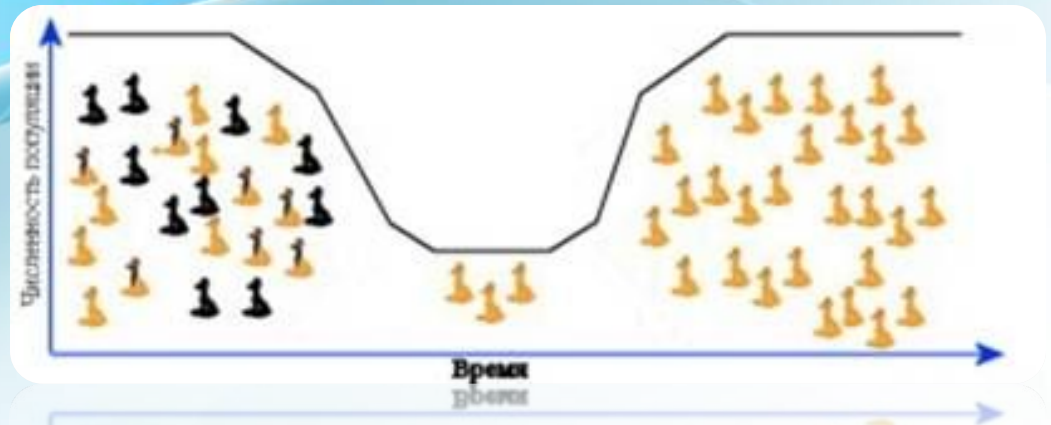
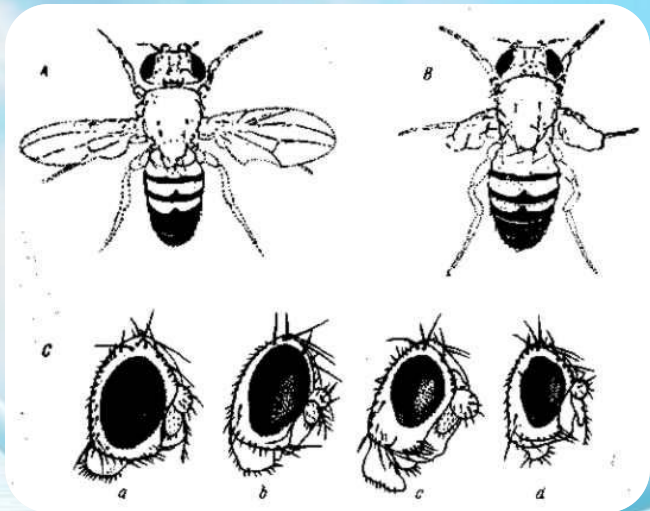


# Элементарные факторы ЭВОЛЮЦИИ



Факторы	Роль факторов
Мутационный процесс	Приводит к изменению генофонда популяции.
Изоляция	Препятствует обмену генетической информацией между популяциями.
Дрейф генов	Приводит к изменению частот аллелей в популяции.
Популяционные волны	Приводит к изменению частот аллелей в популяции.
Естественный отбор	Способствует сохранению особей с генотипами, соответствующими среде обитания.

Элементарные факторы эволюции.

# Мутационный процесс



Хуго Де Фриз, нидерландский ботаник, один из основателей учения об изменчивости и эволюции.

*Мутационный процесс* - один из главных факторов эволюции.

Мутации были открыты в начале XX в. голландским ботаником и генетиком Де Фризом. Главной причиной эволюции он считал именно мутации.

В то время были известны только крупные мутации, затрагивающие фенотип. Поэтому Де Фриз полагал, что виды возникают в результате крупных мутаций сразу, скачкообразно, без естественного отбора.

Дальнейшие исследования показали, что многие крупные мутации вредны. Поэтому ученые считали, что мутации не могут служить материалом для эволюции.

Лишь в 20-х гг. XX в. отечественные ученые С.С. Четвериков и И.И. Шмальгаузен показали роль мутаций в эволюции.

# Мутационный процесс

С.С. Четвериков и И.И. Шмальгаузен установили, что любая природная популяция насыщена «как губка» разнообразными мутациями.

Большинство мутаций рецессивны, находятся в гетерозиготном состоянии и не проявляются фенотипически. Именно эти мутации и служат генетической основой эволюции. При скрещивании гетерозиготных особей эти мутации у потомков могут переходить в гомозиготное состояние и проявляться фенотипически.

Отбор из поколения в поколение сохраняет особей с полезными мутациями. Вредные (в данных конкретных условиях среды) мутации накапливаются в популяции в скрытом виде, создавая резерв изменчивости, однако они могут оказаться полезными и повысить жизнеспособность особи при изменении условий жизни. Это приводит к изменению генофонда популяции.

Таким образом, мутационный процесс - источник резерва наследственной изменчивости популяции.



Шмальгаузен Иван Иванович, российский биолог, теоретик эволюционного учения.



Четвериков Сергей Сергеевич, российский генетик, один из основоположников эволюционной и популяционной генетики.

# Изоляция

Накоплению наследственных различий между популяциями способствует изоляция.

*Изоляция* - элементарный фактор эволюции, который препятствует скрещиванию особей из разных популяций, а, следовательно, и обмену генетической информации.

В каждой популяции благодаря естественному отбору накапливаются определенные полезные мутации. Поскольку условия, в которых обитают разные популяции, различаются, будут различаться и мутации, сохраняемые отбором. Через несколько поколений, изолированные популяции, обитающие в разных условиях, будут различаться по ряду признаков.

Факторы	Роль факторов
Мутационный процесс	Приводит к изменению генофонда популяции.
Изоляция	Препятствует обмену генетической информацией между популяциями.
Дрейф генов	Приводит к изменению частот аллелей в популяции.
Популяционные волны	Приводит к изменению частот аллелей в популяции.
Естественный отбор	Способствует сохранению особей с генотипами, соответствующими среде обитания.

Элементарные факторы эволюции.

# Виды изоляции

Различают две формы изоляции - географическая (пространственная) и биологическая.

Биологическая изоляция возникает при потере возможностей свободного скрещивания вследствие ряда биологических причин. В зависимости от них, биологическая изоляция бывает:

- 1) экологическая;
- 2) морфологическая;
- 3) поведенческая;
- 4) генетическая изоляция;
- 5) механическая изоляция.

Виды изоляции	Сущность
Географическая (пространственная)	Разделение популяций географическими преградами (реками, лесами, горами и т.д.).
Экологическая	Обитание особей разных популяций одного вида в разных условиях и местах.
Физиологическая	Созревание половых клеток в разные сроки у особей разных популяций.
Поведенческая	Различия в брачном поведении.
Механическая	Различия в строении органов размножения.

Виды изоляции.

# Географическая (пространственная) изоляция



Разорванность ареала у голубой сороки.



Мозаичный ареал соболя, сформировавшийся из сплошного ареала в результате истребления вида.

Широко распространена *географическая* или *пространственная* изоляция, когда популяции одного вида разделены различными естественными преградами, например, горными системами, реками, ледниками, проливами, степями и др. В настоящее время пространственная изоляция популяций возросла за счет деятельности человека - появления крупных городов, дорог, искусственных каналов, плотин и иных сооружений, ограничивающих свободное передвижение популяций многих животных. При этом не происходит распространения возникших мутаций за пределы популяции. Но происходит увеличение различий между генофондами различных популяций, что, в конечном счете, приводит к появлению новых видов.

Образование различных видов Галапагосских вьюрков, сохранение яйцекладущих и сумчатых животных Австралии - результат географической изоляции.

## Экологическая изоляция

Экологическая изоляция связана с различными экологическими условиями, в которых обитают популяции. Приспособление к разным температурам приводит к появлению весенних, летних и осенних видов растений, грибов и животных, активных именно в эти периоды и поэтому не скрещивающихся друг с другом.

В Молдавии у желтогорлой лесной мыши образовались лесные и степные популяции. Особи лесных популяций более крупные, они питаются семенами древесных пород, а особи степных популяций - семенами злаков.

В озере Севан обитают две популяции форели, нерест которых происходит в устьях разных ручьев и горных рек, впадающих в это озеро, поэтому свободное скрещивание между ними затруднено.

Некоторые лососевые рыбы нерестятся через год, в четный год на нерест приходит одна популяция, в нечетный - другая. Это также приводит к репродуктивной изоляции и может послужить начальным этапом видообразования.



Особи лесных популяций желтогорлой мыши более крупные, они питаются семенами древесных пород, а особи степных популяций - семенами злаков.



## Морфологическая изоляция



Длинные трубчатые цветки красного клевера способны опылять только шмели.

*Морфологическая изоляция* возникает при мутациях, вызывающих изменение формы цветков и исключающих опыление ветром или определенными группами насекомых. У паразитов растений возникают мутации, позволяющие им развиваться на корнях, стеблях, плодах растений (морфологическая специализация). У животных в результате мутаций могут изменяться размеры и формы копулятивных органов, изолирующие их от других особей.

## Поведенческая изоляция



Токование глухарей.

*Поведенческие изоляции* - сложные механизмы в поведении животных, препятствующие скрещиванию особей, живущих на одной территории. Возникают у животных при изменении ритуала ухаживания за самкой, брачных песнях, выделяемых запахах или ведения брачных поединков, ограничивающих их спаривание с представителями других популяций.

# Генетическая изоляция

Генетическая изоляция проявляется при перестройках генотипов - изменении числа или формы хромосом у близких видов, что уменьшает возможности образования полноценного потомства между ними. В тех случаях, когда все же рождается гибридное потомство, оно часто оказывается бесплодным из-за нарушения мейоза, в связи с различиями в строении и числе хромосом.



Кобылица



Осел



Мул

Гибрид кобылицы и осла - мул - бесплоден.

## Механическая изоляция

Многие виды обладают различиями в строении половых органов, что является дополнительной преградой к скрещиванию. У растений наблюдается неспособность пыльцы одних видов прорасти на рыльцах пестиков других видов, а если оплодотворение и произошло - то наблюдается гибель зигот уже по генетическим причинам.

Итак, различные формы изоляции с одной стороны создают предпосылки к расхождению популяций и последующему видообразованию, а с другой стороны - способствуют сохранению генетической структуры вида.



Неспособность пыльцы одного вида прорасти на рыльцах пестиков других видов цветов препятствует их скрещиванию.

## Дрейф генов

Изменение частот аллелей в популяциях может происходить не только под влиянием естественного отбора, но и независимо от него. Частота аллели может измениться случайным образом. Так, преждевременная гибель особи - единственной обладательницы какой-либо аллели приведет к исчезновению этой аллели в популяции. Это явление получило название дрейфа генов или эффекта Сьюэлла Райта, названного по имени американского генетика, который раскрыл его роль в эволюции.

*Дрейф генов* - фактор, который приводит к случайному изменению частот [аллелей](#) в популяциях независимо от естественного отбора. Дрейф генов играет существенную роль в небольших изолированных популяциях. В небольшой популяции он может привести к ее гибели или процветанию. Обычно дрейф генов снижает генетическое разнообразие популяции в результате утраты редких аллелей, но он может также увеличить изменчивость в пределах вида в целом. В небольших изолированных популяциях могут возникать нетипичные для основной популяции признаки, которые в случае изменения среды могут дать [селективное](#) преимущество.

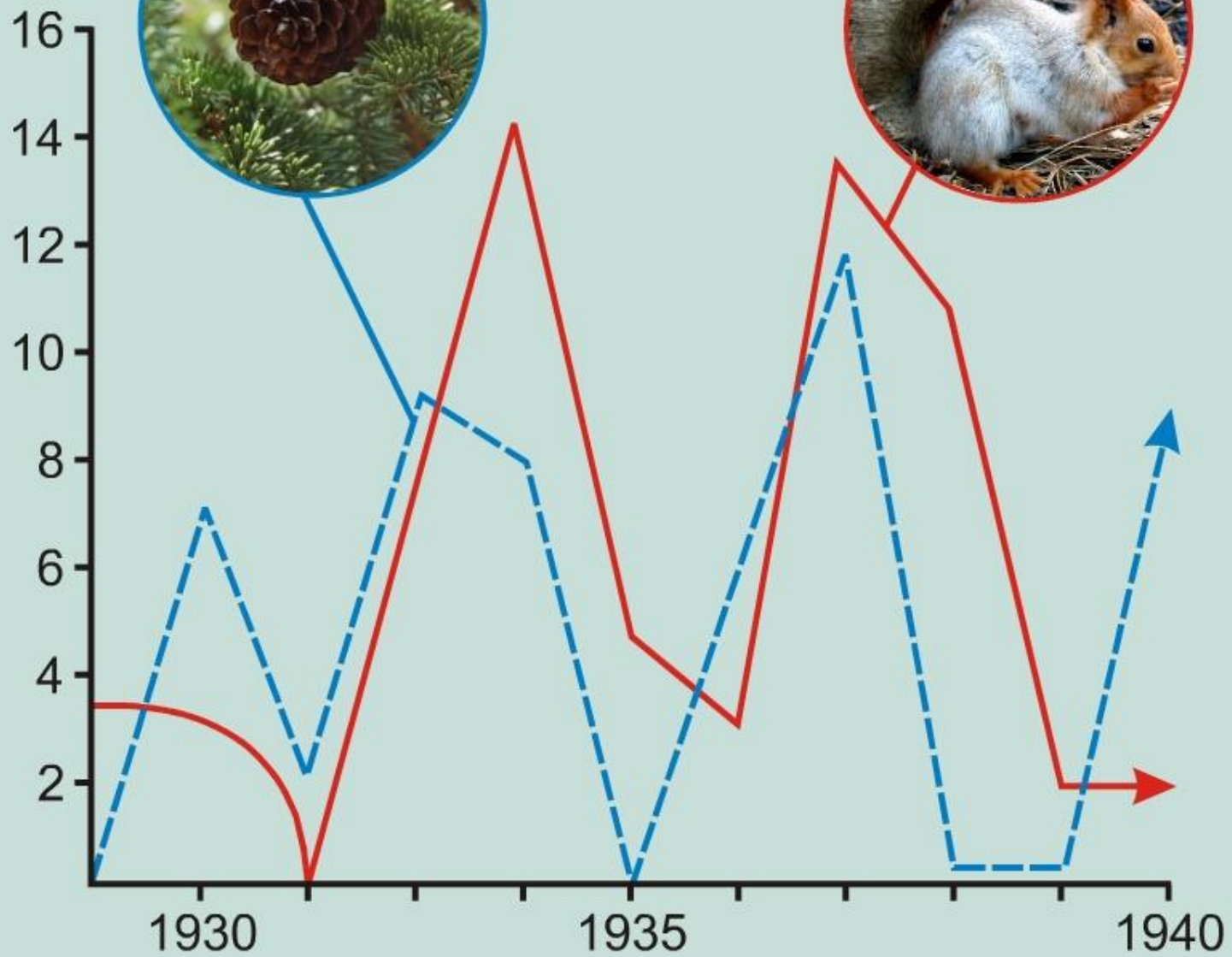
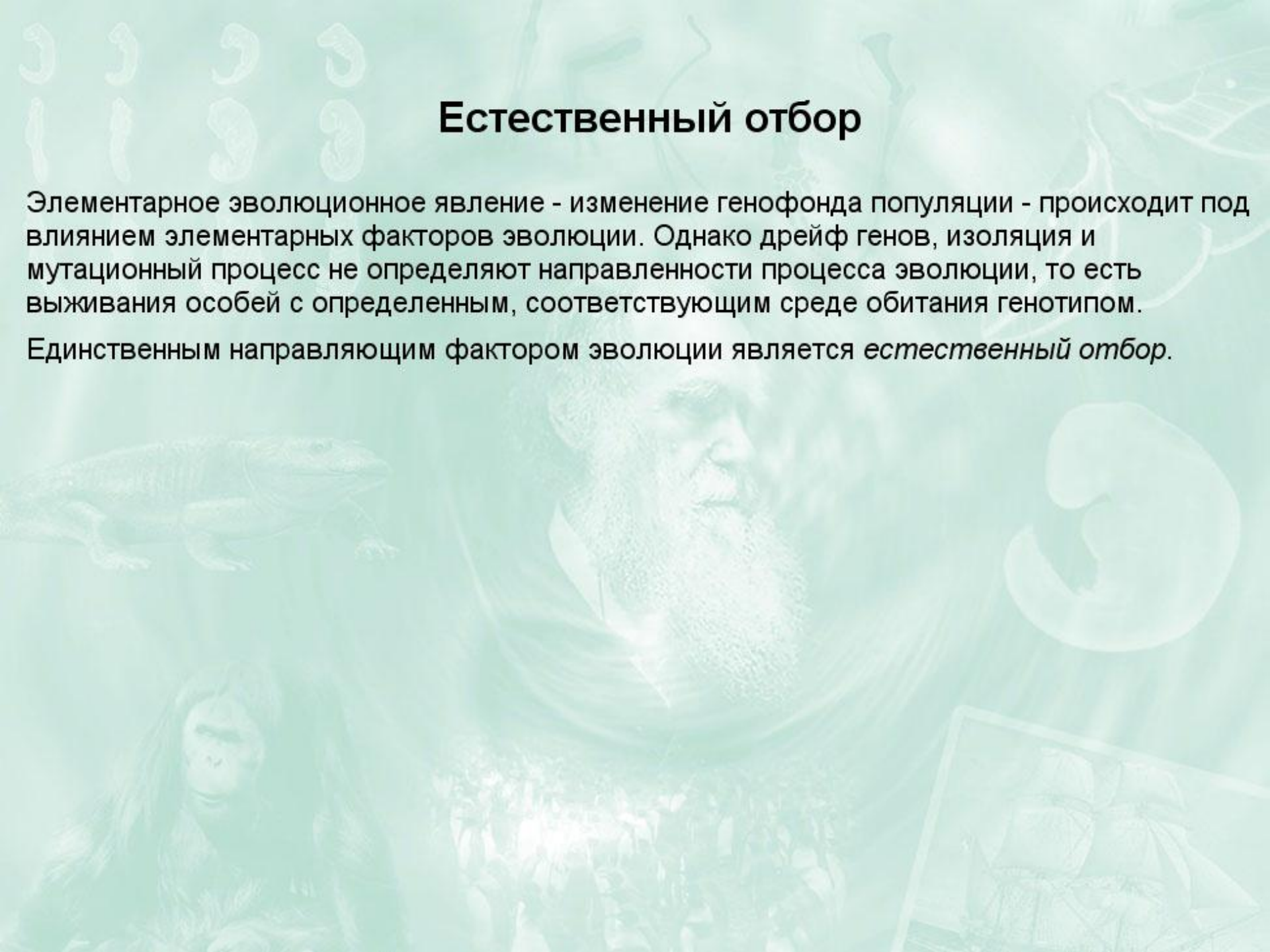


График зависимости численности белки от урожая семян ели.

## Естественный отбор

Элементарное эволюционное явление - изменение генофонда популяции - происходит под влиянием элементарных факторов эволюции. Однако дрейф генов, изоляция и мутационный процесс не определяют направленности процесса эволюции, то есть выживания особей с определенным, соответствующим среде обитания генотипом.

Единственным направляющим фактором эволюции является *естественный отбор*.



## Выводы

- Элементарное эволюционное явление - изменение генофонда популяции происходит под влиянием элементарных факторов эволюции.
- Элементарные факторы эволюции: мутационный процесс, изоляция, дрейф генов, популяционные волны, естественный отбор.
- Только естественный отбор является направляющим фактором эволюции, обеспечивая выживание особей с генотипами, соответствующими среде обитания.