

# Селекция



# Что такое селекция?

- Комплексная биологическая дисциплина, направленная на выведение новых и совершенствование существующих высокопродуктивных сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

# О значении селекции

- В широком смысле слова селекция как процесс изменения домашних животных и культурных растений, по выражению Н.И. Вавилова, «представляет собой эволюцию, направленную волей человека».
- Селекция это искусственный отбор, проводимый человеком с целью улучшения или приобретения новых качеств, обусловленных потребностью человека

# Задачи селекции

- Повышение урожайности сортов культурных растений, увеличение продуктивности пород домашних животных и штаммов микроорганизмов.
- Улучшение качества продукции.
- Улучшение физиологических свойств.
- Повышение интенсивности развития.

# Условия успешной селекционной работы

Знание исходного сортового ( для культурных растений) и видового (для диких) разнообразия растений, являющихся объектами селекции;

- Изучать особенности наследственной изменчивости при гибридизации и мутациях
- Роль среды в развитии изучаемых признаков;
- Формы искусственного отбора, направленные на усиление и закрепление желательных признаков

# Методы селекции

- **Отбор** чаще индивидуальный, реже массовый.
- **Гибридизация**
  - Инбридинг (**близкородственное** скрещивание)
  - Аутбридинг (неродственное скрещивания внутри одного вида, **внутрисортное**)
  - Гетерозис ("гибридная сила", ускорение роста и увеличение размеров, повышение жизнестойкости и плодовитости гибридов первого поколения при различных скрещиваниях как животных, так и растение - скрещивание **межсортное.**)
  - Отдаленное скрещивание (скрещивание организмов, относящихся к разным видам (межвидовая гибридизация))

# Естественная межвидовая гибридизация + партеногенез

- В центре вид *Scemidophorus neomexicanus* самка, которая приносит потомство с помощью партеногенеза;
- Этот вид получился в результате межвидового скрещивания (в процессе естественной гибридизации) двух видов : *C. Inornatus*



*C. Inornatus*

*Scemidophorus  
neomexicanus*

*C. Tigris*

<http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E0%F0%F2%E5%ED%EE%E3%E5%ED%E5%E7>

# Методы селекции

- **Полиплоидизация**

- Метод применяется исключительно на растениях. В результате получается бесплодные гибриды с нечетной ploидностью ( $3n$ ,  $5n$ ) и плодовые тетра- ( $4n$ ), гекса- ( $6n$ ) и октоploидные ( $8n$ ) растения. Полимеризация достигается за счет использования цитохалазина (разрушает актиновое кольцо), колхицина (разрушает веретено деления).
- Первый пример капустно-редичный гибрид.

- **Мутагенез**

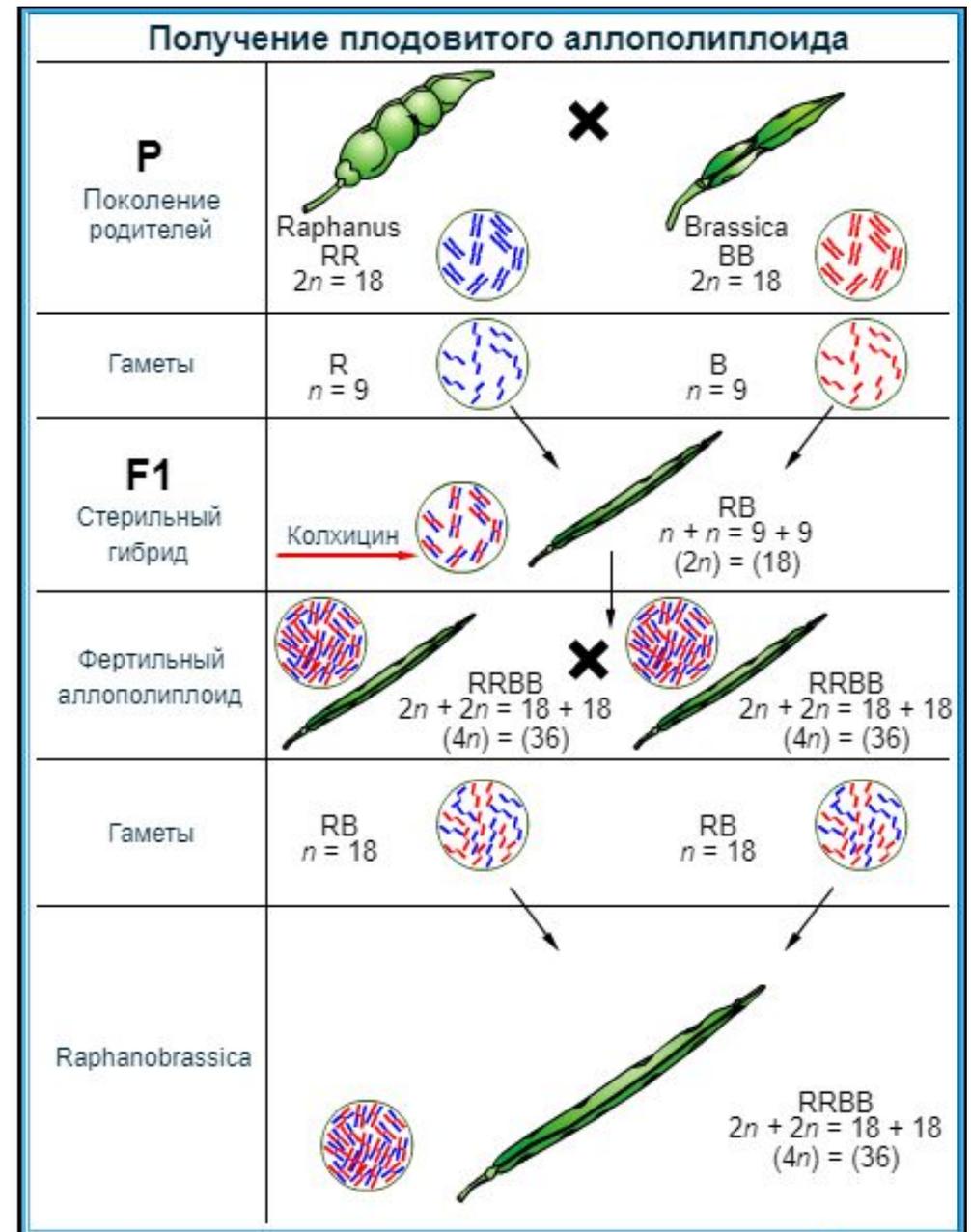
- Искусственное получение мутантных особей путем облучения (рентгеном или ультрафиолетовым светом) или обрабатывания органическими токсинами (колхицин, цитохалазин).

- **Биотехнологические методы**

- Добавление плазмид для бактерий (кольцевые молекулы ДНК, несущие информацию об одном признаке, содержится в цитоплазме).
- Трансфекция (генетическая модификация эукариот и прокариот)

# Полиплоидизация

В 1928 г. Карпеченко Г.Д. впервые искусственным путем получил полиплоидное растение – плодови́тый гибрид редьки (*Raphanus sativus*) и капусты (*Brassica oleracea*), используя алколоид колхицин. Это вещество разрушает веретено деления. В результате в клетке остается двойной набор хромосом. Позднее стали использовать цитохалазин – разрезает активные филаменты и не дает делиться клетке.



# Мутации

- **Генные** - вставки, выпадения, замена нуклеотидов, триплетов, части гена; Ограничены размером гена;
- **Хромосомные** – делеция (выпадение), инверсия (разворот на 180), аддиция (добавление), транслокация (перенос) участков хромосомы (один или несколько генов) в границах одной хромосомы;
- **Геномные** – изменение числа одной хромосом (трисомия, или отсутствие хромосомы вариант анэуплодии) или всего набора (плоидность, триплоидные, тетраплоидные). Эти мутации ограничены генетическим набором одной клетки.

# Свойства мутации

- **Индивидуальное**
- **Ненаправленные**
- **Наследственные**
- **Редкие**
- **Вредные**
- **Дискретные, случайные**
- **Как правило, рецессивные**

# Биотехнология

- Это использование живых организмов и биологических процессов в производстве, биологической очистке вод, разработке методов борьбы с сельскохозяйственными вредителями.
- Используется:
- В селекции микроорганизмов
- Направлена:
- На получение высокопродуктивных микроорганизмов, путем воздействия мутагенов, для получения ферментов, ростовых веществ, гормонов, кормовых белков, сыров, молочных продуктов.

# Генная инженерия

- Это создание новых штаммов микроорганизмов путем конструирования новых генетических структур по заранее намеченному плану.
- Этапы генной инженерии.
- Получение нужного гена.
- Включение этого гена в молекулу ДНК – переносчик – получение рекомбинативной молекулы ДНК.
- Введение рекомбинативной ДНК в клетку, где она встраивается в генетический аппарат.
- Отбор трансформированных клеток.

# Примеры генной инженерии

- Светящиеся кошки, полученные с помощью клонирования генномодифицированных эмбрионов с добавлением красного флуоресцентного белка.
- Добавление генов *E.coli* в генотип свиньи привело к уменьшению фосфора в экскрементах на 70% и коровы которые производят на 25% меньше метана
- Капуста с ядом скорпиона.
- Козы, в молоке которых содержится паучий белок.
- Быстрорастущая лосось.
- Бананы, которые могут содержать вакцину против холеры и гепатита В. Правда иногда они же могут стать возбудителями заболеваний.
- Куриные яйца с miR24 – молекулой, способной лечить злокачественные опухоли и артрит, а также с человеческим интерфероном  $\beta$ -1a – противовирусным лекарством, схожим на современные препараты от множественного склероза.



# Методы Мичурина И.В.

- Метод предварительного вегетативного сближения;
  - Посредством приживания одного растения на другое увеличивал вероятность оплодотворения у растений
- Метод посредника;
  - Нескрещиваемость двух видов преодолевалось с помощью третьего вида (посредника)
- Метод ментора.
  - Для управления доминирования тех или иных признаков гибриды прививались на ту родительскую форму, признаки которой желательно было развивать

# Отдаленное скрещивание

- Лигр – гибрид льва и тигрицы

Тигролев – гибрид тигра и львицы





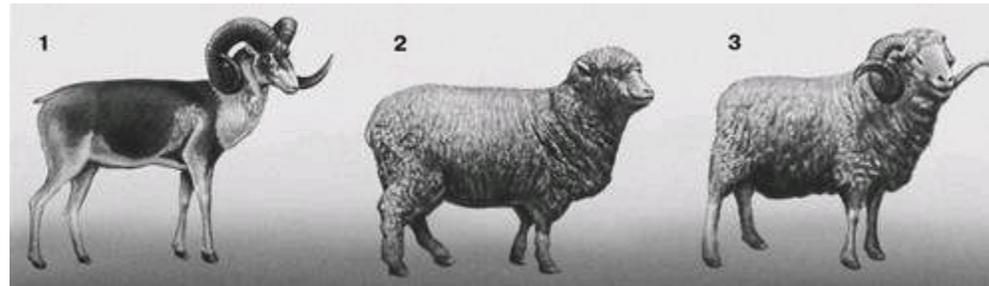
Молчанов А.Ю. Биологический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова

# Отдаленное скрещивание

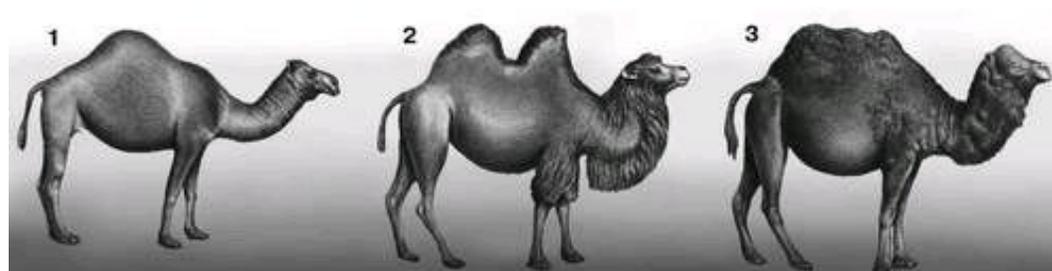
- Гибридные животные: 1 - зебу аравийский; 2 - корова красной степной породы; 3 - корова, гибрид первого поколения между зебу и красной степной породой крупного рогатого скота.



- Гибридные животные: 1 - дикий баран архар; 2 - овца породы прекос; 3 - баран породы архаромеринос.



- Гибридные животные: 1 - одногорбый верблюд (дромедар); 2 - двугорбый верблюд (бактриан); 3 - нар, гибрид первого поколения между дромедаром и бактрианом.



# Отдаленное скрещивание

Гибрид зебры и осла



Хонорик — гибрид хоряка и норки

Гибрид лошади и зебры



Гибрид морской и сухопутной игуан

Гибрид кролика и зайца



мул - домашнее животное гибрид лошади и осла.



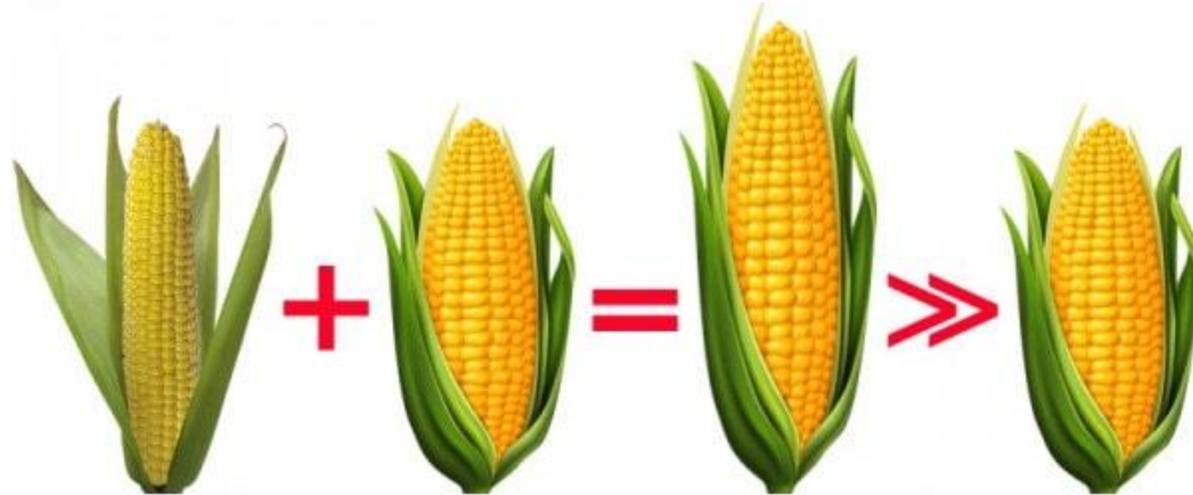
- Кутумак - гибрид зайца-беляка и зайца-русака.



лицей,

# Гетерозис (эффект гибридной силы)

- **Гетерозис** — увеличение жизнеспособности гибридов вследствие унаследования определённого набора аллелей различных генов от своих разнородных родителей. Это явление противоположно результатам инбридинга.
- Явление гетерозиса наблюдалось ещё до открытия законов Менделя И. Г. Кёльрейтером, термин «гетерозис» (в переводе с греческого языка — изменение, превращение), в 1908 Г. Шулл описал гетерозис у кукурузы. Также получены гибриды томатов, баклажанов, перца, лука, огурцов, арбузов, тыквы, сахарной свёклы, сорго, ржи.
- В животноводстве используется для получения большей продуктивности кур и свиней.



# Особенности селекции животных

- У животных существует только половое размножение.
- Потомство животных немногочисленно.  
Индивидуальный отбор, так как каждая отдельная особь представляет ценность для селекции.
- У животных сложно получить мутации, так как мутанты часто получают нежизнеспособными и погибают.
- Оценка потомства по экстерьеру

# Особенности селекции растений

- Генеративное и вегетативное размножение.
- Самоопыление
- Высокое число потомков; Массовый отбор;
- Быстрый рост и созревание гибридов.
- Частое проявление мутационных отклонений.
- Полиплоидизация;
- Межвидовое скрещивание

# Особенности микроорганизмов

- Содержат значительно меньше генов, чем клетки высокоорганизованных видов.
- Имеют простую регуляцию генной активности.
- Очень быстро размножаются.
- Их гаплоидный геном позволяет проявляться фенотипически любой мутации уже в первом поколении.
- Транскрипция происходит в цитоплазме.
- Существует горизонтальный перенос.

# Использование микроорганизмов

- Синтез пищевых добавок.
- Синтез биологических активных веществ.
- Производство лекарств.
- Производство кормов для животных
- Производство вакцин

# Гибриды



Гибрид зебры с ослом

# Яглев, яглон или яглион

## Гибрид самца ягуара и львицы



**Базл. Гибрид, полученный от скрещивания  
барана с козой или козла с овцой.**



# Полярный гризли или Гролар Гибрид белого и бурого медведя



# Койволк

Устойчивый природный гибрид  
койота и волка



# Зеброид

## Гибрид зебры с лошадью

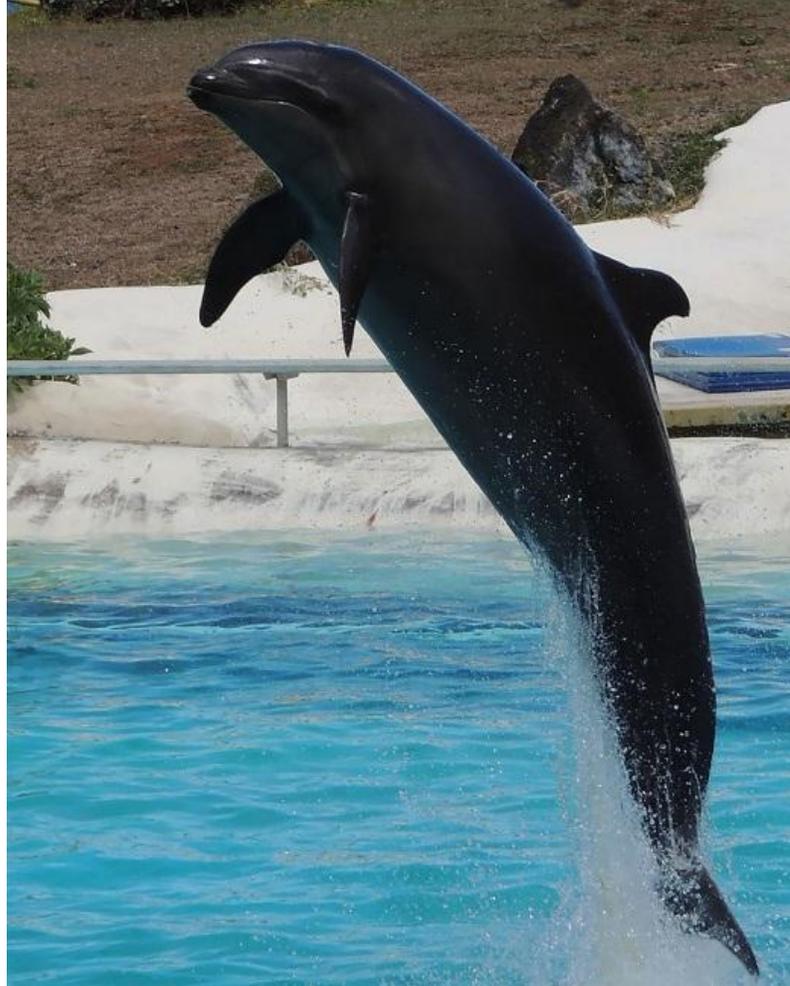


# Саванна

Гибрид домашней кошки и африканского сервала



**Косаткодельфин, вольфин или китофин Гибрид самки дельфина из рода Афалины с самцом малой чёрной косатки**



# Бифало

## Гибрид коровы и бизона



# Лошак

## Гибрид жеребца и ослицы



# Нарлуга гибрид Нарвалы и белуги



# Кама

Результат скрещивания самца одногорбого верблюда с самкой ламы



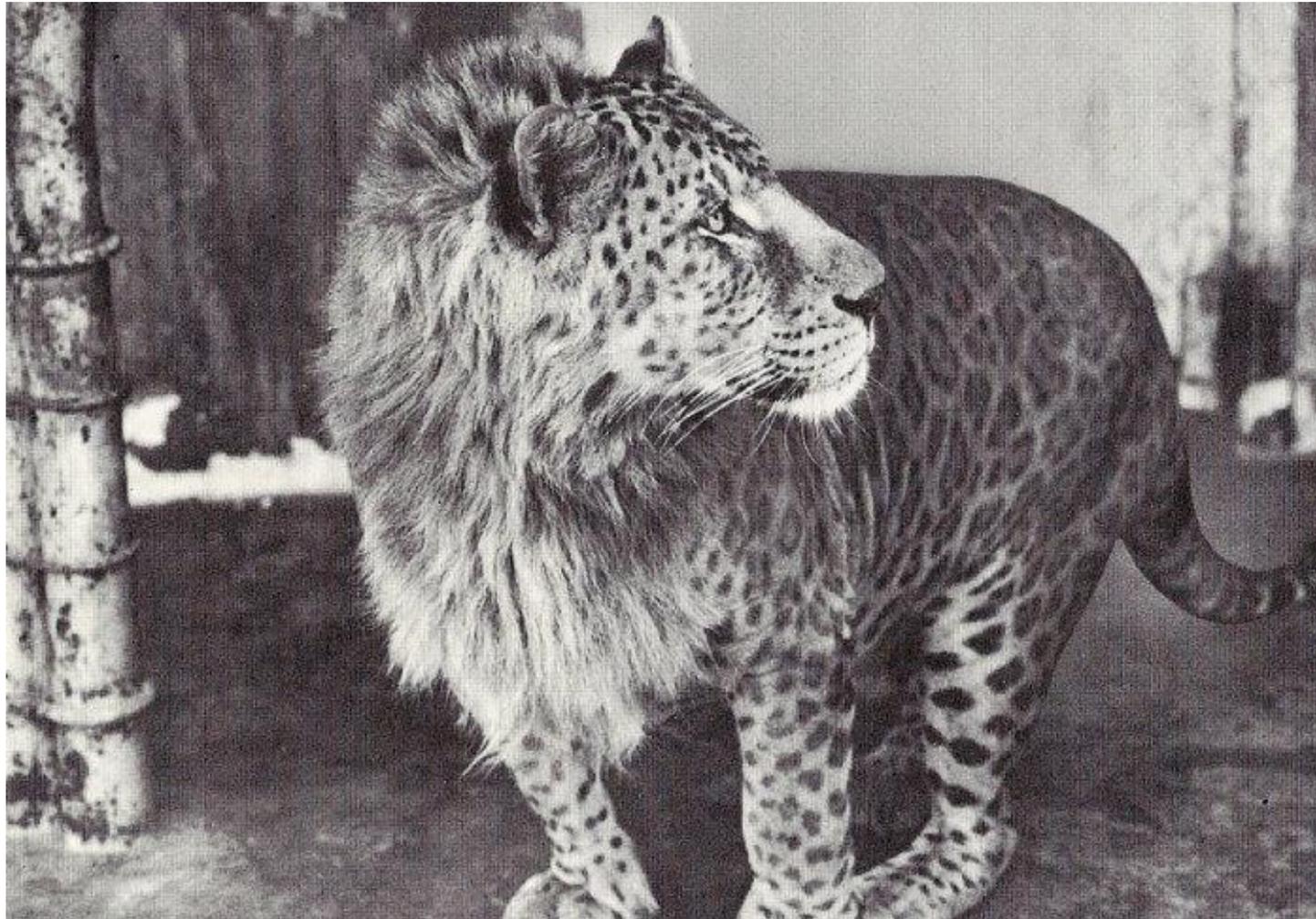
# Дзо

## Гибрид домашней коровы и яка



# Леопон

Гибрид самца-леопарда с львицей



# Опыт Карпеченко: создание капустно-редечного гибрида

Капуста и редька относятся к семейству крестоцветных, однако принадлежат к разным родам. Тем не менее, перенеся пыльцу с пыльников одного растения на рыльце пестика другого можно получить межвидовой гибрид.

Поскольку как капуста, так и редька имеют по 9 пар хромосом (то есть  $2n = 18$ ), клетки гибридных растений также содержат 18 хромосом: 9 от редьки и 9 от капусты. Однако полученный межвидовой гибрид ( $R \times B = RB$ ) оказался неплодовитым

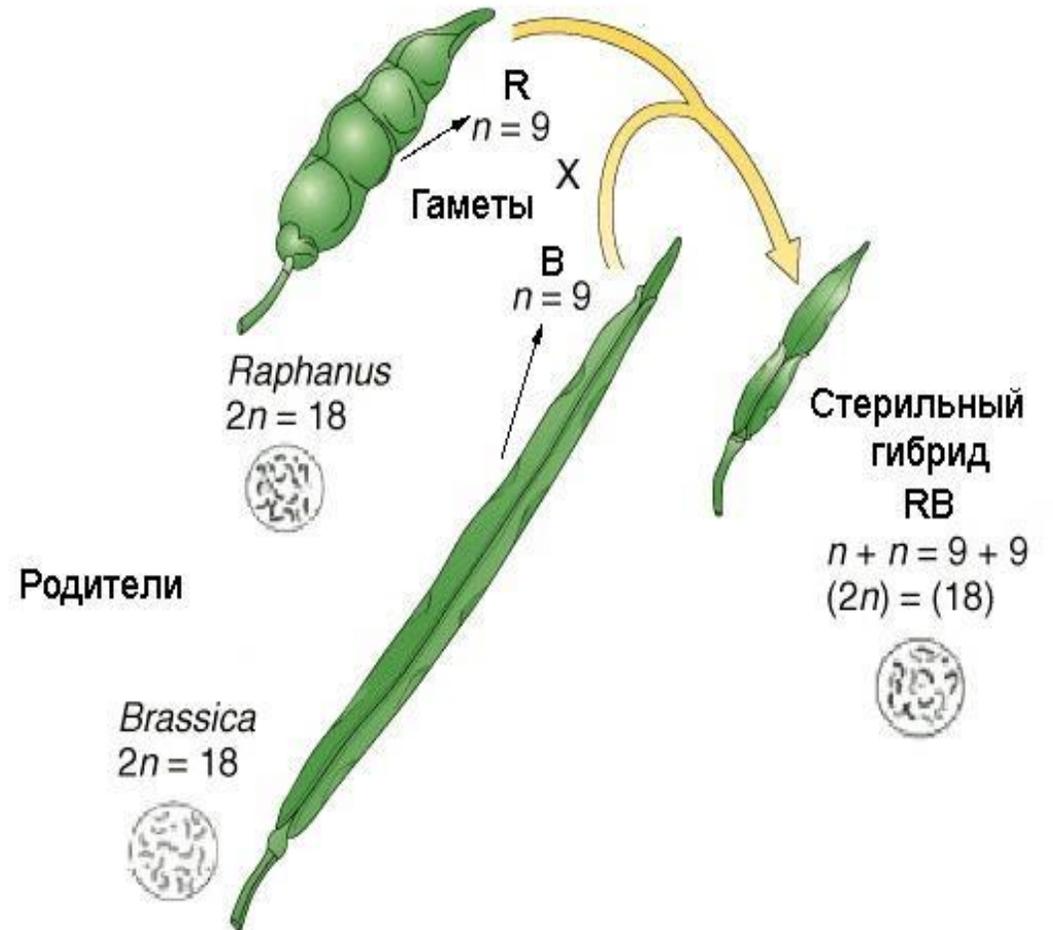


Г. Д. Карпеченко  
(1899–1941)

# Капустно-редичный гибрид

Его стерильность была вызвана нарушением конъюгации хромосом в мейозе, поскольку хромосомы капусты (В) не являются аналогами хромосом редьки (R).

Это представляло серьезную трудность, поскольку не позволяло получить пыльцу и семенные зачатки, из которых после оплодотворения должны были развиваться семена гибридных растений.

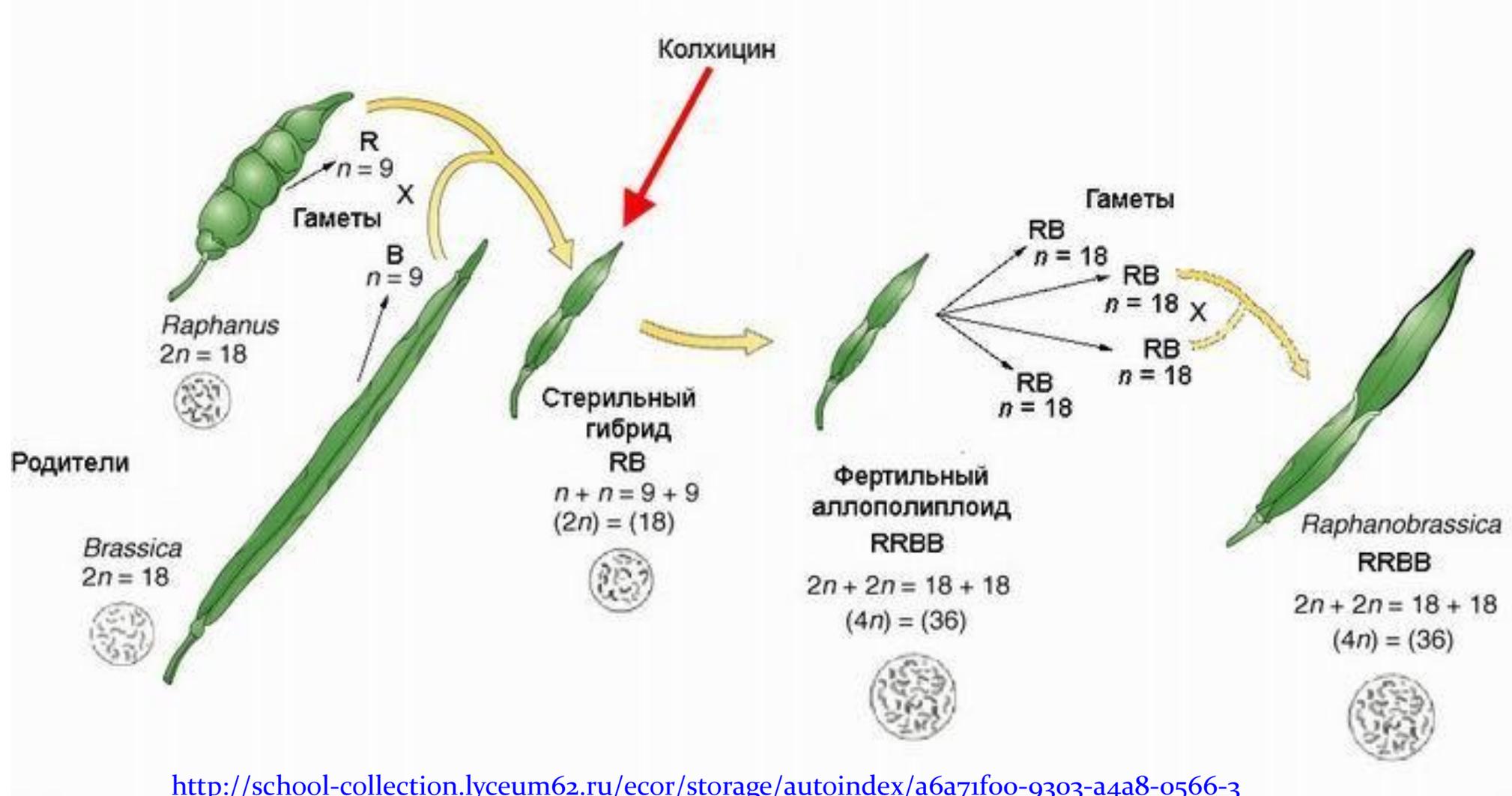


# Капустно-редичный гибрид

Однако в гаметогенезе родительских видов могут происходить нарушения, ведущие к образованию жизнеспособные семязачатков и пыльцевых зерен с различным содержанием хромосом – от 0 до 18 (00, R, RR а также 00, B, BB). Такие нарушения могут происходить спонтанно, а могут быть вызваны искусственно.

Г. Д. Карпеченко обработал часть проростков неплодовитого капустно-редичного гибрида алкалоидом колхицином. Сам по себе колхицин не вызывает мутаций, однако нарушает процесс образования веретена деления. В результате в клетках меристемы, из которых в дальнейшем развивались цветки (то есть в конечном итоге гаметы), произошло удвоение хромосом. Таким образом, каждая клетка меристемы содержала два диплоидных набора хромосом (RRBB) – редьки (RR) и капусты (BB).

# Капустно-редичный гибрид



<http://school-collection.lyceum62.ru/ecor/storage/autoindex/a6a71foo-9303-a4a8-0566-3322524ab991/00149191382495527/00149191382495527.htm>

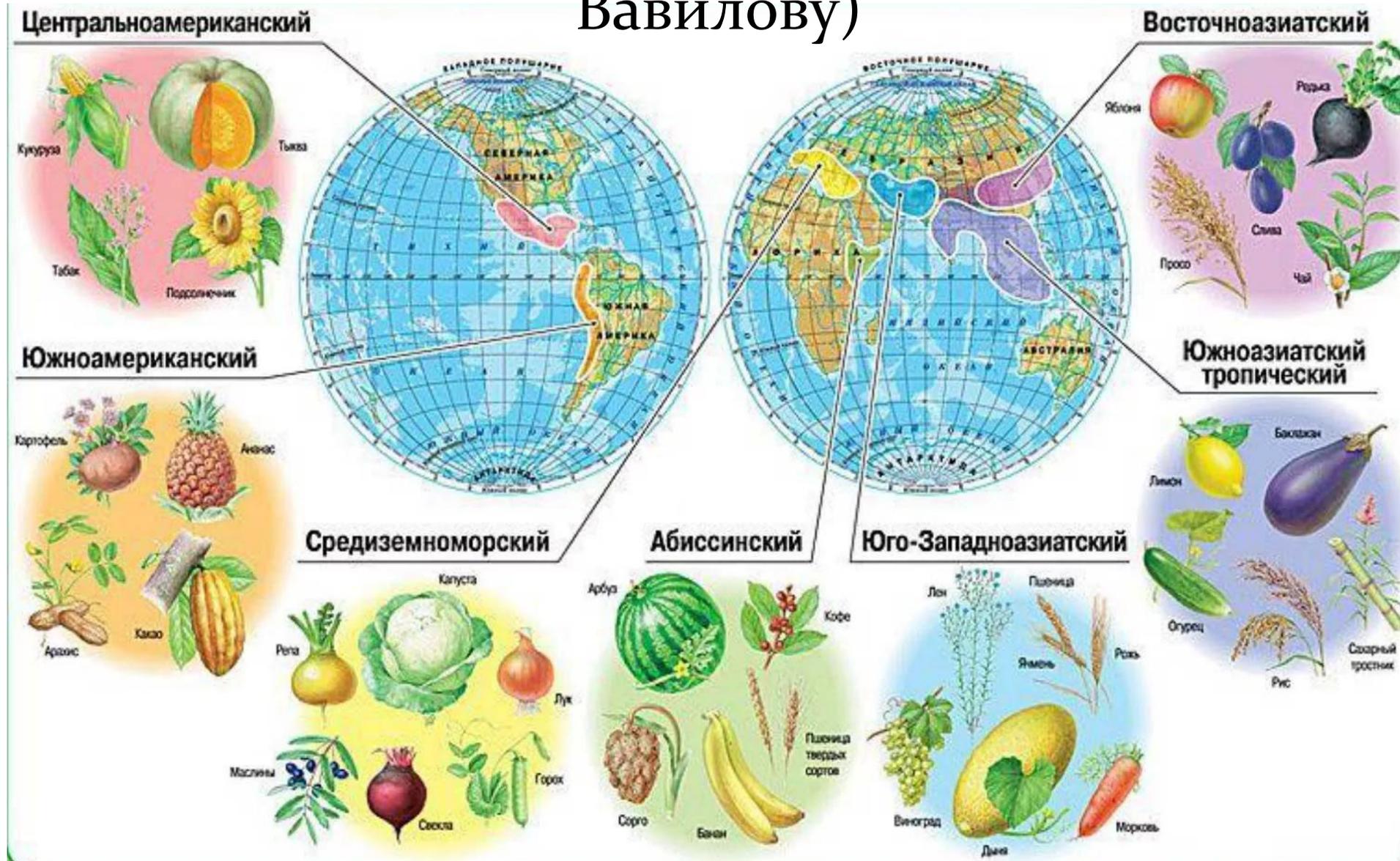
# Капустно-редичный гибрид

- Полученное аллотетраплоидное растение (RRBB) получило название редечно-капустного гибрида (*Raphanobrassica*) и не было похоже на исходные виды. Его стручки состояли из двух половинок, одна из которых напоминала стручок редьки, а вторая – капусты. К сожалению, хозяйственного значения полученный гибрид не имел, поскольку его ботва напоминала ботву редьки, а корни походили на капустные.
- Не смотря на это, опыт Г. Д. Карпеченко имел огромное теоретическое и практическое значение. По сути, это был первый случай конструирования нового генома. В конце 70 гг. XX века работы подобные исследования привели к выделению особого направления биологии – генной инженерии.

# Заслуги Г.Д. Карпеченко

- Разработал метод получения полиплоидных гибридов.

# Центры происхождения культурных растений (по Н.И. Вавилову)



# Заслуги Н.И. Вавилова

- инициатор создания крупнейшей коллекции семян культурных растений;
- сформулировал закон гомологических рядов наследственной изменчивости;
- открыл центры происхождения культурных растений.

# Центры происхождения культурных растений (по Н.И. Вавилову)

Название центра происхождения	Географическое положение	Культурные растения
Средиземноморский	Средиземноморье (Италия, Испания, Греция)	Маслина, свекла, редька, репа, капуста, лук, укроп, петрушка, мята...
Переднеазиатский	Иран, Кавказ, Малая Азия	Мягкая пшеница, рожь, ячмень, овес, бобовые, виноград, яблоня, груша...
Среднеазиатский	Афганистан и Средняя Азия	Горох, чечевица, тыква, шпинат, морковь, репчатый лук, персик...
Восточно- Азиатский (Китайский)	Восточный и Южный Китай, Корея	Просо, ячмень, гаолян, гречиха, соя, киви, корица, чай
Южно- Азиатский (Индийский)	Устье Ганга	Рис, баклажан, огурец, манго, лимон, апельсин, сахарный тростник...
Индо-Малайский	Индокитай и Малакка	Ямс, банан, кокосовая пальма, хлебное дерево, черный перец...
Абиссинский (Эфиопский)	Эфиопия	Твердая пшеница, сорго, горчица, кунжут, кофейное дерево

# Закон гомологических рядов

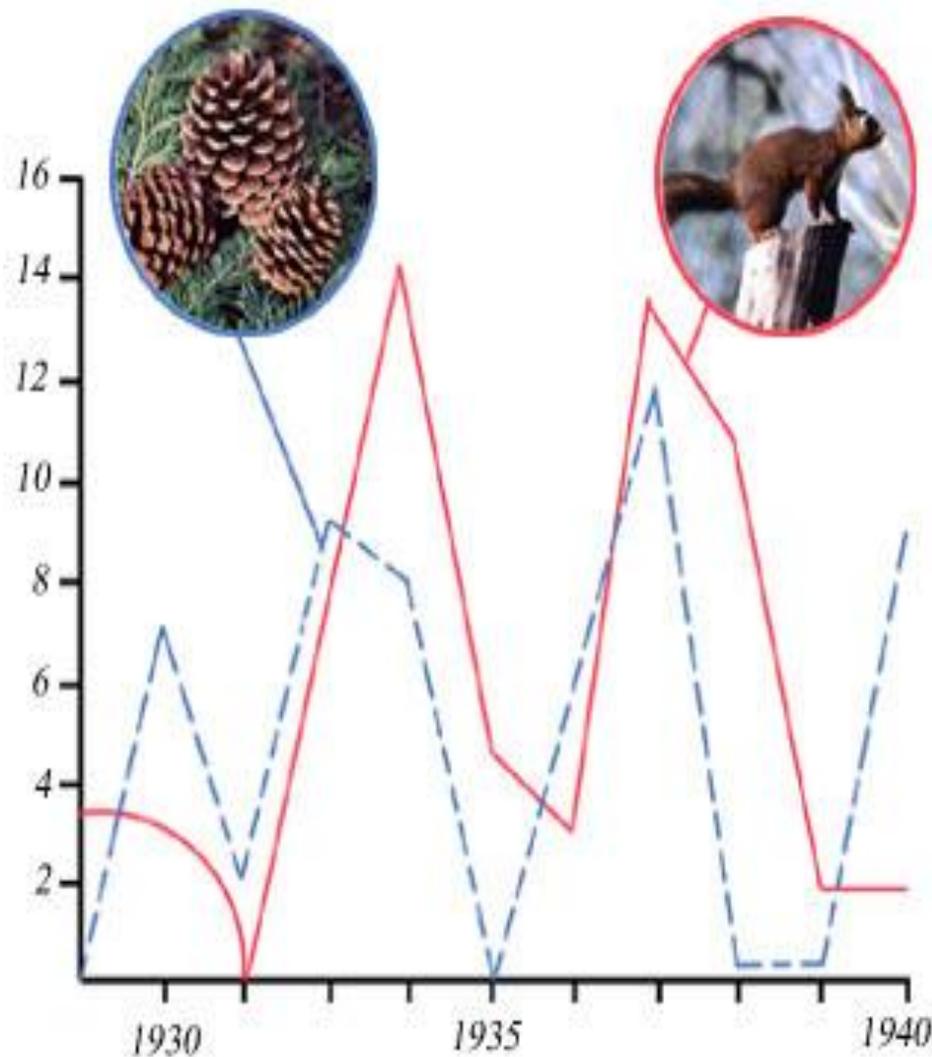
- Изучая эволюцию растений, выдающийся российский генетик Н.И. Вавилов открыл интересные закономерности, названные им законом гомологических рядов.
- Согласно этому закону, эволюционные преобразования у родственных групп организмов имеют много общего и причиной является сходство мутаций гомологичных генов в генофондах родственных видов.
- На основе закона гомологических рядов, зная спектр изменчивости одного вида (или рода), можно с большой вероятностью предсказать формы изменчивости другого близкого вида (или рода). При этом целые семейства растений могут характеризоваться сходным характером изменчивости.
- Так, зная морфологические формы ячменя, Н.И. Вавилов очень точно предсказал и впоследствии обнаружил сходные формы у пшеницы.

# Дрейф генов

- Понятие «дрейф генов» было введено в оборот Райтом (1931).
- Дрейф генов – это явление ненаправленного изменения частот аллельных вариантов генов в популяции.
- Частота аллелей – это доля конкретного аллеля в общем геноме всей популяции.
- Доля различных аллелей стохастически изменяется, т.е. колеблется от большего к меньшему показателю.
- Чтобы частота аллеля росла, должны действовать определенные факторы - дрейф генов, миграция и естественный отбор. Дрейф генов – это ненаправленный фактор эволюции.

# Популяционные волны

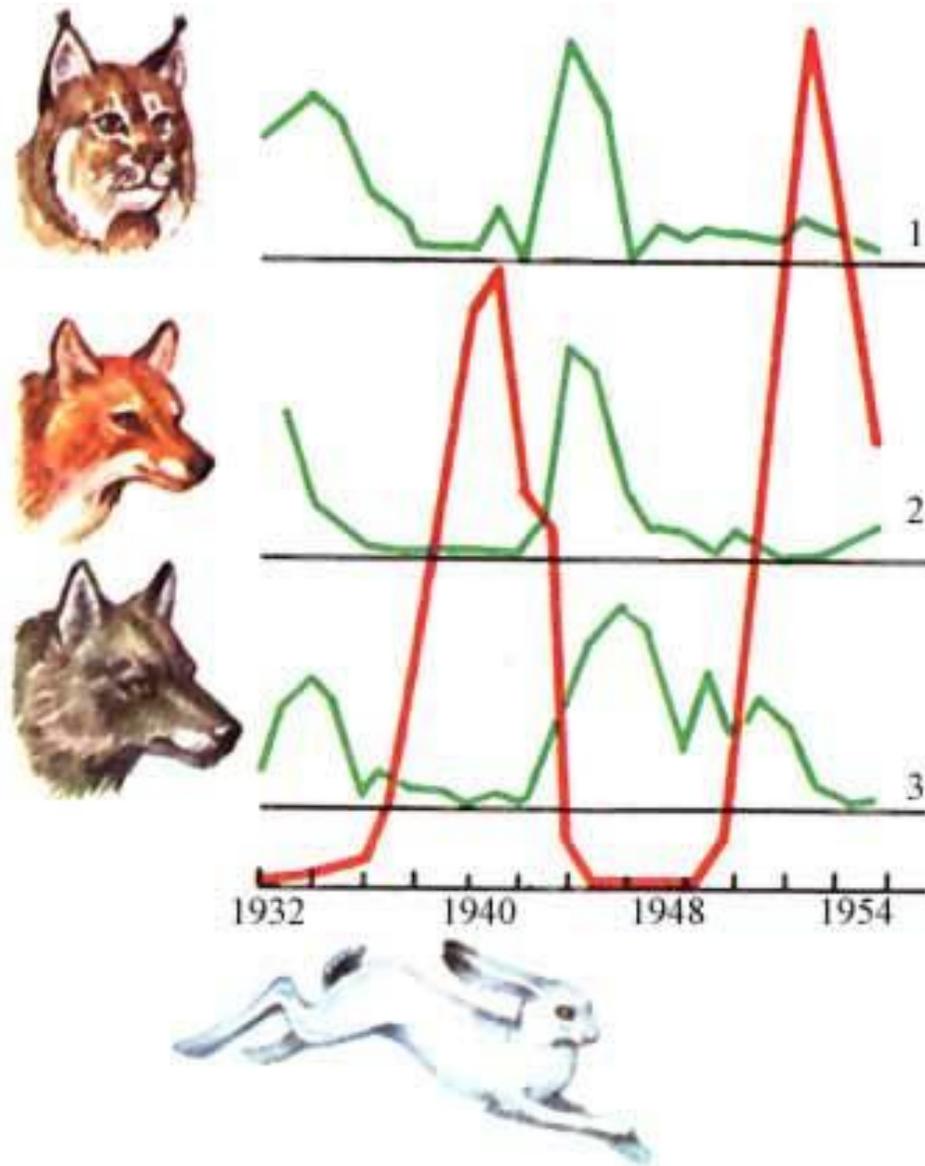
- или **волны жизни** — периодические либо неперiodические колебания численности особей организмов в природных популяциях. Данный термин впервые был введён русским биологом Сергеем Сергеевичем Четвериковым в 1905 году.
- Данное явление распространяется на любые виды растений и животных, включая микроорганизмы. Данные колебания численности могут быть сезонными либо несезонными, повторяющимися через различные временные промежутки



# Популяционные волны

Причины колебаний обычно могут иметь экологическую природу. Вспышки численности организмов ряда видов, которые наблюдаются в ряде регионов мира, могут быть обусловленными деятельностью человека.

Принято различать большие и малые волны жизни. Популяционные волны являются эффективным фактором преодоления генетической инертности природных популяций. Волны жизни имеют большое эволюционное значение, будучи одним из четырех эволюционных факторов наряду с изоляцией, мутациями и естественным отбором.



# Популяционные волны

1. Константы Фейгенбаума 4,669 и 2,502 (1).

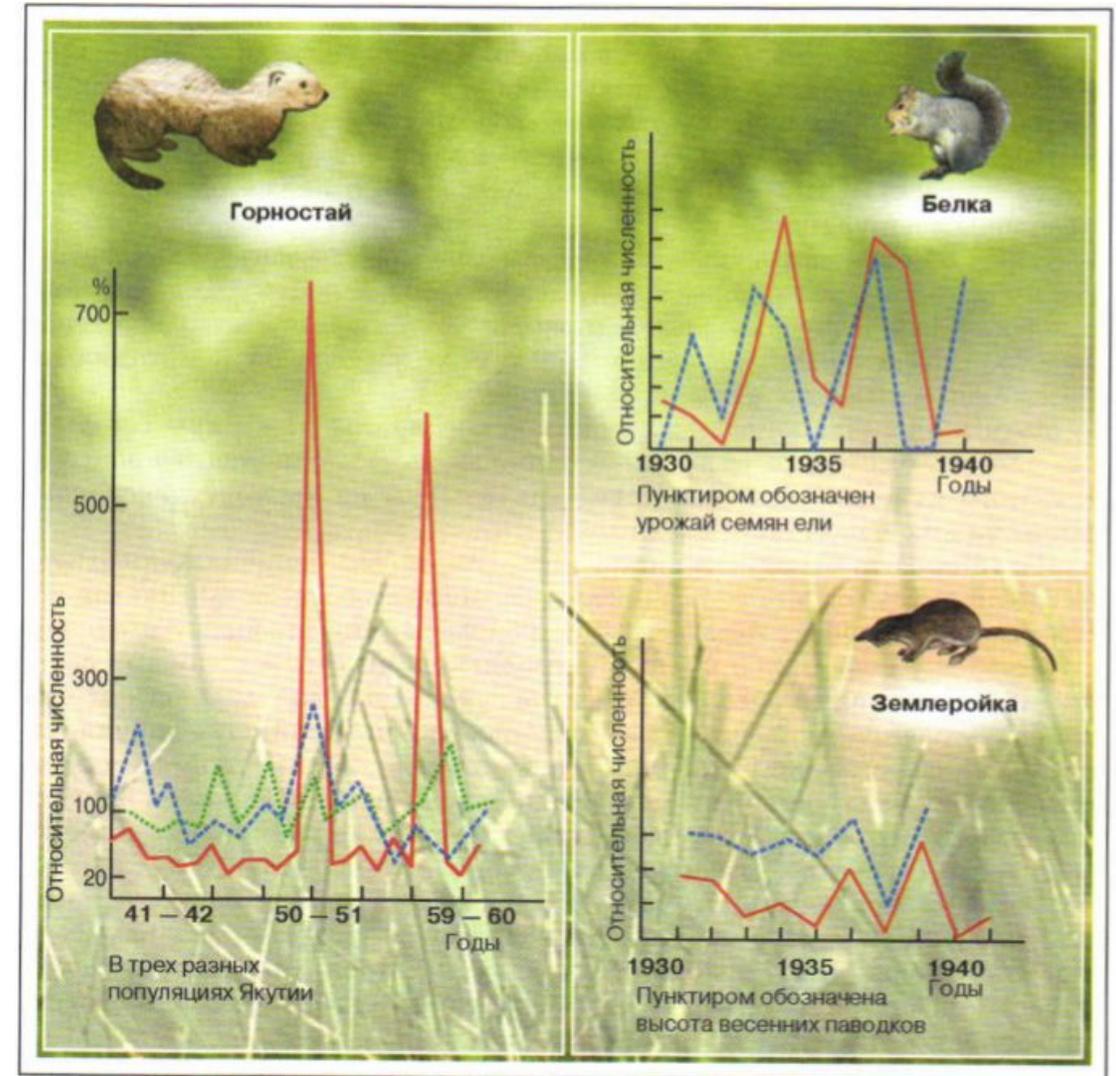
$$x_{n+1} = rx_n(1-x_n)$$

2. Множество Мандельброта (фрактал).

$$z_{k+1} = z_k^2 + z_0$$

[1.https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5\\_%D0%A4%D0%B5%D0%B9%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B1%D0%B0%D1%83%D0%BC%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%A4%D0%B5%D0%B9%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B1%D0%B0%D1%83%D0%BC%D0%B0)

2.



# Список литературы

- [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дрейф\\_генов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дрейф_генов)