



## Эволюция

Эволюция – это процесс исторического развития живого мира.

□ **Карл Линней** – принцип соподчиненности систематических категорий, двойные латинские названия видов.

□ **Жан Батист Ламарк** – классификация животных от низших к высшим. Усложнение организации живых существ в ходе эволюции – градация.

□ **Чарльз Дарвин** – наследственная изменчивость, борьба за существование и естественный отбор – движущие силы эволюции органического мира.

## Вид и популяция

**Вид** – совокупность особей, обладающих морфологическим и физиологическим сходством, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство, занимающих определенный ареал и обитающих в сходных экологических условиях.

Критерии вида: морфологический, физиологический, биохимический, генетический, географический, экологический.

**Популяция** – группа морфологически сходных особей одного вида, свободно скрещивающихся между собой и занимающих определенное место обитания в ареале вида.

**Наследственность** – свойство сохранять и передавать признаки строения, функции от родителей к потомству. Наследуются признаки, записанные в гено типе.

**Изменчивость** – свойство изменять и приобретать новые признаки в пределах вида.

**Естественный отбор** – главный фактор, определяющий направленность эволюции. Роль отбирающего фактора играют условия окружающей среды.

В результате движущего естественного отбора преимущественно сохраняются особи с изменениями, а стабилизирующего – со стабильными признаками, соответствующими среде обитания.

## Цитология

**Цитология** – наука о строении и функционировании клетки.

Основные положения клеточной теории были сформулированы М. Шлейденем и Т. Шванном: все организмы (растительные и животные) состоят из клеток.

**Современная клеточная теория:**

1. Клетка – единица строения и развития всех организмов.
2. Клетки организмов разных царств живой природы сходны по строению, химическому составу, обмену веществ, основным проявлениям жизнедеятельности.
3. Новые клетки образуются в результате деления материнской клетки.
4. В многоклеточном организме клетки образуют ткани.
5. Из тканей состоят органы.

Организмы:

- **прокариотические** (бактерии, сине-зеленые) – клетки не имеют оформленного ядра и многих органоидов;
- **эукариотические** (грибы, растения, животные, человек).

Существует неклеточная форма жизни – **вирусы**, которые способны жить и размножаться только в клетках других организмов.

Для изучения клетки используют методы микроскопирования, центрифугирования, культуры клеток и тканей и др.

## Строение клетки

3 основные части: **плазматическая мембрана, цитоплазма, ядро.**

**Плазматическая мембрана** отделяет клетку и ее содержимое от окружающей среды. Состоит из липидов и белковых молекул (внешние, погруженные, пронизывающие). Обеспечивает поступление питательных веществ в клетку и выведение из нее продуктов обмена: диффузия, через поры, фагоцитоз (поступают белки и полисахариды), пиноцитоз (жидкость). Обладает избирательной проницаемостью.

В клетках растений, грибов, большинства бактерий над плазматической мембраной имеется **клеточная оболочка**, выполняющая защитную функцию, играющая роль скелета. У растений она состоит из целлюлозы, покрыта полисахаридами, обеспечивающими контакты между клетками одной ткани. У грибов – из хитиноподобного вещества.

В состав **цитоплазмы** входят вода, аминокислоты, белки, углеводы, АТФ (аденозинтрифосфорная кислота), неорганические ионы. В цитоплазме располагаются ядро и органоиды клетки. Цитоплазма пронизана белковыми микротрубочками, образующими цитоскелет клетки, благодаря которому клетка сохраняет постоянную форму.

**Лизосомы** – «пищеварительные станции» клетки, расщепляют сложные органические вещества на более простые молекулы.

**Митохондрии** – «силовые станции» клетки, синтез АТФ, источник энергии.

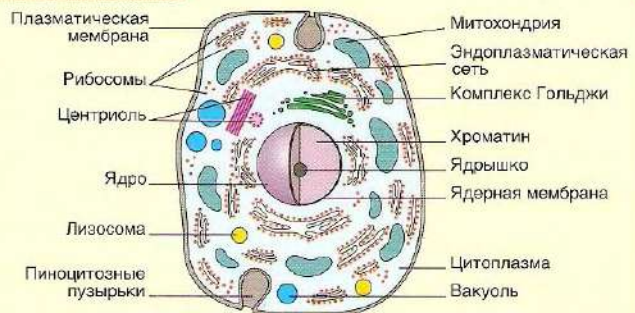
В **пластидах** (клетки растений) осуществляется синтез органических веществ. Лейкопласты – бесцветные пластиды, накапливают крахмал. Хромопласты – синтез каротиноидов (желтая, оранжевая, красная окраска плодов, цветков). Хлоропласты – зеленые пластиды, содержат хлорофилл. Хромо- и хлоропласты участвуют в фотосинтезе.

**Вакуоли** накапливают питательные вещества и продукты распада в вакуольном соке. Постоянные вакуоли – в растительной клетке, до 90% объема. Временные вакуоли – в животной клетке, не более 5% растительной клетки.

**ЭПС** (эндоплазматическая сеть) – синтез липидов и углеводов. ЭПС – гладкая и шероховатая (есть рибосомы, они участвуют в синтезе белков).

**Клеточный центр** (2 центриоли) участвует в делении клеток, образует веретено деления.

**Комплекс Гольджи** – транспортно-накопительная функция, формирование лизосом, клеточной оболочки.



**Ядро** клетки (большинство клеток организмов имеет одно ядро, но есть и без-, дву-, многоядерные клетки):

**Ядерная оболочка** обеспечивает поступление белков, жиров, РНК, углеводов, воды, ионов.

**Ядерный сок** – концентрация всех веществ.

**Ядрышки** формируют рибосомы из рибосомных РНК и синтезируемых в цитоплазме белков.

**Хромосомы** отвечают за хранение и передачу наследственной информации. Каждый вид имеет свой набор хромосом: определенное число, форму, размеры.

Все клетки, кроме половых, – **соматические**. Они имеют двойной набор хромосом – диплоидный. Половые клетки содержат одинарный (или гаплоидный) набор хромосом.

Парные хромосомы – гомологичные. Хромосомы состоят из ДНК и белков. Молекулы ДНК обеспечивают хранение и передачу наследственной информации от клетки к клетке, от организма к организму.

## Метаболизм или клеточный обмен веществ

Это совокупность ферментативных реакций, протекающих в клетке.

2 стадии: **пластический обмен** – синтез веществ; **энергетический обмен** – расщепление веществ.

**Энергетический обмен**

3 стадии:

1) **Подготовительная** (в лизосомах): молекулы веществ распадаются с выделением энергии (тепло).

2) **Бескислородная** (в цитоплазме): органические вещества расщепляются до еще более простых, часть выделяющейся энергии идет на синтез АТФ.

3) **Кислородная** (в митохондриях): молекулы ПВК окисляются до  $CO_2$  и  $H_2O$ , освобождающаяся энергия запасается в 36 молекулах АТФ.

В клетках анаэробов – микроорганизмов, обитающих в бескислородной среде, – протекают только 2 стадии энергетического обмена: подготовительная и бескислородная.

**Гликолиз** – процесс расщепления глюкозы без участия кислорода (анаэробный). Молекула, содержащая 6 атомов углерода, расщепляется на 2 трехуглеродные молекулы пировиноградной кислоты – ПВК, 2 молекулы АТФ, воду, 2 молекулы НАДН.

**Дыхание** – аэробный процесс, процесс полного окисления глюкозы. Происходит последовательное окисление молекул ПВК до  $CO_2$  с образованием еще одной молекулы АТФ и четырех акцепторов электронов.

**Электронотранспортная цепь** – атомы водорода передаются НАД+ с образованием НАДН. Молекула НАДН доставляет атомы водорода в дыхательную цепь, превращаясь вновь в НАД+. Электроны атомов водорода транспортируются по цепи, вступают в окислительно-восстановительные реакции, при этом отдают энергию на синтез АТФ. В конце цепи образуется молекула воды.

55% энергии запасается в виде высокоэнергетических связей молекул АТФ, 45% – рассеивается в виде тепла.

**Пластический обмен**

Для пластического обмена характерны реакции синтеза органических веществ, которые идут с затратами энергии. В биосинтезе белков участвует и ядро, и цитоплазма. В хромосомах ядра хранится информация о последовательности аминокислот в молекуле белков. Эта информация зашифрована при помощи генетического кода.

**Генетический код** – последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК, определяющая последовательность расположения аминокислот в молекуле белка.

Генетический код триплетен (каждой аминокислоте соответствует последовательность трех нуклеотидов), непрерываем (один и тот же нуклеотид не может входить в состав двух соседних кодовых триплетов), универсален (у всех организмов один и те же аминокислоты кодируются одними и теми же триплетами).

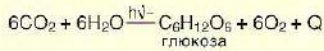
**Биосинтез белка** – сложный процесс, в результате которого происходит реализация генетической информации.

**Транскрипция** – информация о структуре белка переписывается с ДНК на иРНК.

**Трансляция** – аминокислоты соединяются в определенную последовательность пептидными связями в полипептидную цепь.

# ФОТОСИНТЕЗ

Фотосинтез – синтез органических соединений, идущий за счет световой энергии, сопровождающийся фотолизом воды.



## 1. Световая фаза

Энергия солнечного света используется для синтеза АТФ. В хлоропластах происходит фотолиз воды, в результате которого в окружающую среду выделяется кислород, а водород соединяется с НАДФ+ с образованием НАДФН



## 2. Темновая фаза. Хемосинтез.

В темновую фазу происходит ряд ферментативных реакций, в результате которых происходит восстановление углекислого газа водородом воды до глюкозы. При этом используется энергия, заключенная в молекулах АТФ.

**Хемосинтез** – процесс образования органических веществ из CO<sub>2</sub> за счет энергии, получаемой при окислении неорганических соединений. Хемосинтез характерен для некоторых автотрофных бактерий.

# Формы размножения организмов

### на организменном уровне:

**бесполое размножение** (новые организмы возникают из одной или группы клеток материнского организма – деление клетки, вегетативное, спорами, почкование, деление тела на части, регенерация)

**половое размножение** (конъюгация, партеногенез, путем смещения гамет). Половое размножение у животных – яйцеклетки (жен.) и сперматозоиды (муж.). Клетки – соматические (n) и половые (2n).

### на клеточном уровне:

деление митохондрий, хлоропластов

### на молекулярном уровне:

удвоение ДНК.

**Амитоз** – прямое деление без образования хромосом

**Митоз**. Ему предшествует интерфаза (редупликация ДНК, образование двух хроматид из каждой хромосомы).

### Фазы митоза:

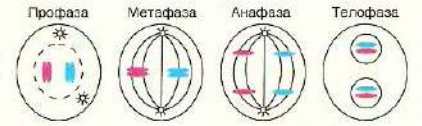
**Профаза** – спирализация хромосом, растворение ядерной оболочки, начинает формироваться веретено деления от одной центриоли к другой.

**Метафаза** – хромосомы в плоскости экватора клетки.

**Анафаза** – хроматиды хромосом расходятся к полюсам клетки, становясь новыми хромосомами.

**Телофаза** – деспирализация хромосом, формирование ядерной оболочки, клеточной перегородки, образование 2-х дочерних клеток.

В процессе митоза хроматиды равномерно распределяются между дочерними клетками, благодаря чему каждая из них получает такой же набор хромосом, что и в материнской клетке.



## Способы деления

**Мейоз** – деление клеток с образованием из каждой исходной диплоидной клетки четырех гаплоидных половых клеток.

Биологическое значение: уменьшение числа хромосом в 2 раза; переход на гаплоидный уровень; обогащение наследственной информации; поддержание видового числа хромосом.

**Схема интерфазы и мейоза:** интерфаза – удвоение хромосом.

**1-ое деление:**

**Профаза 1** – удвоенные гомологичные хромосомы переплетаются друг с другом (конъюгация), затем начинают расходиться. Часто при этом происходит разрыв и обмен отдельными участками (кроссинговер).

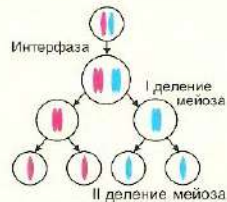
**Метафаза 1** – хромосомы располагаются в области экватора клетки. К ним прикрепляются нити веретена деления.

**Анафаза 1** – гомологичные хромосомы (каждая из двух хроматид) расходятся к полюсам клетки.

**Телофаза 1** – формирование ядерной оболочки и клеточной перегородки. Образуются 2 клетки с гаплоидным набором хромосом.

**2-ое деление:** протекает также, как митоз, в 4 фазы, но без интерфазы.

Таким образом, в ходе мейоза происходит 2 деления: в ходе первого расходятся хромосомы, в ходе второго – хроматиды.



# Генетика

**Грегор Мендель** – основоположник генетики.

**Генетика** – наука о наследственности и изменчивости. Методы исследования, применяющиеся в генетике: генетический, цитогенетический, биохимический, генеалогический, близнецовый.

**Генотип** – совокупность всех генов организма.

**Фенотип** – совокупность всех внешних и внутренних признаков.

Разные генотипы могут определять одинаковый фенотип.

**Гибрид** – особь, полученная от родителей, различающихся по определенным признакам.

Разные формы одного и того же гена, определяющие различное проявление одного и того же признака, называют **аллелями**. Обозначаются буквами, например: **A** – ген темных волос, **a** – светлых.

Признак, который проявляется в потомстве и подавляет проявление другого признака, называют **доминантным**.

Признак, который внешне у потомства не проявляется, называют **рецессивным**.

**Гибридные организмы** – организмы, полученные в результате скрещивания разнородных в генетическом отношении родительских форм.

## Моногибридное скрещивание

(различие особей по одному признаку)

При моногибридном скрещивании действуют:

**правило доминирования** – при скрещивании двух гомозиготных организмов, отличающихся по одной паре признаков, которые определяют аллели одного гена, первое поколение гибридов оказывается единообразным и похожим только на одного из родителей (доминантного).

**закон расщепления** – гибриды первого поколения при дальнейшем размножении расщепляются, и во втором поколении снова появляются особи с рецессивными признаками, составляющие примерно четвертую часть от всего числа потомков.



## Промежуточное наследование

(неполное доминирование)

Признаки у гибридов первого поколения имеют промежуточный характер, фенотип гетерозигот отличается от фенотипа как рецессивных, так и доминантных гомозигот.

**Неполное доминирование у ночной красавицы**



## Сцепленное наследование генов

**Закон Томаса Моргана:** гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно – сцепленно, т.е. наследуются преимущественно вместе.

Сцепление генов может быть полным и неполным. При неполном сцеплении гомологичные хромосомы обмениваются отдельными участками. Это обеспечивает возможность возникновения новых сочетаний генов и признаков.

**Изменчивость** – **ненаследственная (модификационная)** и **наследственная (генотипическая)**.

Пределы модификационной изменчивости признака называют **нормой реакции**. Фенотип организма определяется взаимодействием генотипа с факторами внешней среды.

Наследственная изменчивость – **комбинативная** и **мутационная**.

**Мутации** – внезапно возникающие изменения генов или хромосом. При этом меняется количество или структура ДНК данного организма.

Различают **генные (точечные)** и **хромосомные** мутации. **Генные** мутации связаны с изменениями отдельных генов, **хромосомные** обусловлены изменением числа или структуры хромосом.

Генетика – научная основа селекции. **Селекция** – наука, которая занимается улучшением уже существующих и созданием новых сортов растений и пород животных.

Основные методы селекции – **гибридизация** и **отбор**. Новые методы: **получение гетерозиса**, **полиплоидов**, **экспериментальный мутагенез**. Различают стихийный и методический, массовый и индивидуальный искусственный отбор, близкородственное и неродственное скрещивание, интравидовую и отдаленную гибридизацию.

**Биотехнология** – целенаправленное изменение и использование биологических объектов в пищевой промышленности, медицине, охране природы и т.д. Направления: микробиологическое производство, клеточная инженерия, генная инженерия.

## Дигибридное скрещивание

(различие особей по двум парам альтернативных признаков)

**Закон независимого наследования (закон независимого распределения генов)** – каждая пара аллельных генов наследуется независимо от другой и дает расщепление в соотношении 3:1.



## ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ:

**Карл Линней** – верил в сотворение природы богом, предложил систему растений и животных, двойные латинские названия видов.

**Жан-Батист Ламарк** – изложил эволюционные идеи: главное – это стремление к совершенству. Классифицировал животных от низших к высшим.

**Чарльз Дарвин** – создал эволюционную теорию, основанную на борьбе за существование и естественном отборе.

### Основные положения теории Дарвина



### Происхождение человека

Название	Стадия	Описание
Австралопитек	Обезьяно-человек	Ходил на двух ногах, употреблял примитивные орудия
Человек умелый	Древнейшие люди	Изготавливал примитивные орудия из гальки
Питекантроп	Древнейшие люди	Использовал и изготавливал каменные орудия, умел пользоваться огнем
Синантроп	Древнейшие люди	Одевался в шкуры, умел добывать и поддерживать огонь
Неандерталец	Древние люди	Появляются первые зачатки речи, основное общение с помощью жестов и нечленораздельных звуков
Кроманьонец	Первые современные люди	Приручал домашних животных, употреблял для общения членораздельную речь, сохранились наскальные рисунки

Человек разумный

### Расы человека

Европеоидная Монголоидная Негроидная Австралоидная

## ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИЗНИ

Химический состав клетки

Элементарный состав клетки

Кислород – 65–75%

Углерод – 15–18%

Водород – 8–10%

Азот – 1,5–3%

98%

Сера – 0,4–0,5%

Фосфор – 0,2–1,0%

Калий – 0,15–0,4%

Хлор – 0,05–0,1%

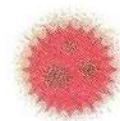
Кальций – 0,04–2,0%

Магний – 0,02–0,03%

Натрий – 0,02–0,03%

Железо – 0,01–0,015%

1,9%



Все остальное ≈ 0,1%

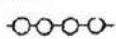
## БЕЛКИ

Белки – полимеры аминокислот. Существуют 20 независимых аминокислот, входящих в белки.

### Структура белков

### Функции белков

**Первичная**  
Последовательность аминокислот в полипептидной цепи



**Вторичная**  
Регулярная укладка полипептидной цепи, удерживаемая водородными связями



**Третичная**  
Укладка полипептидной цепи в клубок, удерживаемая гидрофобными связями



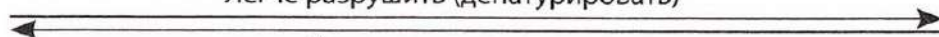
**Четвертичная**  
Четвертичная – сборка нескольких полипептидных цепей (субъединиц) в молекулу белка



- Строительная
- Каталитическая
- Сигнальная
- Энергетическая
- Защитная
- Двигательная
- Транспортная

Легче разрушить (денатурировать)

Труднее восстановить



## УГЛЕВОДЫ И ЛИПИДЫ

**Углеводы** – циклические молекулы, состоящие из углерода, кислорода и водорода и полимеры, состоящие из таких циклов.

**Липиды** – соединения двух или трех молекул жирных кислот и молекулы сложного спирта.

### Углеводы

Моносахариды – состоят из одного цикла (глюкоза)

Дисахариды – состоят из двух циклов (сахароза)

Полисахариды – состоят из многих циклов (крахмал, целлюлоза)

### Функции липидов

Энергетическая	Могут распадаться с выделением большого количества энергии. Служат для долговременного запаса энергии
Строительная	Все мембраны клеток состоят из липидов
Защитная	Липидные отложения в виде жировой прослойки осуществляют теплоизоляцию организма
Сигнальная	Некоторые липиды входят в состав гормонов половых желез и надпочечников

## ЦИТОЛОГИЯ

**Цитология** – наука о строении и функционировании клетки.

Современная клеточная теория:

1. Клетка – единица строения и развития всех организмов.
2. Клетки организмов разных царств живой природы сходны по строению, химическому составу, обмену веществ, основным проявлениям жизнедеятельности.
3. Новые клетки образуются в результате деления материнской клетки.
4. В многоклеточном организме клетки образуют ткани.
5. Из тканей состоят органы.

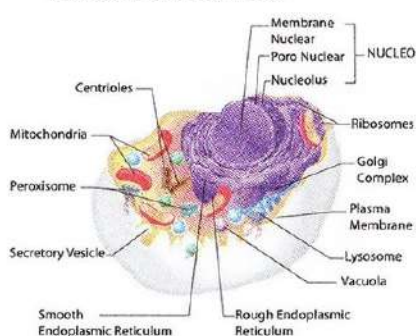
### Организмы:

**Прокариотические** (бактерия, сине-зеленые) – клетки не имеют оформленного ядра и многих органоидов;

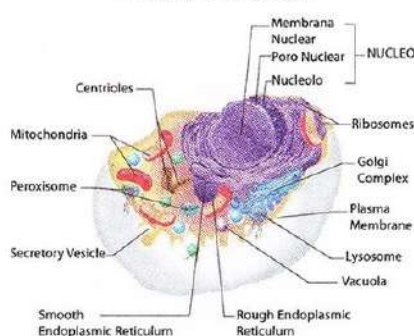
**Эукариотические** (грибы, растения, животные, человек).

Существует неклеточная форма жизни – вирусы, которые способны жить и размножаться только в клетках других организмов.

### Животная клетка\*



### Растительная\*



\* Ядро (ядерная мембрана, оболочка ядра, ядрышко), рибосомы, аппарат Гольджи, плазматическая мембрана, лизосомы, вакуоль, шероховатый плазматический ретикулум, гладкий плазматический ретикулум, синаптический пузырек, пероксисома, митохондрии, центриолы

3 основные части – плазматическая мембрана, цитоплазма, ядро.

**Плазматическая мембрана** отделяет клетку и ее содержимое от окружающей среды. Состоит из липидов и белковых молекул (внешние, погруженные, пронизывающие). Обеспечивает поступление питательных веществ в клетку и выведение из нее продуктов обмена: диффузия, через поры, фагоцитоз (поступают белки и

полисахариды), пиноцитоз (жидкость). Обладает избирательной проницаемостью.

В клетках растений, грибов, большинства бактерий над плазматической мембраной имеется **клеточная оболочка**, выполняющая защитную функцию, играющую роль скелета.

В состав **цитоплазмы** входят вода, аминокислоты, белки, углеводы, АТФ (аденозинтрифосфорная кислота), неорганические вещества. В цитоплазме располагаются ядро и органоиды клетки. **Лизосомы** – «пищеварительные станции» клетки. **Митохондрии** – «силовые станции» клетки. В **пластидах** осуществляется синтез органических веществ. **Вакуоли** накапливают питательные вещества и продукты распада. **ЭПС** – синтез липидов и углеводы. **Клеточный центр** участвует в делении клеток. **Комплекс Гольджи** – транспортно-накопительная функция, формирование лизосом клеточной оболочки. **Ядро клетки** – бывает одно-, дву-, без-, многоядерные клетки. **Ядерная оболочка** обеспечивает поступление белков, жиров, РНК, углеводов, воды, ионов. **Ядерный сок** – концентрация всех веществ. **Ядрышки** формируют рибосомы и рибосомных РНК и синтезированных в цитоплазме белков. **Хромосомы** отвечают за хранение и передачу наследственной информации. Каждый вид имеет свой набор хромосом: определенное число, форму, размеры.

## ФОТОСИНТЕЗ И ХЕМОСИНТЕЗ

**Фотосинтез** – это процесс образования органических соединений из  $\text{CO}_2$  и воды с использованием энергии света и проходящий в хлоропластах зеленых растений и зеленых пигментах некоторых фотосинтезирующих бактерий.

*Световая фаза* – это этап, на котором поглощенная хлорофиллом энергия света преобразуется в электрохимическую энергию в цепи переноса электронов. Осуществляется на свету, в мембранах гран при участии белков – переносчиков и АТФ-синтетазы.

Реакции, вызываемые светом, происходят на фотосинтетических мембранах гран хлоропластов:

- 1) возбуждение электронов хлорофилла квантами света и их переход на более высокий энергетический уровень;
- 2) восстановление акцепторов электронов – НАДФ<sup>+</sup> до НАДФ • Н;  
 $2\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{НАДФ}^+ \rightarrow \text{НАДФ} \cdot \text{H}$ ;
- 3) фотолиз воды:  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2$ .

**Хемосинтез** – образование органических соединений из неорганических за счет энергии окислительно-восстановительных реакций соединений азота, железа, серы.

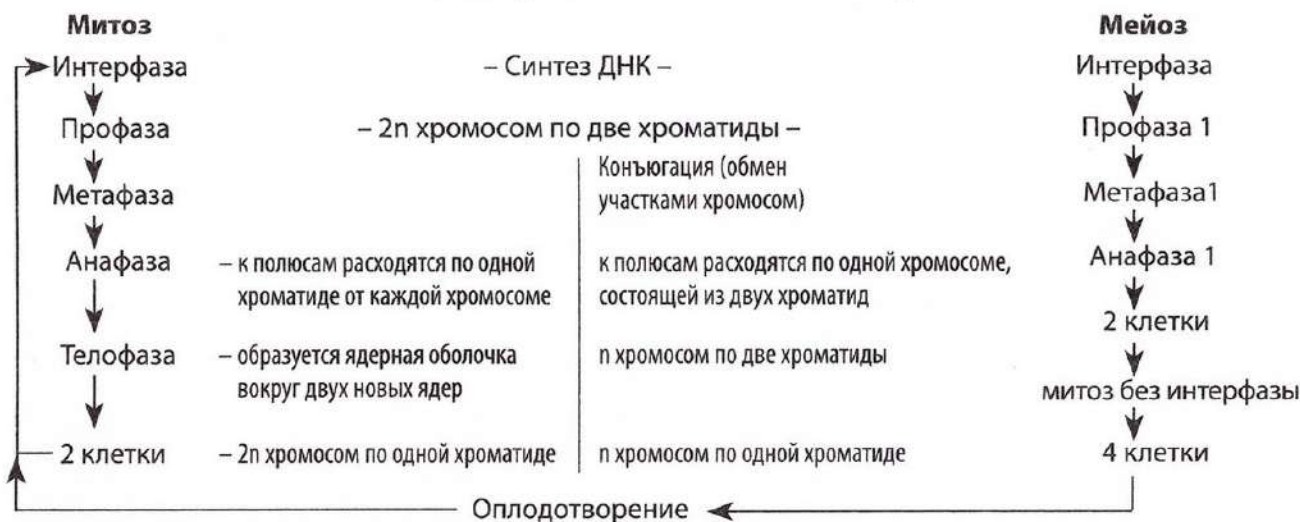
*Роль хемосинтеза:* бактерии – хемосинтетики разрушают горные породы, очищают сточные воды, участвуют в образовании полезных ископаемых.

## Размножение

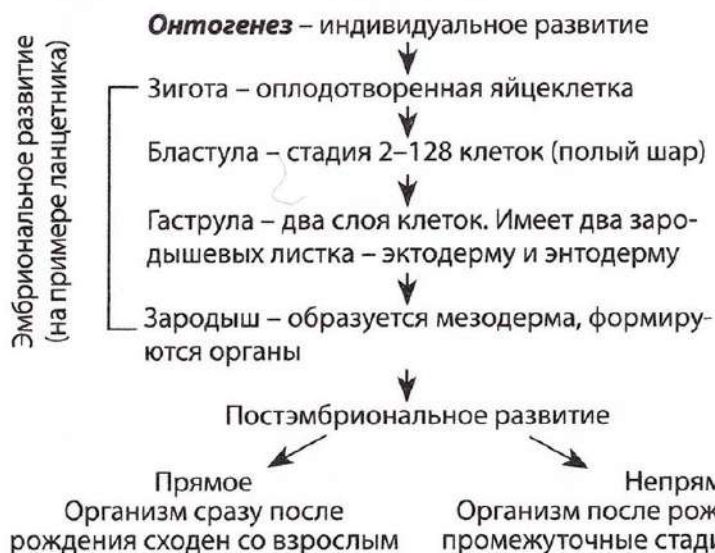
**Бесполое** – Участвует один родитель. Генотип потомков не отличается от генотипа родителя. Способ деления клеток – митоз.

**Половое** – Участвуют два родителя. Генотип потомков отличается от генотипа обоих родителей. Способ деления клеток – мейоз.

### Клеточный цикл при половом и бесполом размножении



## Онтогенез и возникновение жизни



## Основы генетики

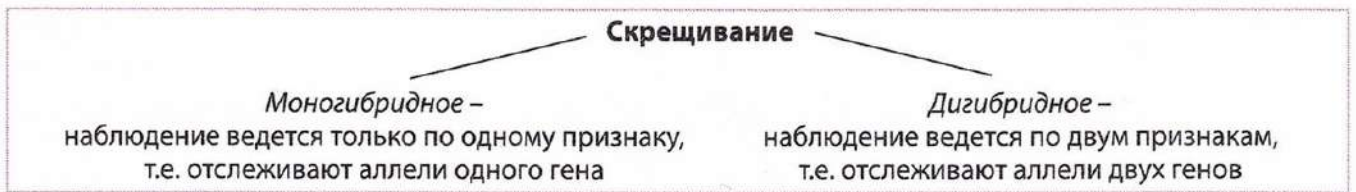


Ген – элементарная единица наследственности. Один ген кодирует одну полипептидную цепь. Варианты одного гена вызывают аллелями.

При половом размножении каждая гаметагаплоидная клетка – содержит только один вариант генома, т.е. по одному аллелю каждого гена. Диплоидная клетка содержит двойной набор хромосом, т.е. по два аллеля каждого гена.



## Законы Менделя



*Генетические обозначения:*

- A** – доминантный аллель гена
- a** – рецессивный аллель того же гена
- Aa** – генотип организма по данному гену
- 0,5 A** – примерная доля гамет, содержащих данный аллель
- 0,25 A** – примерная доля особей с таким генотипом
- Генотип** – совокупность генов организма
- Фенотип** – совокупность внешних признаков организма.

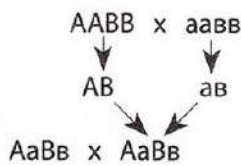
## Доминирование

Тип доминирования	Генотип	Фенотип
Полное	AA	доминантный
	Aa	доминантный
	aa	рецессивный
Неполное	AA	доминантный
	Aa	промежуточный
	aa	рецессивный

Правило единообразия. В первом поколении гибридов у особей проявляется только доминантный признак (при неполном доминировании – промежуточный).

**1 закон Менделя.** Гибриды первого поколения при дальнейшем размножении расщепляются: в их потомстве снова появляются особи с рецессивным фенотипом, составляющие примерно 0,25 от общего числа потомков

### Моногибридное скрещивание

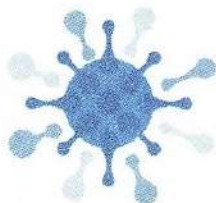


### Дигибридное скрещивание

	0,25AB	0,25Ab	0,25aB	0,25ab
0,25AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
0,25Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
0,25aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
0,25ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Доля особей в каждой ячейке таблицы одинакова и составляет 0,0625.

**2 Закон Менделя.** Расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других признаков.



© ООО «Издательство «Э», 2016  
ISBN 978-5-699-84778-5

В оформлении использованы иллюстрации:

EgudinKa, snapgalleria / Istockphoto / Thinkstock / Gettyimages.ru,

Vladyslav Makarov / Hemera / Thinkstock / Gettyimages.ru

Подписано в печать 07.07.2016. Усл. печ. л. 0,42.

Тираж 1 000 экз. Заказ № 972.

ISBN 978-5-699-84778-5



# МУТАЦИИ

## ГЕННЫЕ

А Т Г Ц А Г А Т  
Т А Ц Г Т Ц Т А

Нормальный ген

А Т Г А Г А Т  
Т А Ц Т Ц Т А

Выпадение нуклеотидов

А Т Г Ц А Т Г А Т  
Т А Ц Г Т А Ц Т А

Вставка нуклеотидов

А А Т Г Ц А Г А Т  
Т Т А Ц Г Т Ц Т А

Удвоение нуклеотидов

А Т Г Ц А Г А Ц  
Т А Ц Г Т Ц Т Г

Замена нуклеотидов

## ХРОМОСОМНЫЕ

А В С D E F G H J    Нормальная хромосома

А В С D E F G H J → А В С D E F

Утрата

А В С D E F G H J → А В E F G H J

Делеция

А В С D E F G H J → А В С В С D E F G H J

Дупликация

А В С D E F G H J → А D C B E F G H J

Инверсия

А В С D E F G H J → А E F B C D G H J

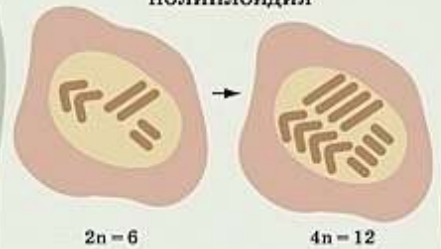
Транспозиция

А В С D E F G H J → А В С D E F G H J P Q R

Транслокация

## ГЕНОМНЫЕ

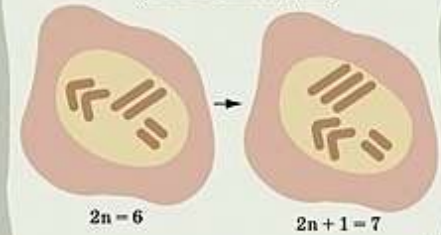
### ПОЛИПЛОИДИЯ



### ГАПЛОИДИЯ

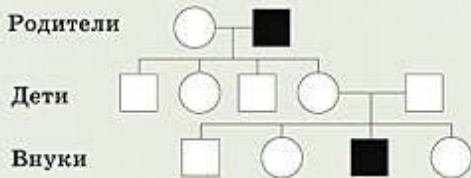


### АНЕУПЛОИДИЯ (ГЕТЕРОПЛОИДИЯ)



# ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ ЧЕЛОВЕКА

## ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ (СОСТАВЛЕНИЕ РОДОСЛОВНОЙ)



## БЛИЗНЕЦОВЫЙ



ОДНОЯЙЦОВЫЕ  
(МОНОЗИГОТНЫЕ)  
БЛИЗНЕЦЫ

РАЗНОЯЙЦОВЫЕ  
(ДИЗИГОТНЫЕ)  
БЛИЗНЕЦЫ

Оценка роли наследственности и среды в развитии признака

## ПОПУЛЯЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ

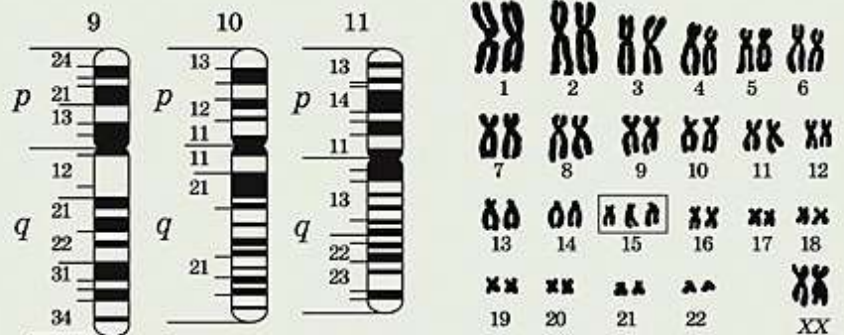
### ЗАКОН ХАРДИ—ВАЙНБЕРГА

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2,$$

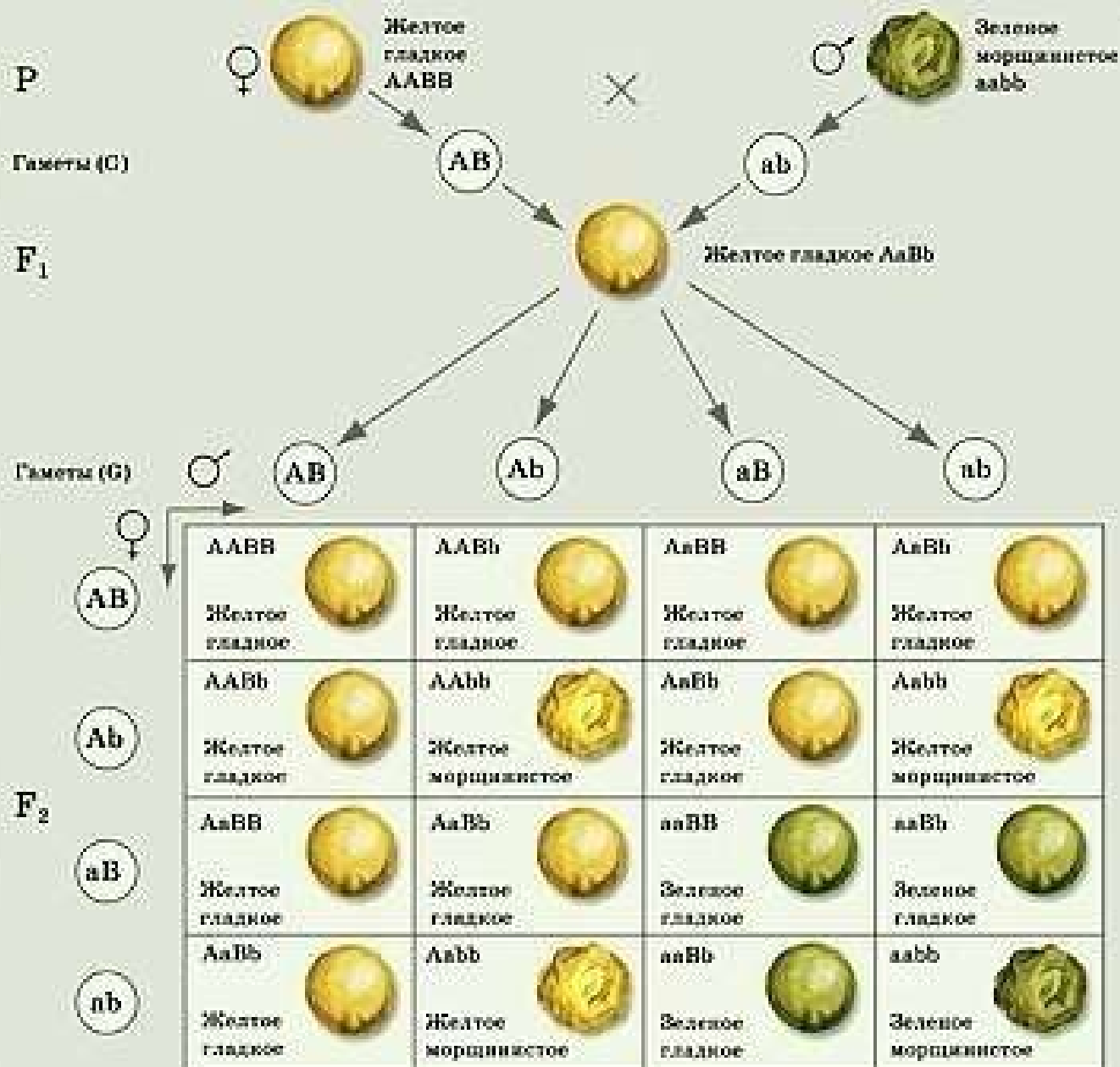
где  $p$  — частота аллеля  $A$ ,  
 $q$  — частота аллеля  $a$ ,  
 $p^2$  — частота генотипа  $AA$ ,  
 $2pq$  — частота генотипа  $Aa$ ,  
 $q^2$  — частота генотипа  $aa$ .

Определение частоты встречаемости генов  
и генотипов в популяции

## ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ (ИЗУЧЕНИЕ КАРИОТИПА)



# ДИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ. НЕЗАВИСИМОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ



## ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ РАДИКАЛ ДИГИБРИДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ

**9A<sub>-</sub>B<sub>-</sub> : 3A<sub>-</sub>bb : 3aaB<sub>-</sub> : 1aabb**  
 Желтые гладкие      Желтые морщинистые      Зеленые гладкие      Зеленые морщинистые

**A<sub>-</sub> : aa = 3 : 1      B<sub>-</sub> : bb = 3 : 1**

Желтые      Зеленые

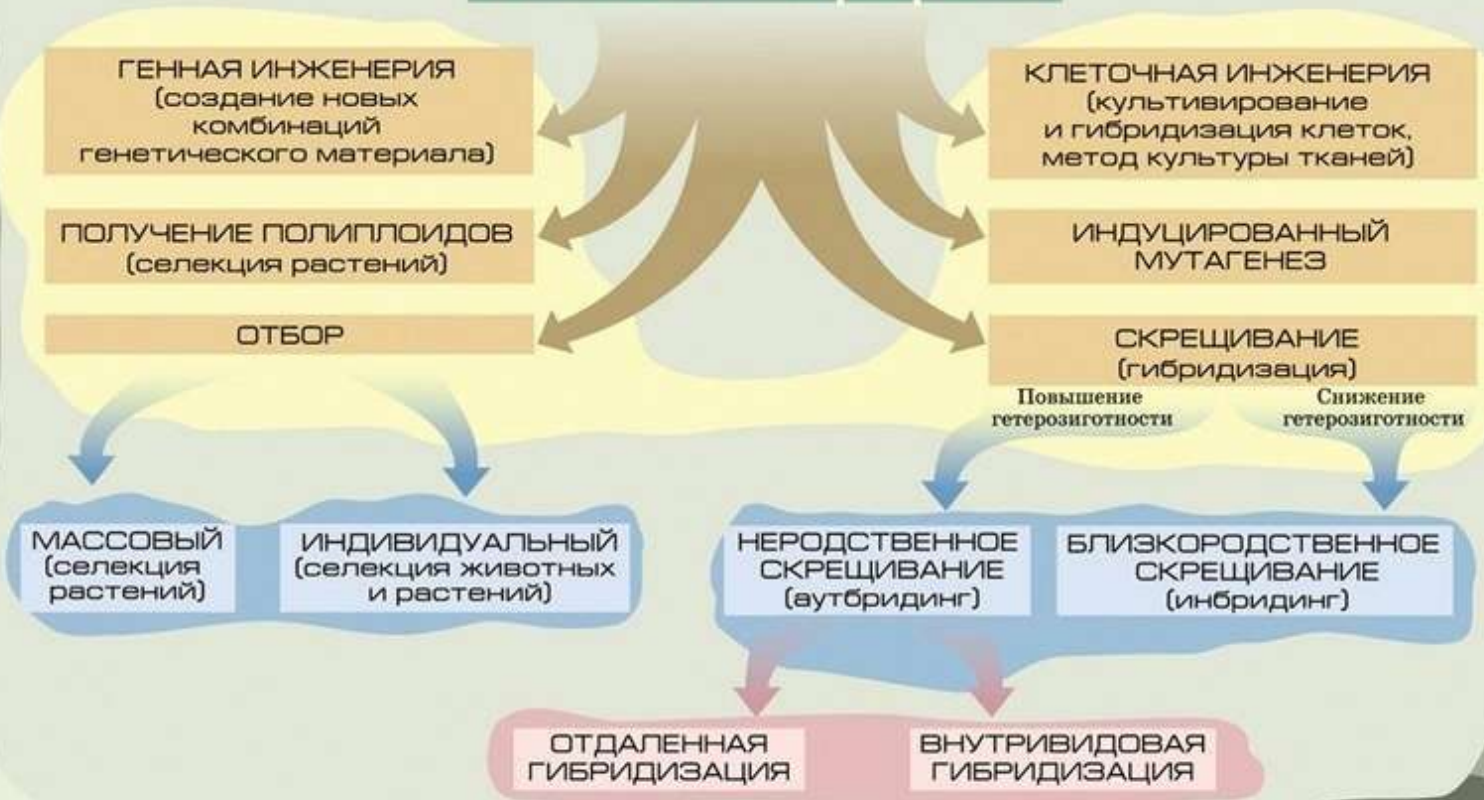
Гладкие      Морщинистые



# ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

Селекция – наука о создании новых и улучшении существующих сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов.

## МЕТОДЫ



# СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ (ОПЫТЫ ТОМАСА МОРГАНА)

## СКРЕЩИВАНИЕ ДВУХ ЧИСТЫХ ЛИНИЙ ДРОЗОФИЛ

### ПРИЗНАКИ РОДИТЕЛЕЙ

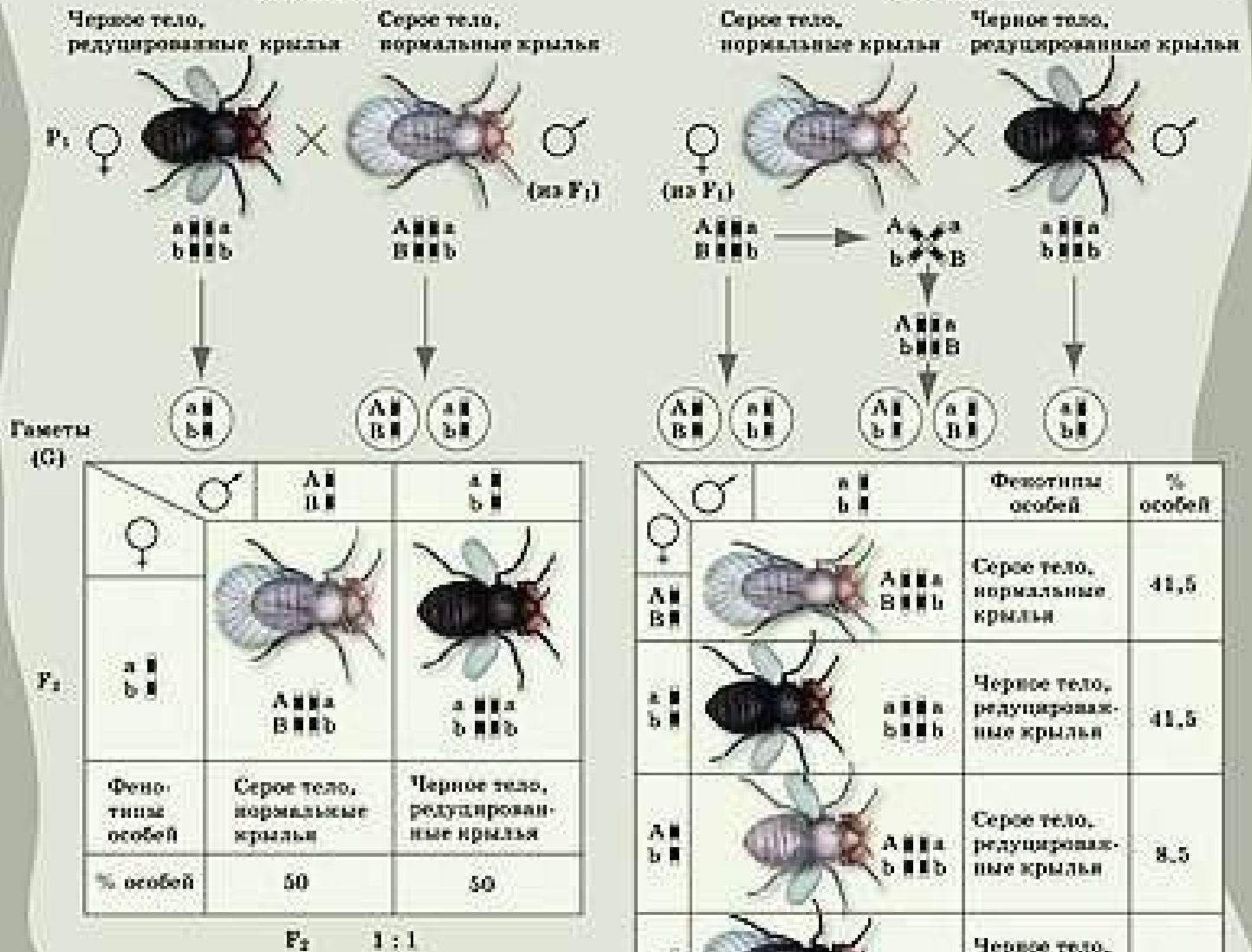
- A — серое тело
- a — черное тело
- B — нормальные крылья
- b — редуцированные крылья



## ВОЗВРАТНЫЕ СКРЕЩИВАНИЯ

### ВАРИАНТ 1

### ВАРИАНТ 2



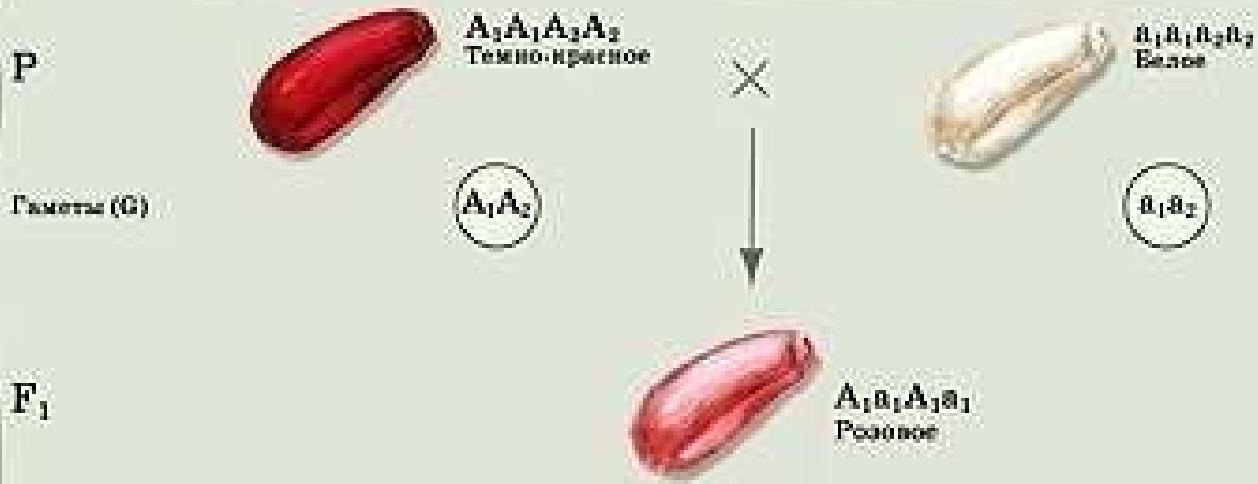
Нарушение сцепленного наследования окраски тела и длины крыльев в результате кроссинговера





# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ. ПОЛИМЕРИЯ

## НАСЛЕДОВАНИЕ ОКРАСКИ ЗЕРЕН ПШЕНИЦЫ



Гаметы (G): ♂  $A_1A_2$      $A_1a_2$      $a_1A_2$      $a_1a_2$

♀  $A_1A_2$      $A_1a_2$      $a_1A_2$      $a_1a_2$

$A_1A_2$	$A_1A_1A_2A_2$ Темно-красное	$A_1A_2A_2a_2$ Красное	$A_1a_1A_2A_2$ Красное	$A_1a_1A_2a_2$ Розовое
$A_1a_2$	$A_1A_1A_2a_2$ Красное	$A_1A_2a_2a_2$ Розовое	$A_1a_1A_2a_2$ Розовое	$A_1a_1a_2a_2$ Светло-розовое
$a_1A_2$	$A_1a_1A_2A_2$ Красное	$A_1a_1A_2a_2$ Розовое	$a_1a_1A_2A_2$ Розовое	$a_1a_1A_2a_2$ Светло-розовое
$a_1a_2$	$A_1a_1A_2a_2$ Розовое	$A_1a_1a_2a_2$ Светло-розовое	$a_1a_1A_2a_2$ Светло-розовое	$a_1a_1a_2a_2$ Белое

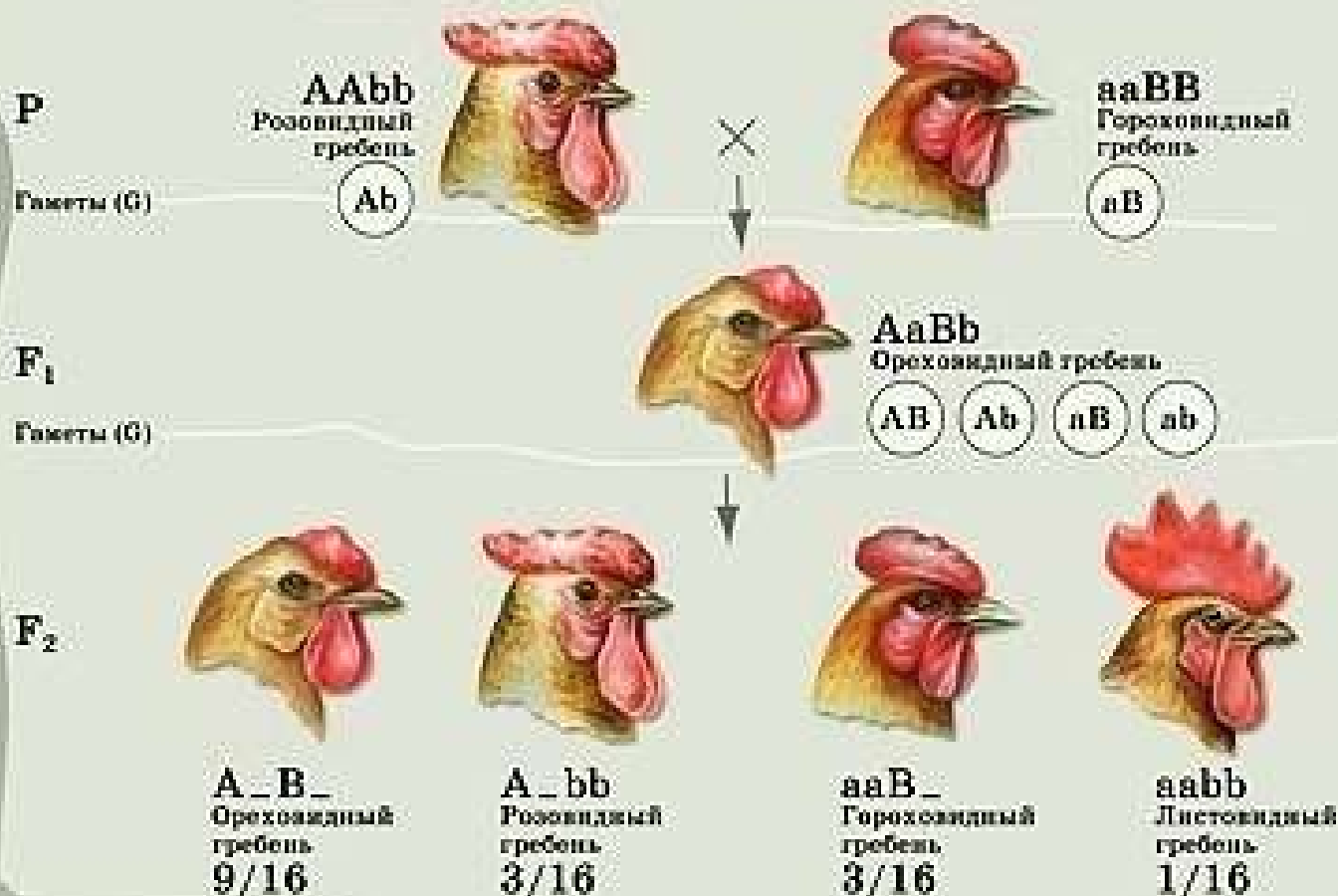
15/16 окрашенные

1/16 белое

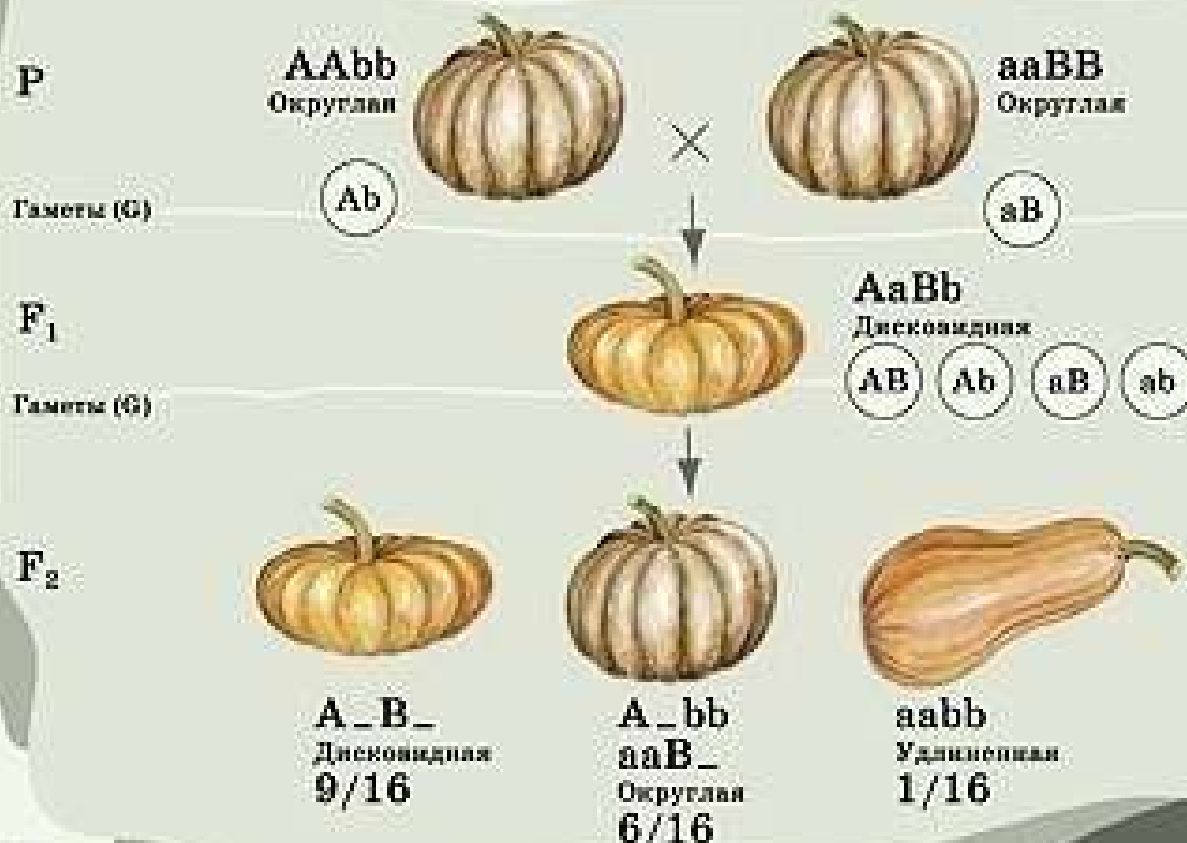


# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ. КОМПЛЕМЕНТАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

## НАСЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ ГРЕБНЯ У КУР



## НАСЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ ПЛОДА У ТЫКВЫ



# ИЗМЕНЧИВОСТЬ

НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ  
(ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ,  
ИЛИ МОДИФИКАЦИОННАЯ)



НАСЛЕДСТВЕННАЯ (ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ)

КОМБИНАТИВНАЯ

МУТАЦИОННАЯ



ОТЕЦ  
Брюнет  
с курчавыми волосами



МАТЬ  
Блондинка  
с прямыми волосами



ДОЧЬ  
Брюнетка  
с волнистыми  
волосами



СЕРПОВИДНО-КЛЕТОЧНАЯ  
АНЕМИЯ  
(Измененная форма эритроцитов)



ПОЛИДАКТИЛИЯ



СИНДРОМ МАРФАНА



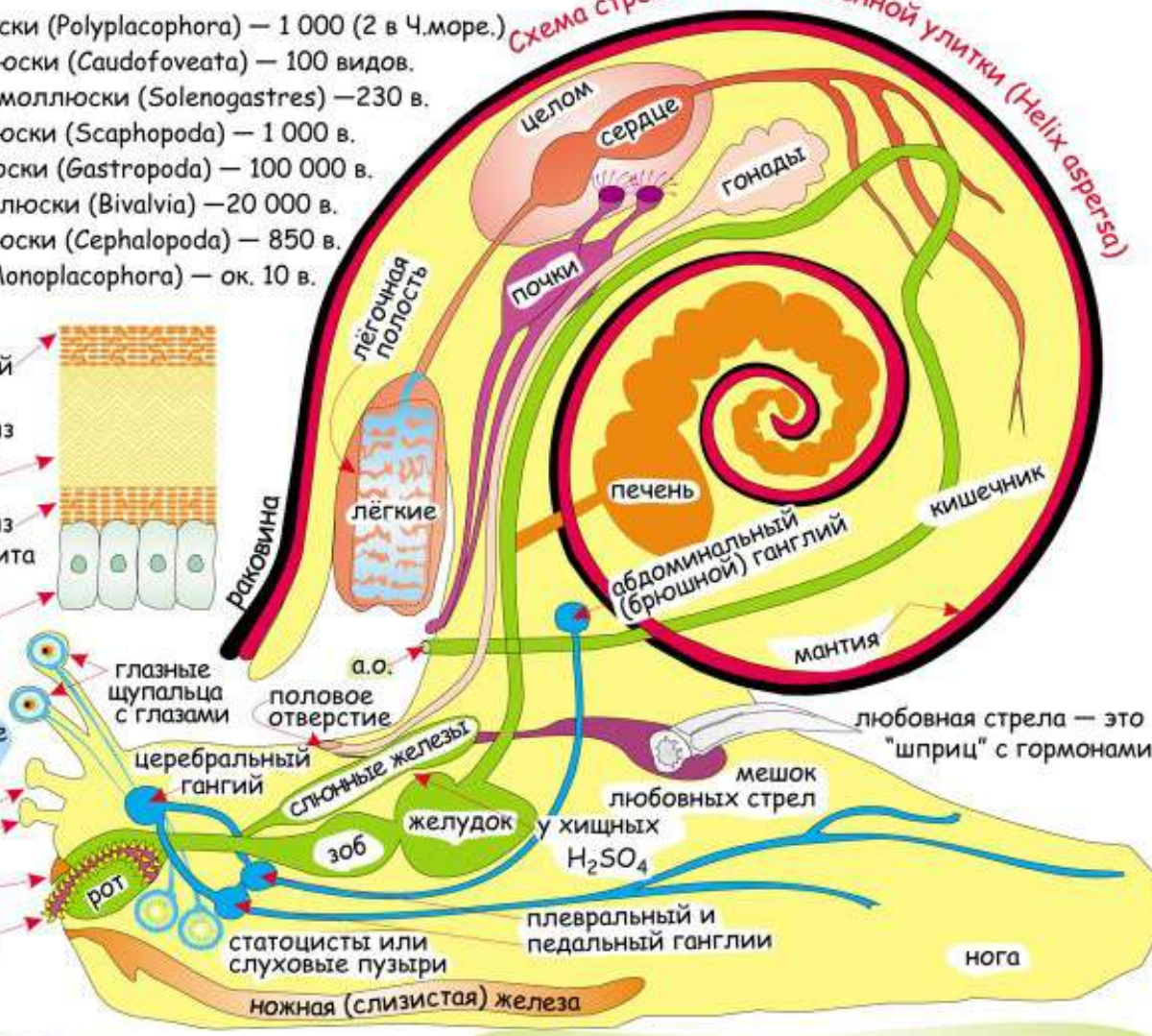
© 2010 Pearson Education, Inc. All rights reserved. Printed in the United States of America. This book is a Pearson Education product. All other trademarks are the property of their respective owners.

# Тип Моллюски (Mollusca)

Двустороннесимметричные вторичнополостные несегментированные животные; тело состоит из головы, туловища и ноги. Туловище, как правило, покрыто раковиной, подстилаемой мантией. Мантия образует особую мантийную полость. Кровеносная система незамкнутая. Нервная система у большинства моллюсков состоит из отдельных узлов и перемычек между ними (разбросанно-узловая). В глотке имеется хитиновая, несущая зубы радула. Часто имеется личинка — трохофора, велигер, глохий (мидии и др. двустворчатые). Предки, вероятно, малосегментированные животные из типа Кольчатые черви; Докембрий — Нижний Кембрий, прим. 690 ± 20 млн лет тому назад.

- Боле 150 000 видов.**
- Класс:** Панцирные моллюски (Polyplacophora) — 1 000 (2 в Ч.море.)
  - Класс:** Ямкохвостые моллюски (Caudofoveata) — 100 видов.
  - Класс:** Бороздчатобрюхие моллюски (Solenogastres) — 230 в.
  - Класс:** Лопатоногие моллюски (Scaphopoda) — 1 000 в.
  - Класс:** Брюхоногие моллюски (Gastropoda) — 100 000 в.
  - Класс:** Двустворчатые моллюски (Bivalvia) — 20 000 в.
  - Класс:** Головоногие моллюски (Cephalopoda) — 850 в.
  - Класс:** Моноплакофоры (Monoplacophora) — ок. 10 в.

Схема строения обыкновенной улитки (*Helix aspersa*)



**Раковина многослойная:**

- Кутикула — тонкий слой конхиолина (огр. в-во).
- Фарфоровидный слой из системы призматических известковых пластин.
- Перламутровый слой из системы пластинок кальцита ( $CaCO_3$ ) и конхиолина.
- Мантийный эпителий, фабрикующий раковину.

Брюхоногих в Чёрном море 74 в., пресноводных — 66, сухопутных — 112 видов.

губные щупальца (1-2 пары)  
роговой клев  
радула (терка) на языке



Моллюски: морские, пресноводные (вторичноводные), наземные; от тундры до тропиков. Хищники, фито- и всеядные соскребатели, паразиты (редко).

**1. Раздельнополые (большинство видов); размножение; оплодотворение:**



В Чёрном море 54 вида.

Тридакна: до 1,5 м, и до 200 кг.

**2. Гермафродиты (редко).**



**3. Развитие**



в желудке двустворчатых есть "хрустальный стебелёк" — пищеварительные ферменты; экологическое значение стебелька: растворяясь, выделяет кислород (замор водоёма)

# Класс Земноводные (Amphibia) Появились на планете 350 - 370 млн. лет назад в позднем Девоне от кистепёрых рыб рипидистий (Rhipidistia).

**Отряд Безногие, 170 видов**

Дл. тела от 30 см (цейлонский рыбозмей) до 120 см (настоящий червяга). Форма тела червеобразная, часто с кольцевыми перетяжками; характерно маленькое втяжное щупальце на голове. Одно семейство - червяги. Обитатели экваториальных влажных тропиков Африки, Азии и Америки.

**Отряд Хвостатые, 350 видов**

Дл. тела от 7 см (перепончатый тритон) до 180 см (японский скрытожаберник). Конечности слабые, у сиреневых задних нет. Семейства: саламандровые, углозубые, сиреневые, амбистомовые, безлёгочные и др. Гл. образом в Северном полушарии, несколько видов в Ю.Америке.

**Отряд Бесхвостые; 3500 видов**

Дл. тела от 2 см (квакша каролинка, Куба) до 42 см (лягушка голиаф, Камерун). Форма тела лягвообразная, задние конечности длиннее передних в 2-3 раза. Семейства: настоящие лягушки, жабы, жерлянки, чесночницы, древолазы, свистуны, пипы и др. Повсеместно, кроме Антарктиды.

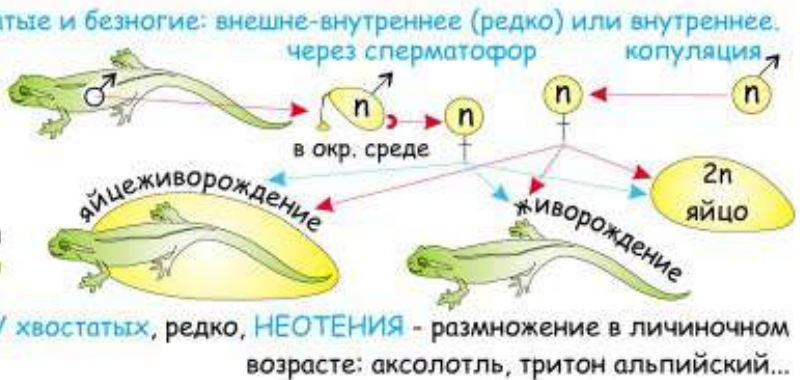
## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ЗЕМНОВОДНЫХ

Роющиеся	Чисто водные	Полуводные	Древесные
Почти все безногие (червяги), жабы чесночницы.	Протеи, сирены, шпорцевые лягушки.	Жабы, бурые лягушки, огненная и кавказская саламандры, зелёные лягушки и др..	Квакша, филломедузы, хватающие лягушки, яванская летающая лягушка.

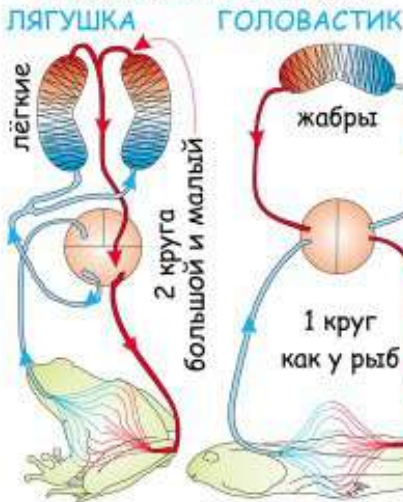
## ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И БИОЛОГИИ на примере озёрной лягушки (Rana ridibunda) и др.



## ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИИ И ФИЗИОЛОГИИ:



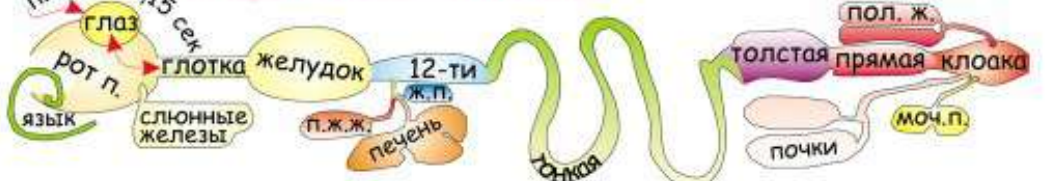
### КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА



### НЕРВНАЯ СИСТЕМА



### ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



# Класс Пресмыкающиеся (Reptilia) Появились ок. 320±5 млн. лет назад в Каменноугольном периоде.

Предки: примитивные земноводные антропозавры → котилозавры → рептилии.

Группа высших позвоночных; обитатели суши, есть вторичноводные; обитают везде, кроме Антарктиды.

ок. 8 000 видов

Отряд Клювоголовые, 1 вид	Отряд Черепахи, 219 видов	Отряд Чешуйчатые, 6730 видов	Отряд Крокодилы, 21 вид
Гаттерия (таутара) - 160 млн. лет без изменения! Реликт! Новая Зеландия.	1. Скрытошейные - 145 в. 2. Бокошейные - 45 видов 3. Морские - 4 вида. 4. Мягкокожистые - 24 в.	1. Ящерицы - 3 900 видов 2. Хамелеоны - 90 видов 3. Змеи - ок. 2 600 в., из них 300 видов ядовитые. 4. Амфисбены - 140 видов.	1. Аллигаторы. 2. Кайманы. 3. Гавиалы. Совершенно искусственное разделение на группы.

## ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, особенности строения



**ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА и питание:** гетеротрофы; хищники (большинство); некоторые ящерицы, например, агамы и игуаны - всеядные (полифаги), а вот сухопутные черепахи - фитофаги.



Конечный продукт метаболизма - **мочевая кислота** (кашица) - экономия воды! Приспособление к наземному (морскому) обитанию. "сухая моча"

## ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

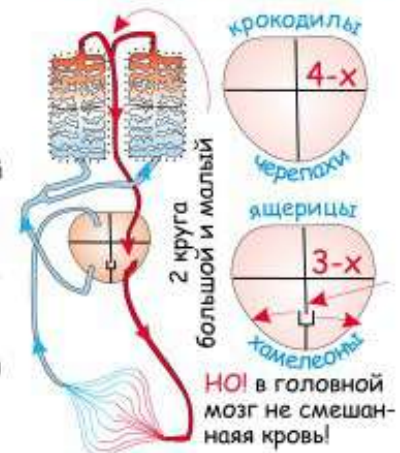


## КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

### ПОЙКИЛОТЕРМНЫЕ (экзотермные животные или холоднокровные)

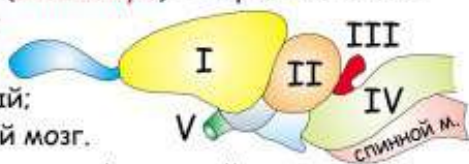
Причина: смешивание венозной и артериальной крови в спинной аорте; низкая скорость обмена веществ и слабо развитая ЦНС - в сравнении с гомойотермными.

Частичная, или пассивная теплокровность у крокодилов и нек. черепах - поведенческая.



## НЕРВНАЯ СИСТЕМА и органы чувств

- I. передний мозг (неопалиум) - первичная КОРА!
- II. средний мозг;
- III. мозжечок;
- IV. продолговатый;
- V. промежуточный мозг.



1. Зрение частично цветное (оранжевый фильтр - капли жира).
2. Слух - внутреннее и среднее ухо (стремя); "слышать брюхом" - змеи.
3. Обоняние+якобсонов орган (нет у крокодилов).
4. Осязание - осязательные "волоски" на чешуйках.
5. Термолакатор - ямки на верхней челюсти (±0,001°C на 10-15 см).

ЛИНЬКА от 2 до 6 раз за лето; чтобы расти.

питательные в-ва  
зародыш  
запас воды  
скорлупа - защита

Яйцо - приспособление к суше.

### РАЗМНОЖЕНИЕ: копуляция и партеногенез



# Тип Членистоногие (Arthropoda)

Предки - многощетинковые кольчатые черви; венд (600 млн лет)

Самый богатый видами тип организмов:

насекомые — достоверно описано 1 млн. 900 тыс. видов,

а общее число, предположительно до 30 млн видов;

паукообразные — ок. 100 000 видов,

ракообразные — ок. 52 000 видов, и др..

Число пар антенн	Число пар ходильных ног	Классы
2	1 — 50	ракообразные
—	4	паукообразные
1	3	насекомые
1	>> 15	многоножки

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Линяющие, тип Членистоногие (Arthropoda)

## I. Подтип Жабродышащие (Branchiata). II. Подтип Трахейные (Tracheata). III. Подтип Хелицеровые (Chelicerata).

1. Класс Ремипедии (Remipedia).
2. Класс Малакостраки (Malacostraca) или Высшие раки.
3. Класс Цефалокариды (Cephalocarida).
4. Класс Жаброногие (Branchiopoda).
5. Класс Копеподовые (Copepodoidea).
6. Класс Остракоды (Ostracoda) или «ракушковые раки».

1. Класс Насекомые (Insecta) или Шестиногие (Hexapoda).
2. Класс Губоногие (Chilopoda).
3. Класс Симфилы (Symphyla).
4. Класс Двупарноногие (Diplopoda).
5. Класс Пауроподы (Pauropoda).

1. Класс Хелицеровые (Chelicerata) или паукообразные (Arachnida).
2. Класс Морские пауки (Pantopoda).

### Покровы, экзоскелет:



**Дыхательная система:**  
 Водные: жабры  
 Сухопутные: лёгкие, трахеи

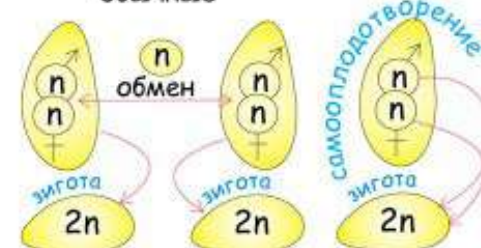
### Выделение:

1. зелёные железы (рак) → (видоизменённые метанефриды);
2. мальпигиевы сосуды (тонкие слепые отростки кишечника);
3. жировое тело + мочевая кислота = ограничение продолжительности жизни.

### 1. Размножение раздельнополых; оплодотворение:



### 2. Гермафродиты (редко); обычные

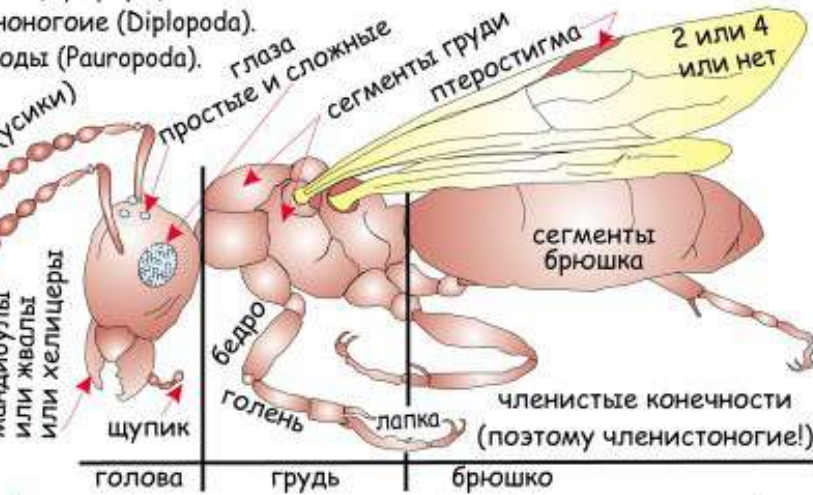


**Органы:**  
 парные яичники, яйцеводы, влагалище, семяприёмник  
 парные семенники, семяпроводы, предстательная железа, копулятивные придатки

### 3. Развитие



Половой диморфизм, часто резко выраженный.



**Кровеносная система незамкнутая**, пульсирующее сердце (или несколько) на спине → кровеносные сосуды → лакуны (промежутки между органами)



### Нервная система и органы чувств:

1. Зрение — фасеточные (сложные) глаза и простые.
2. Механическое чувство (осязание) — сенсиллы или осязательные волоски.
3. Джонсов орган в антеннах → движение воздуха.
4. Гигротермическое чувство.
5. Обоняние и вкус (химическое чувство) в антеннах, лапках, щупиках, ротовые органы и др. части тела.
6. Слух (тимпанальный орган).
7. Орган равновесия (статоцист).

