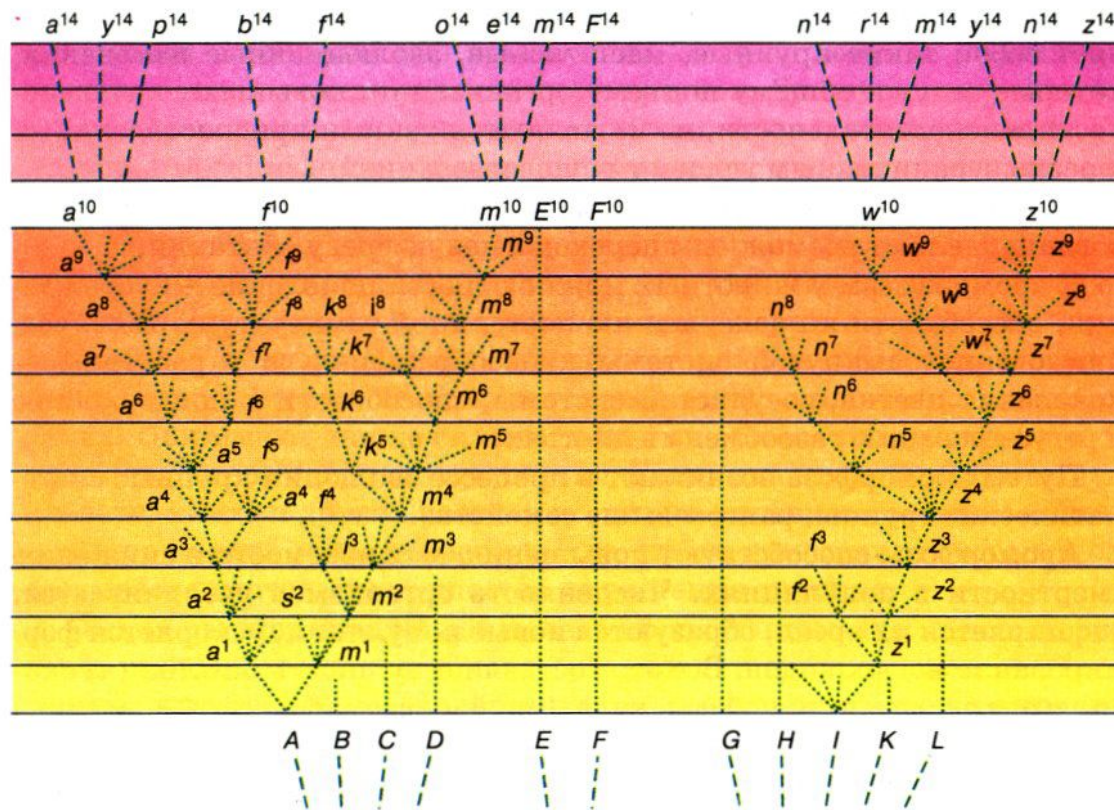
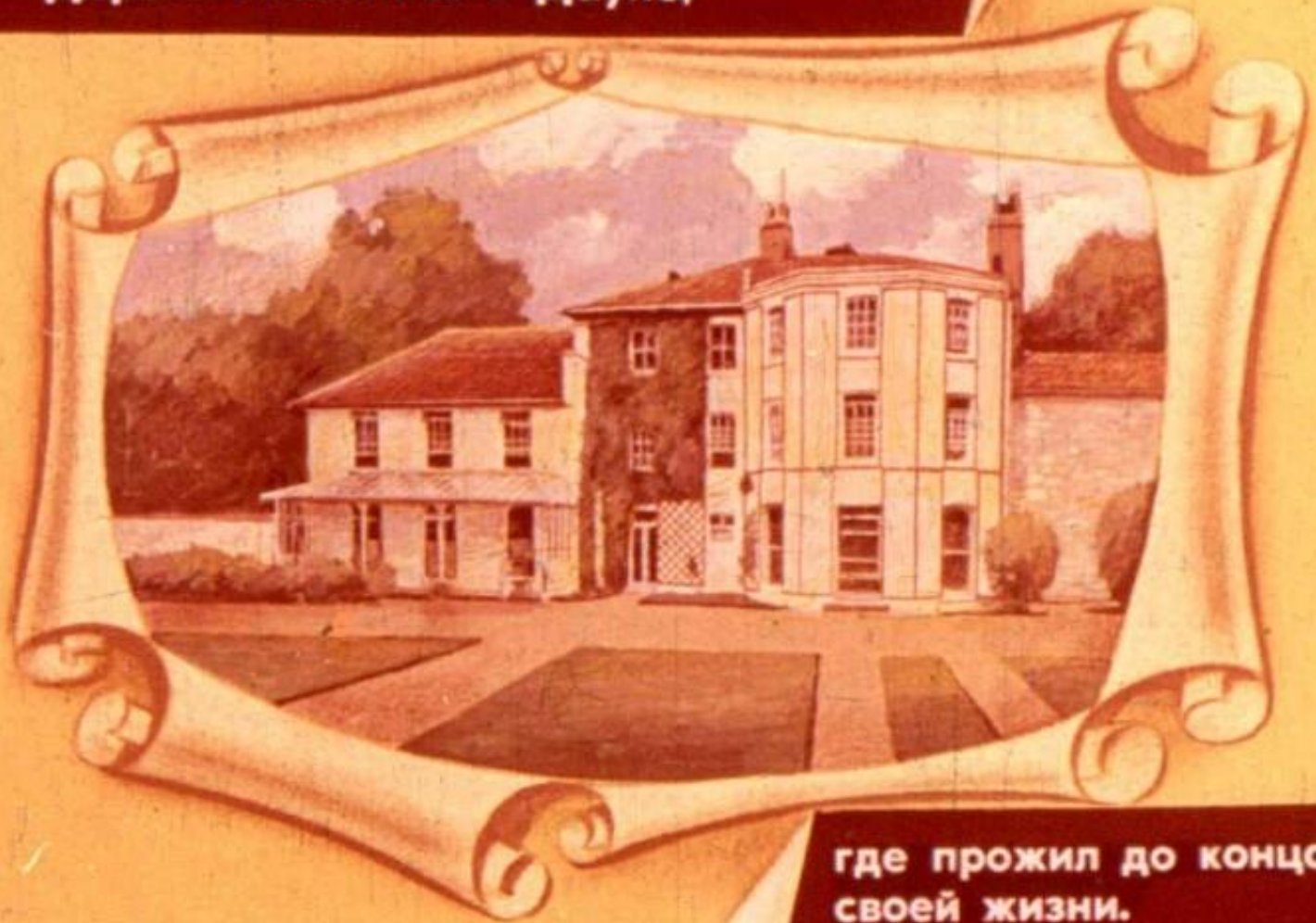


Рис. 91. Схема дивергенции форм (рисунок Ч. Дарвина): А—L — 11 видов рядов. Горизонтальные линии — интервалы, каждый из которых представляет 1000 поколений. Точками обозначены линии встречаемости во времени различных форм каждого вида; строчными латинскими буквами с цифровыми индексами — «хорошо выявляющиеся» разновидности

1. Биография Ч.Дарвина

Возвратясь из экспедиции,
Дарвин поселился в Дауне,



где прожил до конца
своей жизни.

1. Биография Ч.Дарвина



В этом кабинете Дарвин создал много фундаментальных трудов.

1. Биография Ч.Дарвина

Вклад Ч. Дарвина в развитие естественных наук



Зоологические результаты путешествия на „Бигле“ 1839-1845 г.

Строение и распределение коралловых рифов 1842 г.

Геологические наблюдения над вулканическими островами 1844 г.

Геологические исследования в Южной Америке 1846 г.

О происхождении видов путем естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь 1859 г.

Изменения домашних животных и культурных растений 1868 г.

Происхождение человека и половой отбор 1871 г.

О выражении ощущения у человека и животных 1872 г.

Образование растительного слоя деятельностью дождевых червей и наблюдения над образом жизни последних 1881 г.

В 1859 году вышла в свет основная работа Чарлза Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь».

Подведем итоги:

1. Материал для отбора поставляет ?

Наследственная изменчивость: *мутационная и комбинативная.*

2. Можно ли утверждать, что изменение среды приводит к появлению нужных мутаций? (По Ламарку изменение среды...)

Нет, появляются случайные, разнообразные, ненаправленные мутации, создающие генетическую неоднородность внутри вида.

3. Каково значение полового размножения?

Приводит к созданию всевозможных комбинаций генов в генотипах и распространению мутаций.

4. Какие предпосылки приводят к борьбе за существование?

Особи отличаются друг от друга как по генотипу, так и по фенотипу, высокая интенсивность размножения и недостаток жизненных ресурсов приводят к борьбе за существование.

5. Какая борьба по Дарвину протекает наиболее остро? Почему?

Внутривидовая, борьба за одинаковые жизненные ресурсы.

Подведем итоги:

6. Что Дарвин понимал под борьбой за существование?

Любые взаимоотношения между организмами и средой.

7. Какие эволюционные факторы носят направляющий характер, приводят к приспособленности организмов к условиям среды?

В результате естественного отбора, *единственного направляющего фактора*, происходит выживание наиболее приспособленных, *адаптация* организмов к конкретным условиям среды.

8. Как же образуются новые виды? Как называется процесс расхождения признаков?

В популяциях, находящихся в разных условиях происходит постепенное изменение генофонда, происходит постепенная *дивергенция* — расхождение признаков. Процесс расхождения признаков продолжается во многих поколениях, промежуточные формы вымирают и дивергенция заканчивается *образованием новых видов*.

Формы отбора



Особи одного вида, заселяющие определенную территорию, образуют популяции. Например, кувшинки, заселяющие этот пруд, составляют одну популяцию.

Формы отбора



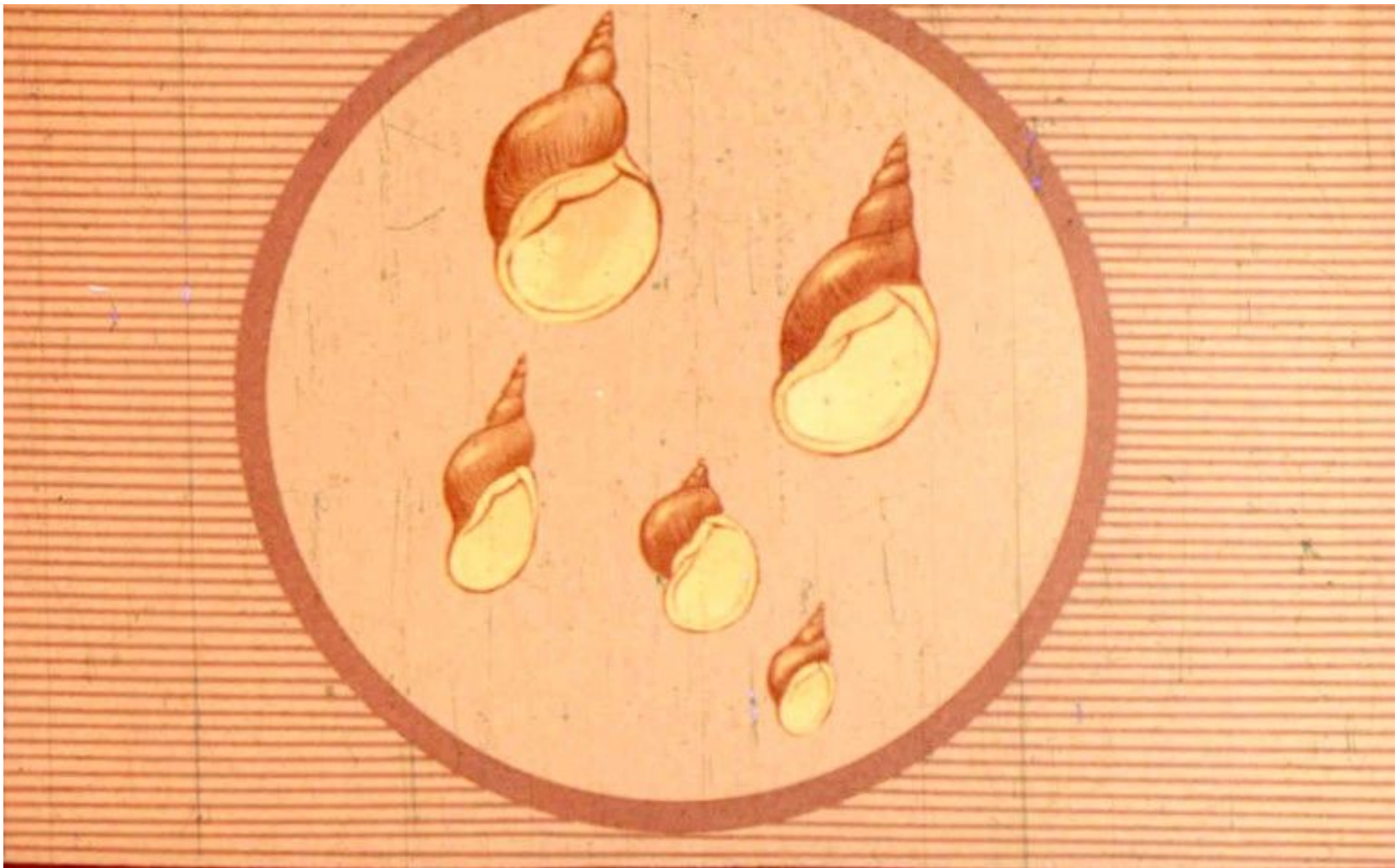
В другом пруду тоже встречаются кувшинки, но они составляют другую популяцию.

Формы отбора



Каждый водоем Земли заселен популяциями различных животных и растений.

Формы отбора



Особи одной популяции благодаря изменчивости обладают индивидуальными признаками. Сопоставим, например, размеры раковин большого прудовика.

Формы отбора

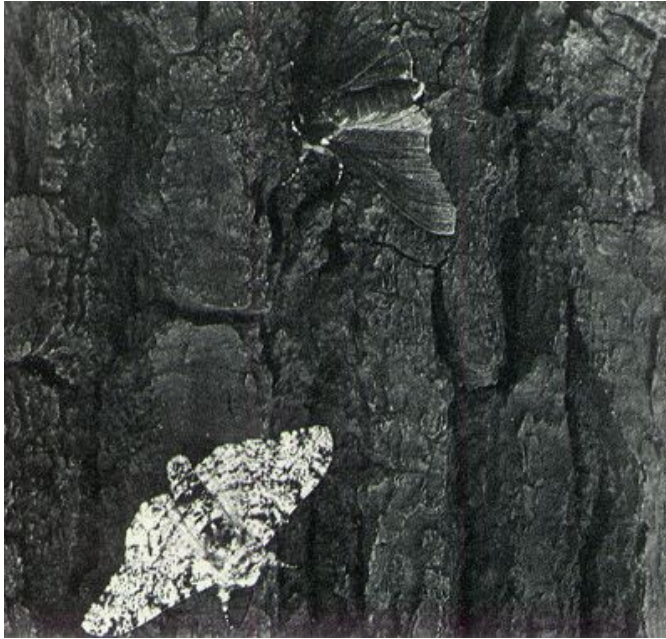


Формы отбора

Птицы обычно одинаково уничтожают моллюсков разной величины. При этом разнообразие раковин большого прудовика сохранится. Сохранятся и генотипы особей популяции.



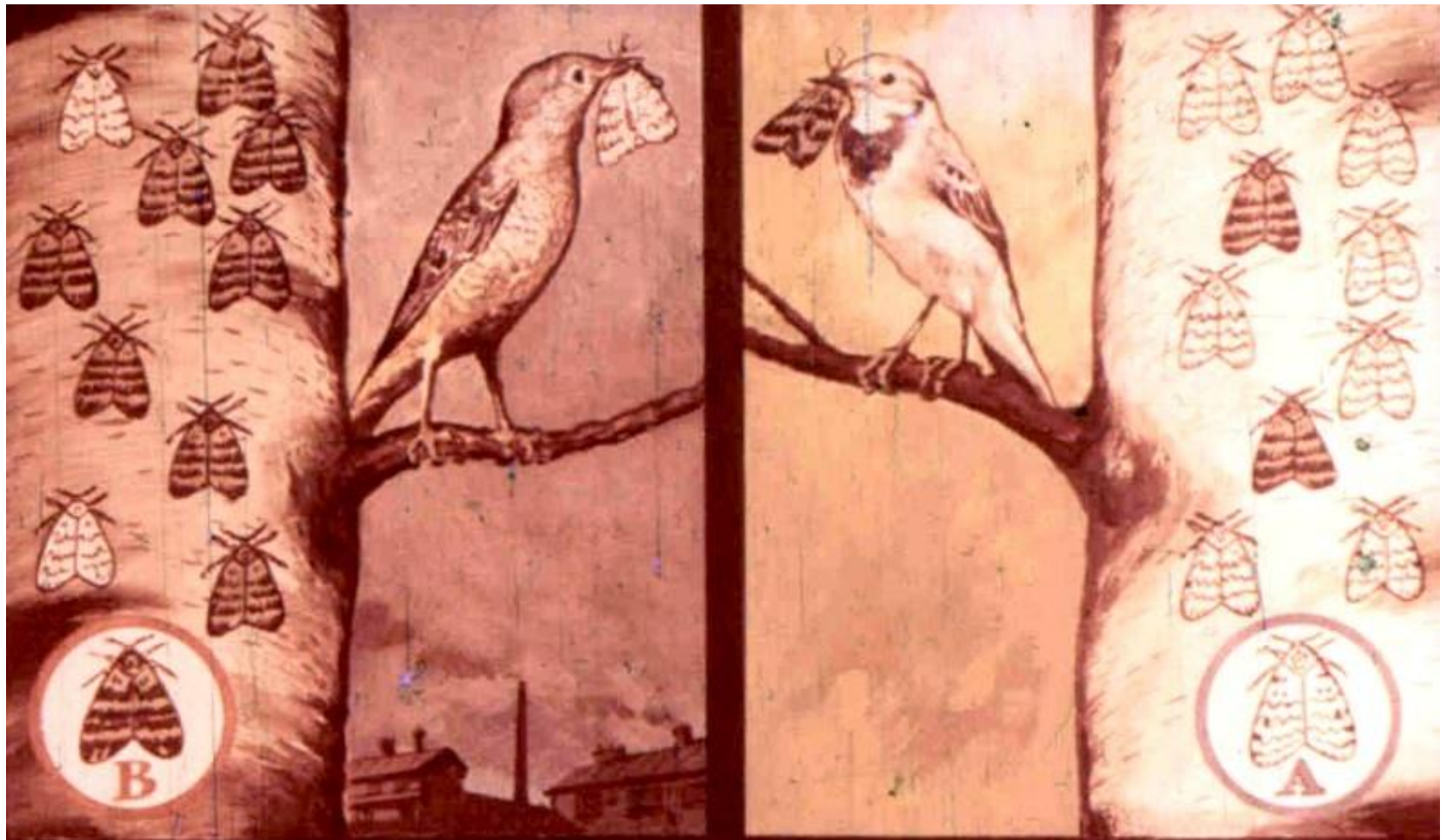
Формы отбора



В другом случае особи с одними признаками уничтожаются чаще, чем с другими. Английские ученые около 150 лет назад исследовали две популяции ночной бабочки березовой пяденицы в городе и селе. В обеих популяциях в равной степени были представлены особи со **светлой окраской (ген А)**, их **было больше**, и с **темной окраской (ген В)**.

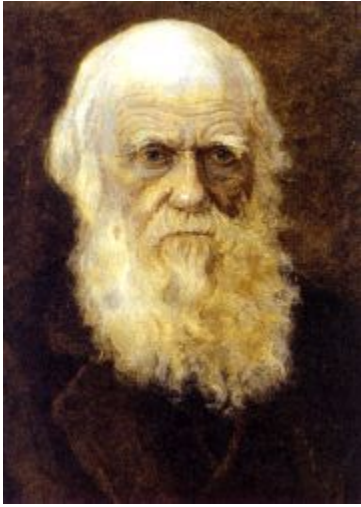
Прошло 100 лет, Манчестер стал промышленным центром и стволы деревьев около города стали темными от копоти. Ученые вновь исследовали две популяции.

Формы отбора



В результате такого отбора через много поколений в окрестностях Манчестера стали преобладать темные формы бабочек с геном В в их генотипах, а в сельской местности— светлые с геном А.

Формы отбора



Как мы уже знаем значение отбора раскрыл Ч.Дарвин. Наблюдая работу селекционеров по выведению пород домашних животных и сортов растений он установил, что самый действенный фактор селекции – это отбор, проводимый человеком – искусственный отбор.



Формы отбора



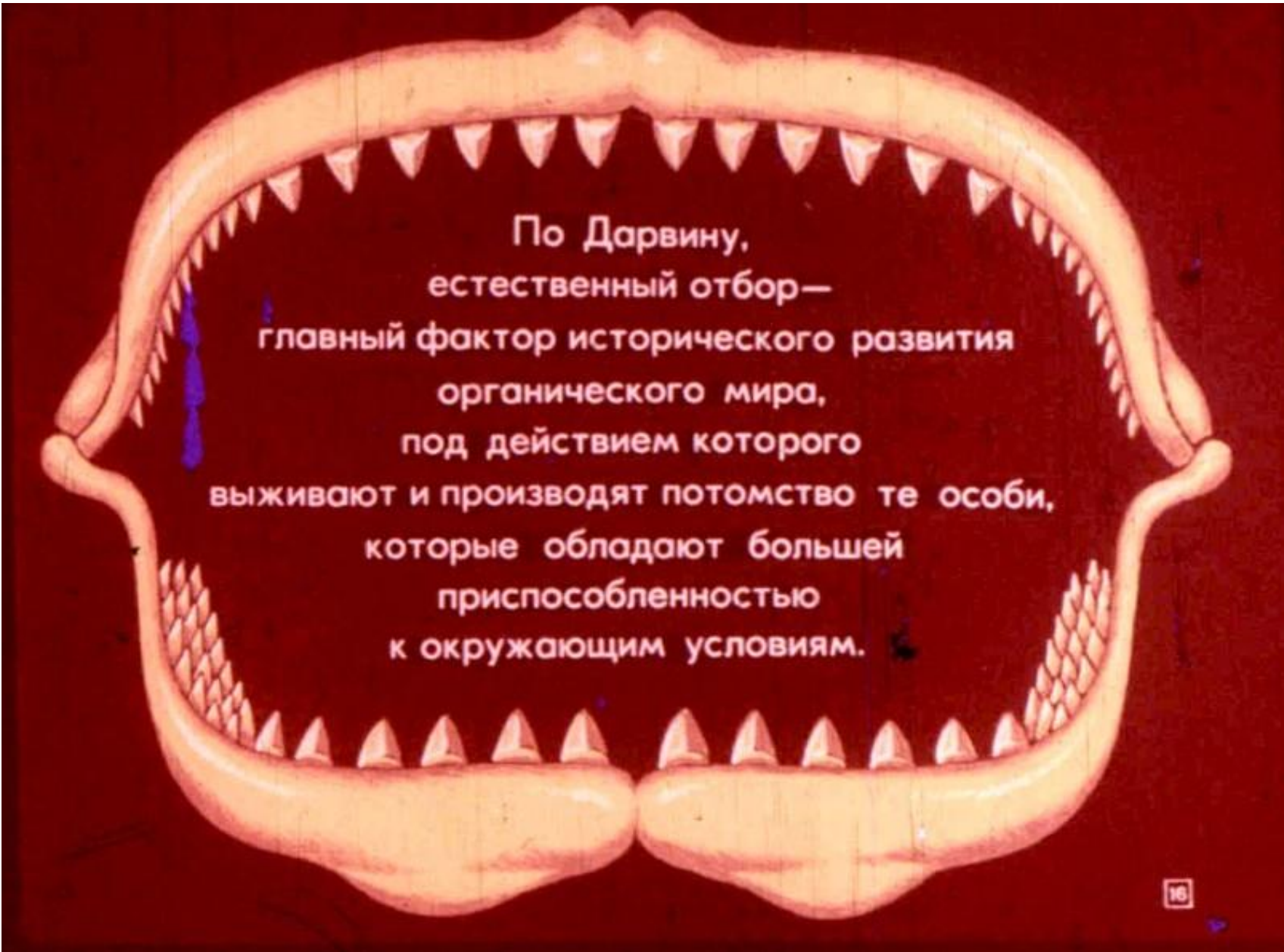
В природе причинами отбора становятся разнообразные факторы среды. Даже силы земного притяжения. Этот отбор Ч. Дарвин назвал естественным. Посмотрите, как крепко держится детеныш обезьяны за шерсть матери. Это—врожденный безусловный рефлекс, характерный для всех приматов.

Формы отбора



Представьте себе, что у этого детеныша гиббона безусловный рефлекс недостаточно стоек. Трудно тогда предположить, что эта обезьянка выживет и оставит плодовитое потомство.

Формы отбора



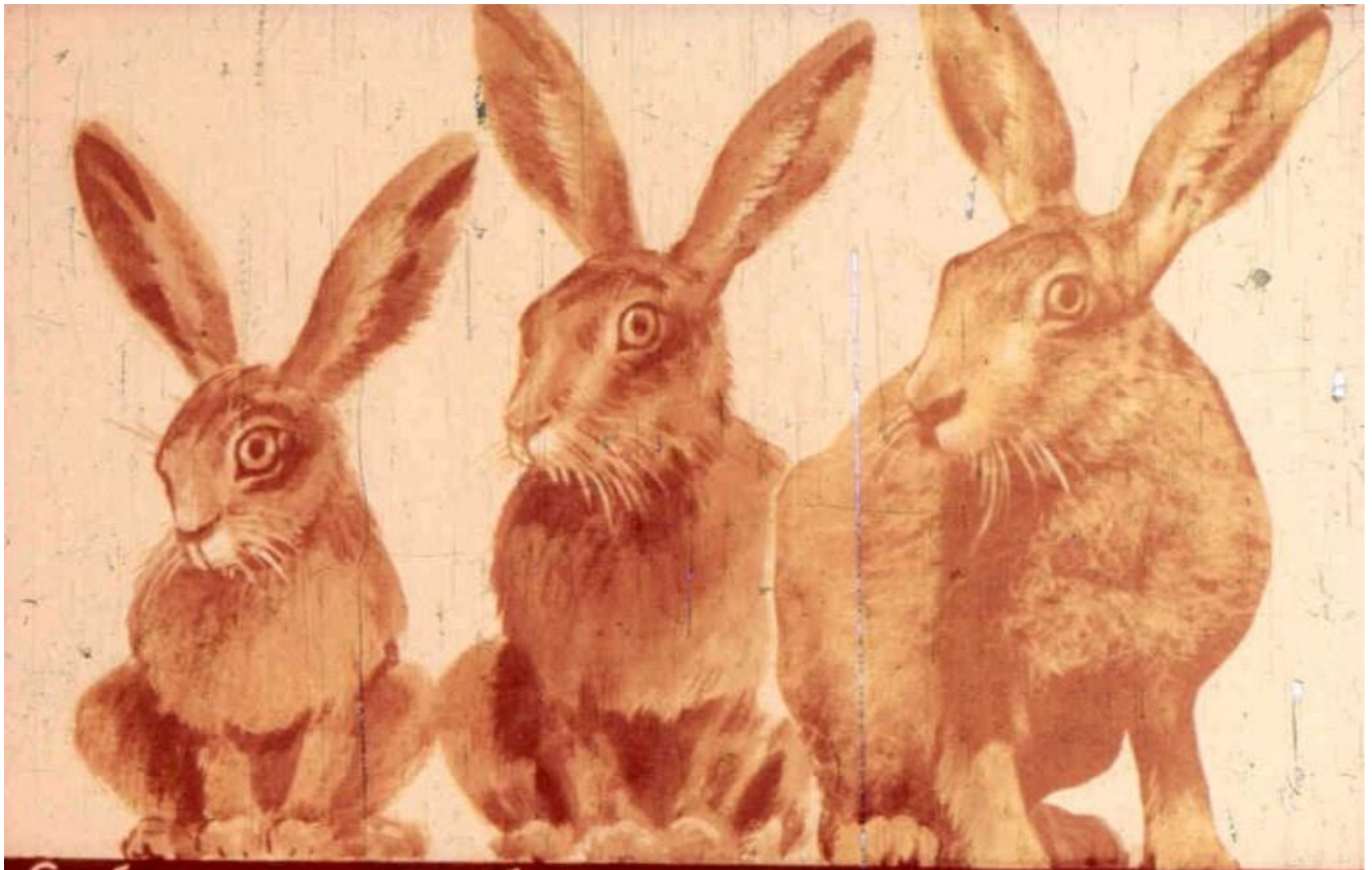
По Дарвину,
естественный отбор—
главный фактор исторического развития
органического мира,
под действием которого
выживают и производят потомство те особи,
которые обладают большей
приспособленностью
к окружающим условиям.

Формы отбора

Различают две формы естественного отбора—стабилизирующий и движущий. Стабилизирующий сохраняет имеющиеся признаки, уничтожает то, что отклоняется от нормы. Возможен при относительно стабильных условиях среды. Движущий отбор—отбор некоторых отклонений от установившейся нормы, ведущий к развитию новых признаков. Возможен при изменении условий жизни.



Формы отбора



Стабилизирующему отбору подвергаются не все признаки в равной степени. Например, у зайцев широко варьируются размеры тела и относительно постоянны размеры ушных раковин. [19]

Формы отбора



Заяц с очень большими ушами замерзнет быстрее, так как через разветвленную сеть кровеносных сосудов происходит избыточное охлаждение тела.

Формы отбора



Формы отбора



Стабилизирующий отбор сохраняет в определенных границах те признаки, которые соответствуют данным условиям среды.

Формы отбора



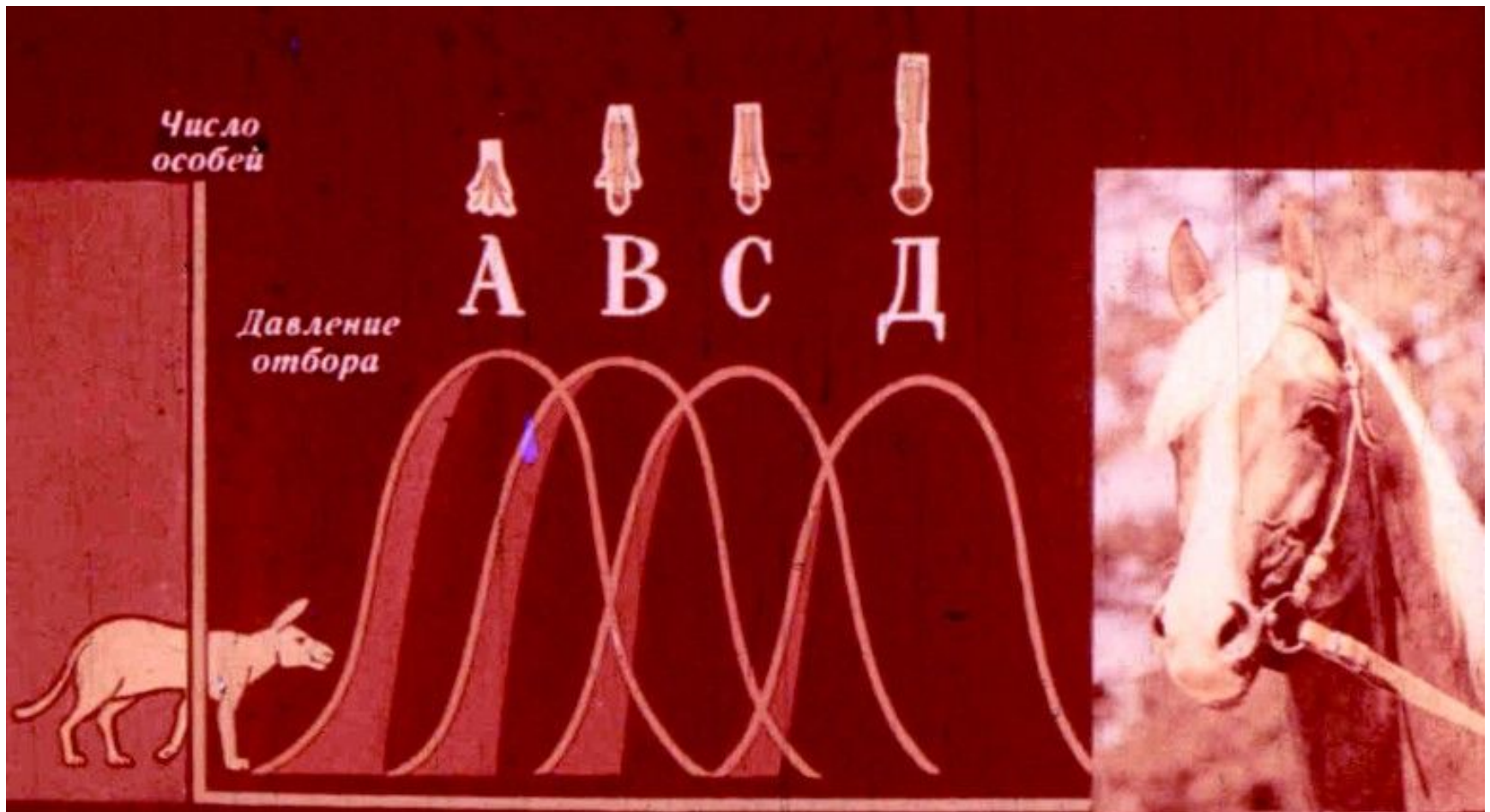
В обычных условиях рыжеватая окраска белки делает ее малозаметной на фоне ствола сосны.

Формы отбора



В окрестностях Академгородка под Новосибирском этот важный признак стал безразличным: белок здесь строго охраняют и даже прикармливают. Это привело к тому, что в популяции появились животные разного цвета—черные, белые, бежевые.

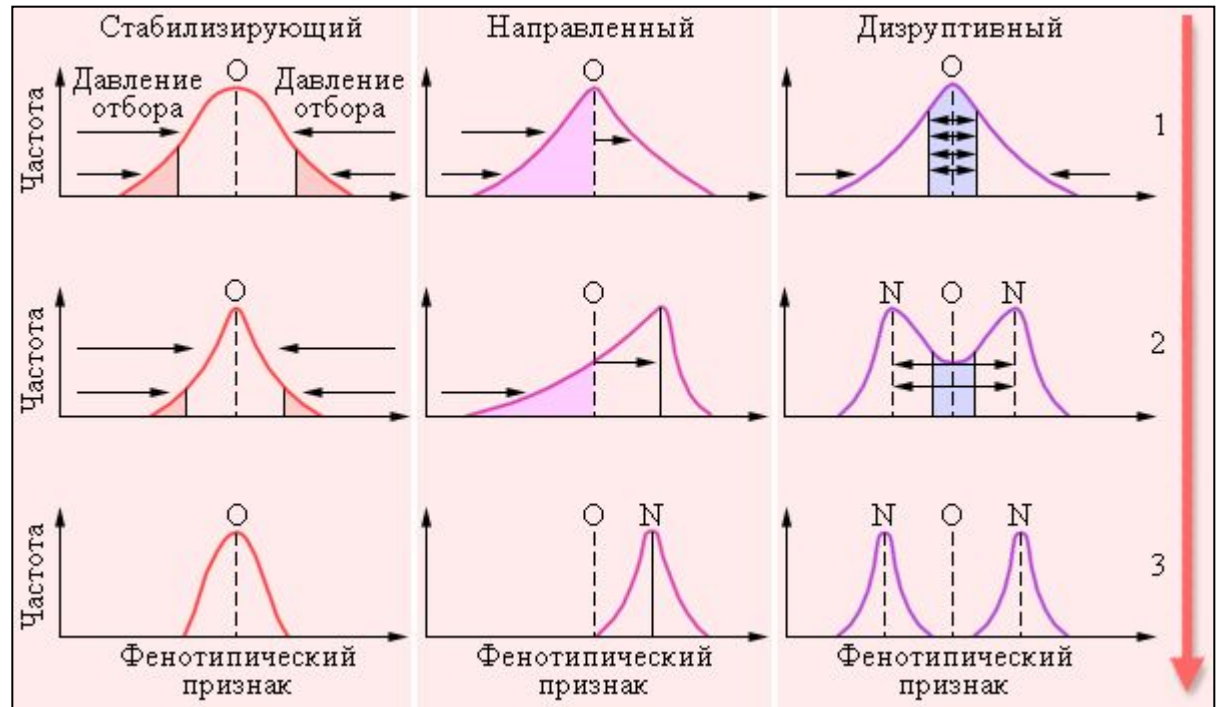
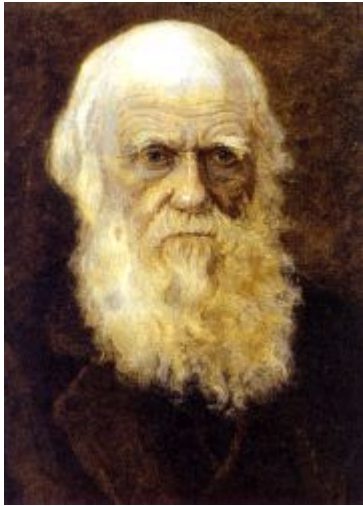
Формы отбора



Изменчивость признака

Схема действия движущего отбора. Красным цветом отмечена гибель особей с вредными признаками. Под давлением отбора признак А уступает место другим признакам—В,С...

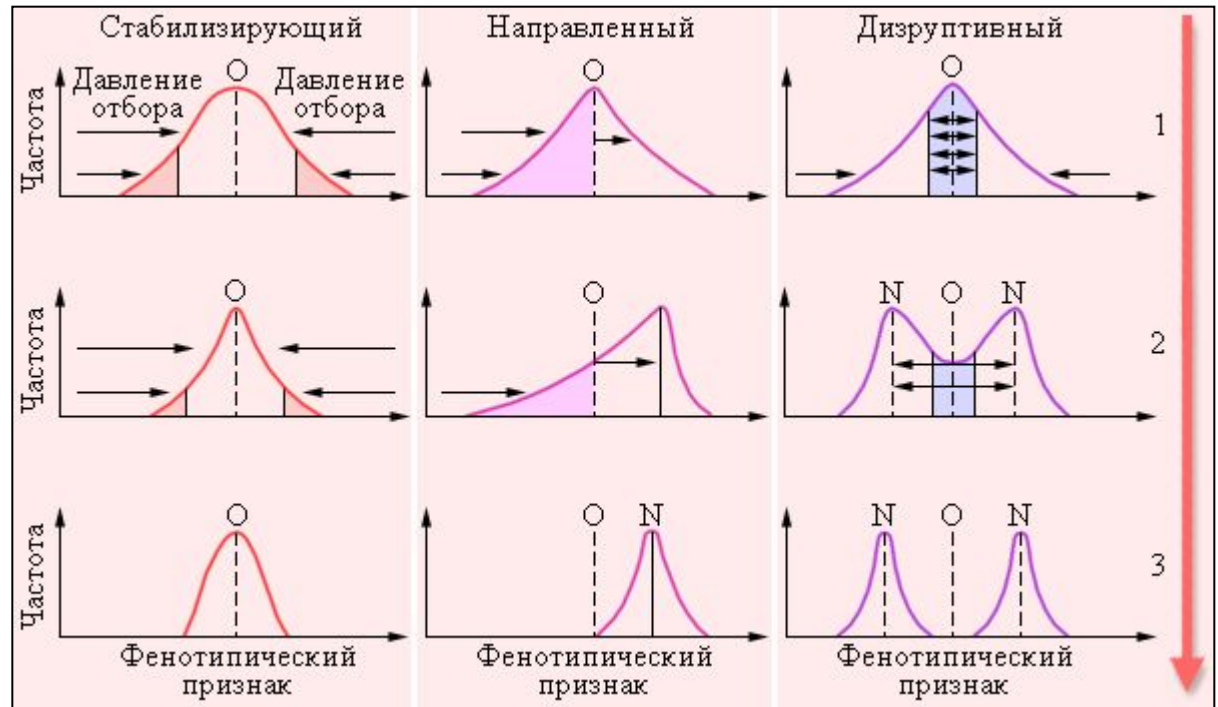
Формы отбора



Различают несколько форм естественного отбора: *движущую, стабилизирующую, разрывающую и дестабилизирующую.*

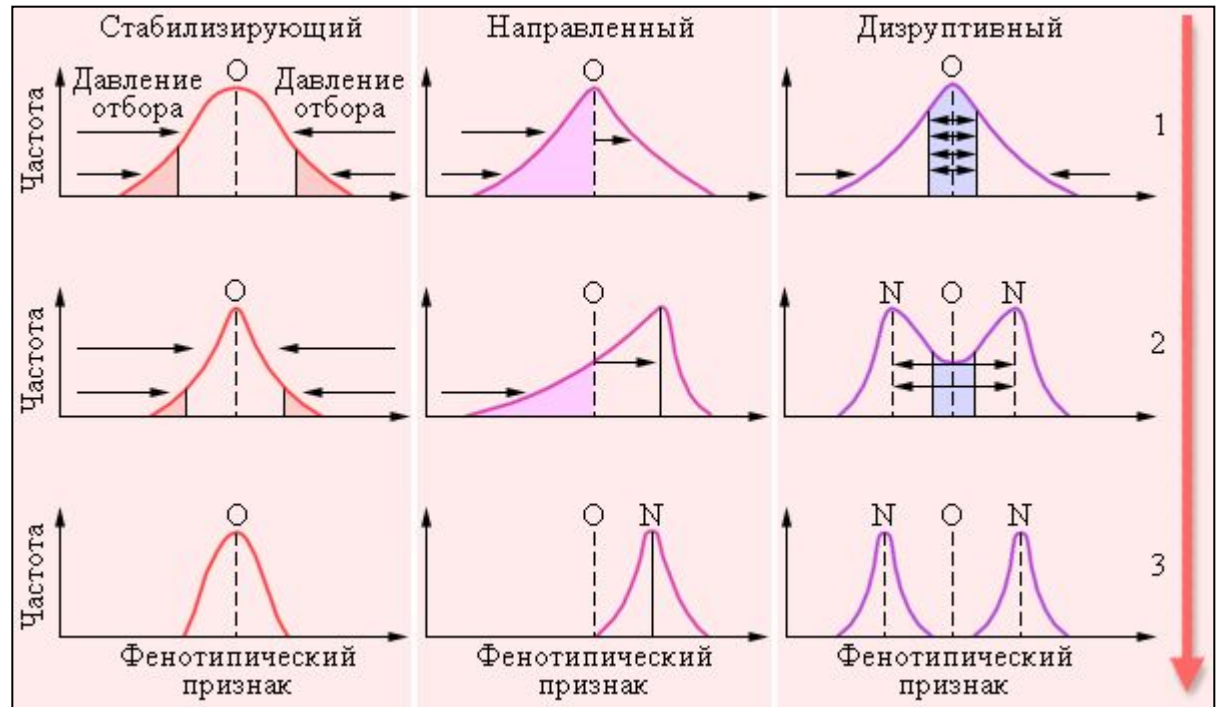
Движущую форму естественного отбора Ч.Дарвин наблюдал на океанических островах, на которых появились бескрылые насекомые. Насекомые со обычными крыльями ветром сносились в море и погибали.

Формы отбора



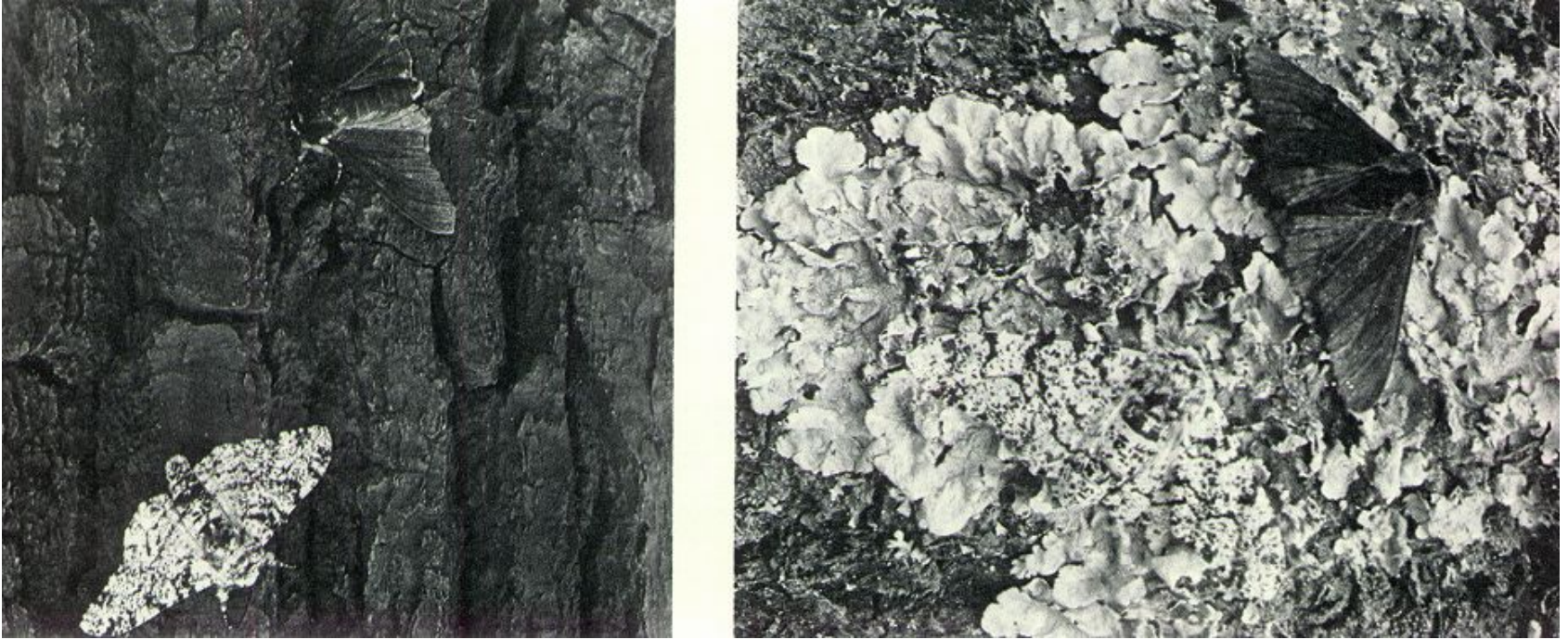
Мадагакарские тараканы, в отличие от **Американских блаберусов**, совершенно не имеют крыльев, но цепкие лапки позволяют им подниматься даже по стеклянной вертикальной плоскости. Движущая форма отбора и ее разновидности – разрывающая форма приводят к полиморфизму — образованию нескольких форм, отличающихся по определенному признаку.

Формы отбора



Стабилизирующая форма действует в том случае, если условия среды остаются неизменными. В этом случае преимущественно выживают особи, приспособленные к данным условиям, отклонения от среднего значения признака устраняются отбором. Учение о стабилизирующей форме отбора было разработано русским ученым И.И. Шмальгаузенем.

Формы отбора



Таким образом, стабилизирующая форма естественного отбора сохраняет виды в неизменных условиях обитания, движущая – приводит к образованию новых видов при изменении условий.

Из поколения в поколение в результате наследственной изменчивости, борьбы за существование и естественного отбора виды изменяются в направлении все большей приспособленности к условиям среды обитания. Приспособленность не абсолютна, она носит **относительный характер**.

Подведем итоги:

Какие виды наследственной изменчивости различал Ч.Дарвин:

Ненаследственную, определенную и наследственную, неопределенную. Кроме того, Ч.Дарвин указывал на относительный характер наследственной изменчивости.

Как называется изменчивость, связанная изменением генотипа особи:

Мутационная.

Значение мутационной изменчивости?

Изменяет генетический материал, поставляет материал для отбора.

Какая изменчивость называется комбинативной:

Изменчивость, возникающая в результате полового размножения.

Значение комбинативной изменчивости?

Каждый организм – уникальное сочетание аллелей генов родителей, материал для отбора. Кроме того, комбинативная изменчивость распространяет появившиеся мутации по популяции.

Движущий и направляющий фактор эволюции:

Естественный отбор.

Какая изменчивость распространяет возникшие мутации:

Комбинативная.

При каких условиях среды наблюдается стабилизирующая форма отбора:

При постоянных, неизменных.

Подведем итоги:

Что является результатом стабилизирующей формы отбора?

Сохранение признаков без изменения, сохранение видов, если условия среды остаются неизменными.

Когда наблюдается движущая форма отбора:

При изменении среды обитания.

Что является результатом движущей формы отбора?

Изменение признаков, образование новых видов, приспособленных к новым условиям обитания.

Какой ученый разработал теорию движущей формы отбора?

Ч.Дарвин.

Какой ученый разработал теорию стабилизирующей формы отбора:

И.И.Шмальгаузен.

Приведите пример движущей формы отбора:

В окрестностях Манчестера в популяциях березовой пяденицы более 70% бабочек стали темными благодаря движущей форме отбора:



В РОЛИ ДАРВИНА

заслуженный артист РСФСР

ВЛАДИМИР КОМРАТОВ

