

Раздел 1. Биология как наука

теоретический материал для подготовки к заданиям 2, 22 (С1)

Основные темы:

- ▶ Классификация биологических наук
- ▶ Методы научного познания
- ▶ Уровни организации живого

Биология - это комплекс наук о живой природе, которые изучают свойства живых систем

- ▶ **Объект** - жизнь во всех ее проявлениях
- ▶ **Предмет** - проявления жизни (строение, функции, разнообразие, развитие)
- ▶ **Связь с другими науками:**
 - ▶ Химия (химические реакции, протекающие в живых системах)
 - ▶ Физика (физические параметры существования живых объектов - зрение, движение и пр.)
 - ▶ География (абиотические особенности природной среды различных климатических зон существования экосистем)

Классификация биологических наук

- ▶ Биологических наук очень много
- ▶ Единой классификации не существует
- ▶ Различные классификации основаны на выделении различных признаков (критериев)

По предмету (кого изучает?)

- ▶ *Бактериология* (бактерии)
- ▶ *Ботаника* (растения)
- ▶ *Вирусология* (вирусы)
- ▶ *Зоология* (животные)
- ▶ *Микология* (грибы)
- ▶ *Антропология* (человек как биологическая система)

По предмету (что изучает?)

- ▶ **Биохимия** — это наука о химическом составе живой материи, химических процессах, происходящих в живых организмах и лежащих в основе их жизнедеятельности.
- ▶ **Морфология** — биологическая наука, изучающая форму и строение организмов, а также закономерности их развития. В широком смысле она включает в себя цитологию, анатомию, гистологию и эмбриологию. Различают морфологию животных и растений.
- ▶ **Анатомия** — это раздел биологии (точнее — морфологии), наука, изучающая внутреннее строение и форму отдельных органов, систем и организма в целом. Анатомия растений рассматривается в составе ботаники, анатомия животных — в составе зоологии, а анатомия человека является отдельной наукой.
- ▶ **Физиология** — биологическая наука, изучающая процессы жизнедеятельности живых организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток. Существуют физиология растений, животных и человека.
- ▶ **Эмбриология** — раздел биологии, наука об индивидуальном развитии организма, в том числе развитии зародыша.
- ▶ **Систематика**, или *таксономия*, — биологическая наука, которая описывает и классифицирует по группам (таксонам) все живые и вымершие существа.
- ▶ **Генетика** изучает закономерности наследственности и изменчивости.

По изучаемому уровню организации живой природы

- ▶ **Молекулярная биология** - наука, изучающая жизнеобеспечивающие процессы на молекулярном уровне (организацию наследственной информации и биосинтез белка)
- ▶ **Цитология**, или *клеточная биология*, — биологическая наука, объектом изучения которой являются клетки как одноклеточных, так и многоклеточных организмов
- ▶ **Гистология** — биологическая наука, объектом которой является строение тканей растений и животных. К сфере органологии относят морфологию, анатомию и физиологию различных органов и их систем
- ▶ **Биология надорганизменных систем** подразделяется на *биогеографию* (изучает распространение живых организмов) и *экологию* (изучает организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, биоценозов (сообществ), биогеоценозов (экосистем) и биосферы)
- ▶ **Общая биология** – направление исследований по выявлению и объяснению общих закономерностей (*палеонтология* – изучает вымершие организмы, *эволюционное учение*, *биотехнология* - использование живых организмов и биологических процессов в производстве, *селекция* - создания пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами *и пр.*

По методам исследований

(для информации)

- ▶ Описательная (морфология, анатомия, гистология)
- ▶ Экспериментальная (физиология, селекция)
- ▶ Теоретическая (эволюционное учение, экология)

Методы познания живой природы

МЕТОД - это способ (средство, инструмент) получения знаний, решения исследовательской проблемы

- ▶ **Универсальные** (подходят для всех наук)
- ▶ **Частные научные методы** (применяются в конкретных науках)

1. Универсальные методы:

- ▶ **Моделирование** – метод, при котором создается некий образ объекта, модель, с помощью которой ученые получают необходимые сведения об объекте (Джеймс Уотсон и Френсис Крик создали из пластмассовых элементов модель – двойную спираль ДНК, отвечающую данным рентгенологических и биохимических исследований. Эта модель вполне удовлетворяла требованиям, предъявляемым к ДНК!!!)
- ▶ **Наблюдение** – метод, с помощью которого исследователь собирает информацию об объекте в ходе визуального контакта
- ▶ **Описание** – фиксация определенных характеристик изучаемого объекта
- ▶ **Эксперимент (опыт)** – это наблюдение в специально созданных (искусственных) условиях, применяется для проверки гипотез – научных предположений. Примеры экспериментов: скрещивания животных или растений с целью получения нового сорта или породы, проверка нового лекарства

2. Частные научные методы, применяемые в биологии:

- ▶ Применяются для изучения различных объектов живой природы и проявлений жизни
- ▶ Относятся к конкретному разделу биологии (цитологии, генетике, селекции и пр.)

Могут изучаться как реально существующие живые организмы, так и вымершие формы жизни. Так, палеонтология опирается на собственный метод:

- ▶ **Палеонтологический** - метод, позволяющий выяснить родство между древними организмами, останки которых находятся в земной коре, в разных геологических слоях.

МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ:

- ▶ **Гибридологический** - генетический анализ потомства (гибридов), полученного от родителей, отличающихся по одному или нескольким признакам.
- ▶ **Цитогенетический** - изучение количества и структуры хромосом с помощью микроскопа, позволяет выявить хромосомные (изменение структуры хромосом) и геномные (изменение количества хромосом) мутации.
- ▶ **Близнецовый** - метод сравнительного изучения наследования признаков у близнецов, позволяет установить роль среды и наследственности в определении признака.
- ▶ **Генеалогический** - изучение наследования признака на основе анализа родословных, позволяет определять характер наследования признака, а также особенности наследования признаков, обусловленных генными мутациями.
- ▶ **Популяционно-статистический** - определение частоты встречаемости различных генов в популяциях организмов.

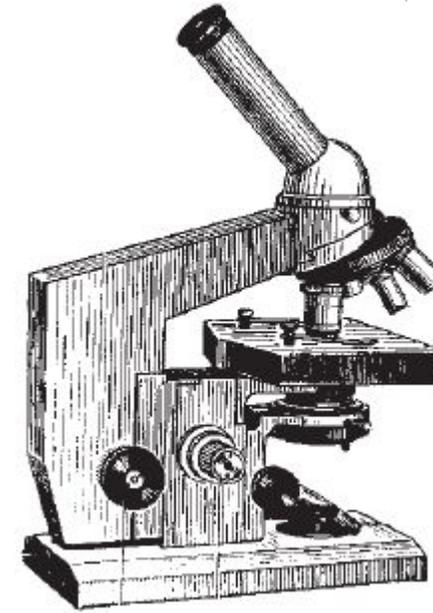
МЕТОДЫ ЦИТОЛОГИИ:

- ▶ **Микроскопия** - изучение морфологии клетки и различных клеточных структур
- ▶ **Хроматография** - физико-химический метод, используемый в цитологии для разделения смеси веществ, основанном на разной скорости движения веществ через адсорбент, например, разделение смеси пигментов растений
- ▶ **Электрофорез** - физико-химический метод, используемый в цитологии для разделения смеси веществ с помощью электрического тока, например, разделение смеси белков плазмы крови
- ▶ **Метод меченых атомов** - введение в вещество радиоактивного изотопа химического элемента для изучения путей его превращения в клетке. Метод используется для изучения жизнедеятельности клетки
- ▶ **Биохимический метод** - метод, используемый в цитологии для обнаружения и оценки количества веществ в клетках и тканях организмов, изучение структуры веществ
- ▶ **Центрифугирование** - метод разделения клеточных структур и макромолекул с помощью центрифуги, позволяющий дифференцировано осадить клеточные структуры, отличающиеся друг от друга своей плотностью или массой
- ▶ **Метод культуры клеток и тканей** - изучение жизнедеятельности клеток и тканей путем культивирования их на искусственных средах

Микроскопия позволяет изучить тонкое строение объектов с использованием световых, электронных, рентгеновских и других типов микроскопов

- ▶ **Устройство светового микроскопа.** Световой микроскоп состоит из оптических и механических частей. К первым относятся окуляр, объективы и зеркало, а ко вторым — тубус, штатив, основание, предметный столик и винт.

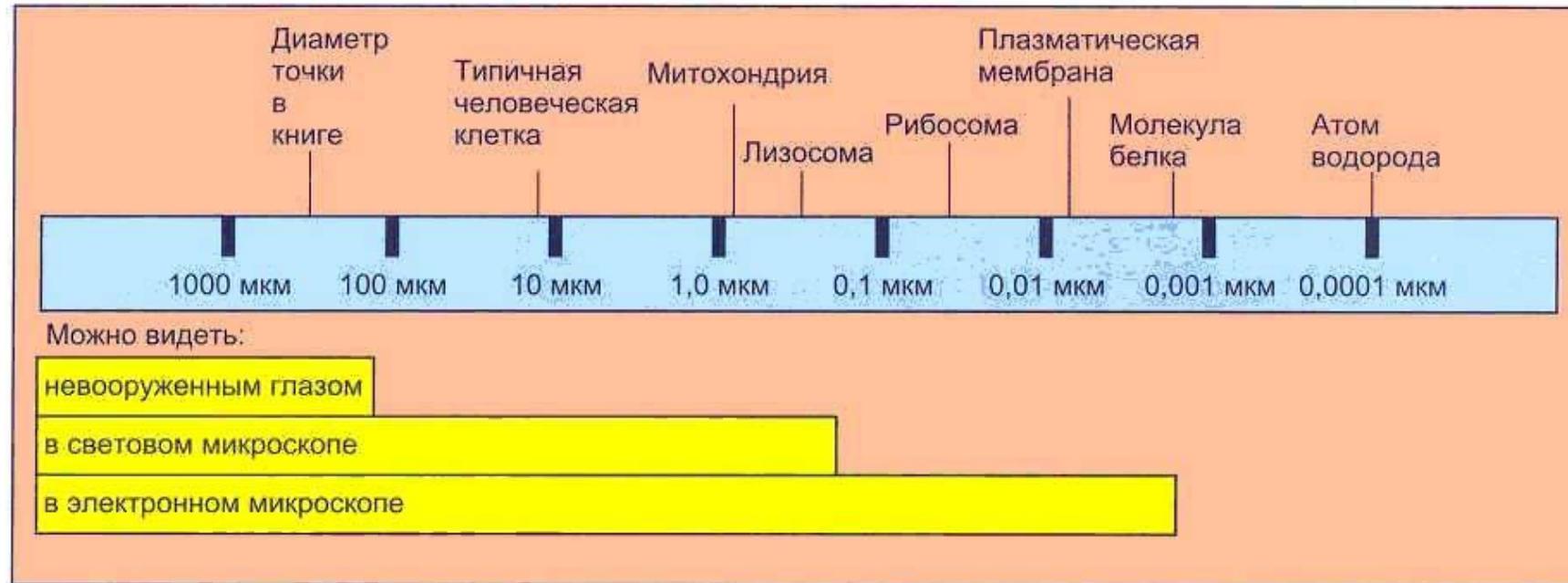
- ▶ *Преимущества* светового микроскопа: относительная дешевизна метода, простота в подготовке материалов, возможность изучать объекты прижизненно
- ▶ *Недостатки:* относительно небольшое увеличение, нет возможности изучать тонкие клеточные структуры



- ▶ **Электронный микроскоп.** Для построения изображения вместо световых лучей используется поток электронов.

- ▶ *Преимущества:* высокое разрешение, в 100 раз превышающее разрешение светового микроскопа
- ▶ *Недостатки:* дороговизна оборудования, сложность в подготовке препаратов, невозможность прижизненного изучения биологических объектов

Сравнительная разрешающая способность различных оптических систем



- ▶ **Биологическая система** - совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих компонентов, выполняющих определенную функцию в живых объектах
- ▶ К биологическим системам относятся живые объекты разного уровня организации, обладающими общими свойствами живого (клетки, органы, организмы, популяции и пр.)
- ▶ **Признаки и свойства живого** - *это критерии*, по которым можно отличить объект живой природы от объекта неживой природы

Признаки и свойства живого:

- ▶ **Единство структурной организации:** универсальной единицей строения, жизнедеятельности, размножения и развития является клетка. **Вне клетки жизни нет!**
- ▶ **Единство химического состава:** в состав живых организмов входят те же химические элементы, что и в объекты неживой природы, но в различных соотношениях. В живых организмах 98% элементарного (атомного) состава приходится на долю всего четырех элементов **(органогенов): углерода, кислорода, азота и водорода.**
- ▶ **Рост и развитие:** накопление количественных и качественных изменений в жизненном цикле. Развитие живой формы материи представлено индивидуальным развитием (*онтогенезом*) и историческим развитием (*филогенезом*). Филогенез всего органического мира называют *эволюцией*.
- ▶ **Раздражимость** – это специфические избирательные ответные реакции организмов на изменения окружающей среды, которое помогает им выжить. Реакции многоклеточных животных на раздражители, осуществляемые и контролируемые центральной нервной системой, называются *рефлексами*. Организмы, не имеющие нервной системы, лишены рефлексов, и их реакции выражаются в изменении характера движения (*таксисы*) или роста (*тропизмы*).
- ▶ **Открытость.** Живые организмы существуют до тех пор, пока в них поступают из окружающей среды энергия и вещества в виде пищи. В большинстве случаев организмы используют энергию неорганического мира (автотрофы), другие – энергию других живых систем (*гетеротрофы*).

Признаки и свойства живого:

- ▶ **Обмен веществ (метаболизм)**: живые организмы поглощают из среды элементы питания и выделяют продукты жизнедеятельности. В круговороте органических веществ самыми существенными являются процессы синтеза и распада (ассимиляция и диссимиляция), в результате которых сложные вещества распадаются на более простые и выделяется энергия, необходимая для реакций синтеза новых сложных веществ.
- ▶ **Саморегуляция** – способность живых организмов поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность физиологических процессов (**гомеостаз**).
- ▶ **Самовоспроизведение** (репродукция) – свойство организмов воспроизводить себе подобных, положено в основу размножения – увеличение числа особей в поколениях. Реализуется через:
 - ▶ **Наследственность** – способность организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение. Материальными структурами наследственности, передаваемыми от родителей потомкам, являются хромосомы и гены.
 - ▶ **Изменчивость** – способность организмов приобретать новые признаки и свойства; в ее основе лежат изменения материальных структур наследственности. Изменчивость поставляет разнообразный материал для отбора особей, наиболее приспособленных к конкретным условиям существования, что приводит к появлению новых форм жизни, новых видов организмов.

Уровни организации живых систем отражают **соподчиненность, иерархичность** структурной организации **ЖИЗНИ**

Уровень жизни - это форма и способ ее существования

- ▶ отличаются друг от друга сложностью организации системы (клетка устроена проще по сравнению с многоклеточным организмом или популяцией)

Уровни организации	Биологическая система	Компоненты, образующие систему	Основные процессы
1. Молекулярно-генетический уровень	Молекула	Отдельные биополимеры (ДНК, РНК, белки, липиды, углеводы и др.)	На этом уровне жизни изучаются явления, связанные с изменениями (мутациями) и воспроизведением генетического материала, обменом веществ
2. Клеточный	Клетка	Комплексы молекул химических соединений и органоиды клетки	Синтез специфических органических веществ; регуляция химических реакций; деление клеток; вовлечение химических элементов Земли и энергии Солнца в биосистемы
3. Тканевый	Ткань	Клетки и межклеточное вещество	Обмен веществ; раздражимость
4. Органный	Орган	Ткани разных типов	Пищеварение; газообмен; транспорт веществ; движение и др.
5. Организменный	Организм	Системы органов	Обмен веществ; раздражимость; размножение; онтогенез. Нервно-гуморальная регуляция процессов жизнедеятельности. Обеспечение гармоничного соответствия организма его среде обитания
6. Популяционно-видовой	Популяция	Группы родственных особей, объединенных определенным генофондом и специфическим взаимодействием с окружающей средой	Генетическое своеобразие; взаимодействие между особями и популяциями; накопление элементарных эволюционных преобразований; выработка адаптации к меняющимся условиям среды
7. Экосистемный или Биогеоценотический/биоценотический	Экосистема (Биогеоценоз/биоценоз)	Популяции разных видов; факторы среды; пространство с комплексом условий среды обитания	Биологический круговорот веществ и поток энергии, поддерживающие жизнь; подвижное равновесие между живым населением и абиотической средой; обеспечение живого населения условиями обитания и ресурсами
8. Биосферный	Биосфера	Биогеоценозы и антропогенное воздействие	Активное взаимодействие живого и неживого (косного) вещества планеты; биологический

Клеточная теория

1838-1839 гг. М. Шлейден, Т. Шванн,
дополнена в 1855 г. Р. Вирховым

- ▶ Клетка — элементарная живая система, структурная, функциональная и генетическая единица всего живого — вне клетки жизни нет.
- ▶ Клетки всех организмов сходны по своему химическому составу, строению и функциям.
- ▶ Новые клетки образуются только в результате деления материнских клеток («клетка от клетки»).
- ▶ Клетки способны к самостоятельной жизнедеятельности, но в многоклеточных организмах их работа скоординирована и организм представляет собой целостную систему.
- ▶ Клетки многоклеточных организмов имеют полный набор генов, но отличаются друг от друга тем, что у них работают различные группы генов, следствием чего является морфологическое и функциональное разнообразие клеток — дифференцировка.

Значение клеточной теории:

- ▶ Клеточная теория обосновала родство живых организмов, их общность происхождения
- ▶ Установила структурную и функциональную единицу живого
- ▶ Установила единицу размножения и развития живого

Достижения биологии

- ▶ Формулировка принципов современной систематики (К. Линней)
- ▶ Формулировка клеточной теории (М. Шлейден, Т. Шванн, Р. Вирхов, К. Бэр)
- ▶ Эволюционной теории (Ч. Дарвин)
- ▶ Учения о биосфере (В. И. Вернадский)
- ▶ Открытие фагоцитарной теории И. Мечникова
- ▶ Теория абиогенного происхождения жизни А. Опарина
- ▶ Теория рефлексов и высшей нервной деятельности И. Павлова
- ▶ Исследование закономерностей наследственности и изменчивости (Г. Мендель, Х. де Фриз, Т. Морган и др.)
- ▶ Установление молекулярной структуры ДНК и ее роли в передаче информации в живой материи (Ф. Крик, Дж. Уотсон, М. Уилкинс)
- ▶ Расшифровка генетического кода (Р. Холли, Х. Г. Корана, М. Ниренберг)
- ▶ Открытие структуры гена и генетической регуляции синтеза белков (А. М. Львов, Ф. Жакоб, Ж. Л. Моно и др.)

Домашнее задание (задание 22)

- 1.** Назовите открытия, которые внесли существенный вклад в развитие биологии, и их авторов. Назовите не менее шести открытий.
- 2.** Если бы вы прочитали в газете сообщение о том, что профессор Андреев создал лекарство от обычной простуды и был награжден государственной премией, то были бы вы уверены в том, что это достоверный научный факт? Приведите аргументы в пользу своего ответа.
- 3.** По каким признакам живые организмы отличаются от тел неживой природы?
- 4.** Какой вклад в развитие биологии внесли изображенные на портретах ученые?



Домашнее задание (задание 22)

!!! формат 2020 года

5. Ученому необходимо отделить ядра предварительно разрушенных клеток от остального содержимого методом центрифугирования. На чем основан этот метод? В какой по счету фракции будут отделяться ядра и почему? Ответ поясните.

6. В XIX в. учёный Луи Пастер налил в колбу бульон, затем оттянул и изогнул носик колбы так, чтобы воздух в колбу попадал, но больше ничего проникнуть в колбу не могло. Затем он прокипятил колбу. В колбе несколько недель ничего не происходило. Затем он отбил носик колбы, и уже через несколько дней в колбе стало видно помутнение бульона. Как Вы назовёте метод, который применил Луи Пастер? Что он доказал? Ответ поясните.

7. В своём эксперименте известный учёный Луи Пастер изготовил колбу с отогнутым гусеобразным носиком. В эту колбу он налил питательный бульон и прокипятил его. Затем он отбил носик у колбы. Какую гипотезу опроверг Пастер своим экспериментом? Что происходило с питательным бульоном в ходе эксперимента?

8. Известно, что в растительных клетках присутствует два вида хлорофилла: хлорофилл а и хлорофилл b. Учёному для изучения их структуры необходимо разделить эти пигменты. Какой метод он должен использовать для их разделения? На чём основан этот метод?

9. В эксперименте учёные длительное время выращивали бактерий на среде, содержащей изотоп азота ^{15}N а затем перевели их на среду с обычным изотопом ^{14}N . Какой метод применяли эти учёные? Молекулы каких классов органических веществ можно таким образом различать? Ответ поясните.