

Раздел I. Биология – наука о живой природе

Раздел II. Клетка – как биологическая система

Биология как наука

Биологию подразделяют на отдельные науки *по предмету (объекту) изучения*:

- **вирусология** изучает вирусы;
- **микробиология** — мир микроорганизмов (бактерий);
- **микология** — грибы;
- **ботаника** исследует строение и жизнедеятельность, происхождение, многообразие, классификацию, распространение на Земле растений;
- **зоология** — соответственно строение и жизнедеятельность животных.

Вместе с тем выделились и развиваются области биологии, изучающие *общие свойства живых организмов*, такие как:

- **генетика** — исследует закономерности наследования признаков;
- **биохимия** — пути превращения биоорганических молекул;
- **экология** — взаимоотношения популяций с окружающей средой.

В соответствии с *уровнем организации живой материи* выделились такие научные дисциплины, как:

- **молекулярная биология** — исследует жизненные явления на молекулярном уровне;
 - **цитология** — наука о составе, строении и жизнедеятельности клетки;
 - **гистология** — наука о тканях живых организмов;
 - **анатомия** — наука, изучающая форму и строение организма;
 - **физиология** — изучает жизнедеятельность и функции живых организмов.
-

Ботаника	наука о растениях
Зоология	наука о животных
Морфология	наука о закономерностях формообразования и строения живых организмов
Анатомия	раздел морфологии, изучающий форму и строение отдельных органов, систем и организма в целом о строении и жизненных функциях организма человека и его органов
Физиология	наука, изучающая процессы жизнедеятельности (функции) животных и растительных организмов, их отдельных систем, органов, тканей и клеток
Систематика	раздел биологии, задачей которого является описание всех существующих и вымерших организмов, а также их классификация по группам различного ранга
Микробиология	наука о микроорганизмах
Цитология	наука о клетке
Генетика	наука о наследственности и изменчивости живых организмов и методов управления ими
Эмбриология	наука об индивидуальном развитии организмов (онтогенезе)
Эволюционное учение (теория эволюции)	наука о причинах, движущих силах, механизмах и общих закономерностях эволюции живых организмов
Палеонтология	наука о живых организмах прошлых геологических эпох, изучаемых по ископаемым остаткам и следам жизнедеятельности
Экология	наука, изучающая организацию и функционирование популяций, сообществ, экосистем и биосферы

методы исследования

Биология использует различные методы исследования:

- **исторический** — познание процессов развития живой природы на основе данных о современном органическом мире и его прошлом;
- **описательный** — описание и анализ биологических объектов путем **наблюдений, сравнений** — выявление общих закономерностей для различных явлений;
- **эксперимент и моделирование** с использованием *инструментальных методов: микроскопия (светоптическая и электронная), электрография, радиолокация* и др.

Методы биологического исследования

Наблюдение	Все биологические исследования начинаются с наблюдений. Зоолог видит птицу в бинокль, гистолог – зафиксированный и окрашенный срез ткани, молекулярный биолог – изменение концентрации фермента в пробирке.
Описание	Все наблюдения нуждаются в описании. Описание – это результат интерпретации наблюдений. Например, палеонтолог, описывая древний скелет, называет кости известными ему именами – бедренная, плечевая – потому что он мысленно установил аналогию со скелетом ныне живущих животных.
Сравнение	Грамотно составленные описания можно сравнивать, даже если их произвели разные люди в разных странах и в разное время. Например, можно сравнить размеры раковин моллюсков одного биологического вида в наши дни и при Ламарке, поведение лося в Сибири и на Аляске, рост культуры клеток при низкой и высокой температуре, строение плечевой кости у тираннозавра и современного крокодила.
Гипотеза	Различия, выявленные при сравнении описаний, можно интерпретировать при помощи предположений о причинах различий – гипотез. Например, можно предположить, увидев разный темп роста клеток при разных температурах, можно предположить, что температура влияет на скорость роста клеток.
Эксперимент	Гипотезы проверяют, искусственно изменяя условия протекания биологических процессов и проводя повторные наблюдения и описания. Например, можно выращивать клетки при разных температурах, выявляя оптимум, при котором рост максимально быстрый.

Признаки и свойства живого:

1.2. Признаки и свойства живого

Все живые организмы — это системы, имеющие сходный химический состав, строение молекул, клеток, единый генетический код и ряд других **характерных признаков**, отличающих их от объектов неживой природы:

- **особенности химического состава** — в живых организмах 98% химического состава приходится на четыре элемента: углерод, кислород, азот и водород; все живые организмы построены из сложных органических молекул — биополимеров: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов, жиров и имеют **клеточное строение** (исключение — вирусы — неклеточные формы жизни);

- **дискретность** — отдельный организм или биологическая система (клетка, организм, популяция и др.) состоит из обособленных или отграниченных в пространстве, но тем не менее тесно связанных и взаимодействующих между собой частей, образующих структурно-функциональное единство;

- **обмен веществ и превращение энергии** — все живые организмы способны к обмену веществ и энергии с окружающей средой, поглощая из нее необходимые вещества и выделяя продукты жизнедеятельности (через них проходят потоки веществ и энергии): **энергозависимость** живых тел состоит в том, что они представляют собой открытые для поступления энергии системы, устойчивые лишь при условии непрерывного доступа к ним энергии и материи извне. Живые организмы существуют до тех пор, пока в них поступает энергия и материя из окружающей среды;

- **гомеостаз** — постоянство химического состава и строения всех частей организма и, как следствие, постоянство их функционирования в непрерывно изменяющихся условиях окружающей среды, обеспечиваемое обменом веществ;

- **саморегуляция (авторегуляция)** — способность живых организмов, обитающих в непрерывно меняющихся усло-

виях окружающей среды, поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность физиологических процессов;

- **ритмичность** — периодические изменения интенсивности физиологических функций с различными периодами колебаний (суточные, сезонные ритмы); ритмичность обеспечивает согласование функций организма с окружающей средой, т. е. приспособление к периодически изменяющимся условиям существования;

- **раздражимость** — свойство организма избирательно реагировать на внешние воздействия и изменяющиеся условия окружающей среды;

- **самовоспроизведение**, или репродукция, размножение — свойство организмов воспроизводить себе подобных. В основе самовоспроизведения лежит образование новых молекул и структур на основе информации, заложенной в ДНК. Самовоспроизведение тесно связано с явлениями наследственности и изменчивости: **наследственность** — свойство организма обеспечивать передачу признаков, свойств, особенностей развития из поколения в поколение, и **изменчивость** — способность организма приобретать новые признаки и свойства, в основе которой лежит изменение молекул ДНК, что создает разнообразный материал для естественного отбора;

- **рост и развитие** — представлены индивидуальным развитием организмов, т. е. их онтогенезом, и историческим развитием видов, или филогенезом. **Онтогенез** сопровождается ростом. В процессе развития постепенно и последовательно возникает специфическая структурная организация индивида, а увеличение его массы обусловлено репродукцией макромолекул, элементарных структур клеток и самих клеток. **Филогенез**, или эволюция в целом, — это необратимое и направленное развитие живой природы, сопровождающееся образованием новых видов и прогрессивным усложнением жизни. Результатом эволюции является все многообразие живых организмов на Земле.

ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

1. Сходный химический состав.
2. Клеточное строение.
3. Обмен веществ и энергии.
4. Питание.
5. Дыхание.
6. Выделение.
7. Движение.
8. Рост и развитие.
9. Раздражимость.
10. Размножение.



Основные уровни организации живой природы:

Живая природа представляет собой сложно организованную, иерархическую систему. Выделяют следующие уровни организации живой природы:

- **молекулярный** — уровень функционирования биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов и других органических веществ; с этого уровня начинаются важнейшие процессы жизнедеятельности организма: обмен веществ и превращение энергии, передача наследственной информации и др.;

- **клеточный** — уровень клетки как структурно-функциональной единицы и единицы размножения и развития всех живых организмов, обитающих на Земле;

- **тканевой** — уровень ткани как совокупности сходных по строению и происхождению клеток, объединенных выполнением общей функции;

- **органный** — уровень строения органа как структурно-функционального объединения нескольких типов тканей (например, кожа человека как орган включает эпителий и соединительную ткань);

- **организменный** — уровень отдельного организма как функциональное взаимодействие дифференцированных систем органов, это особь определенного вида, способная к развитию как живая система — от момента зарождения до прекращения существования;

- **популяционно-видовой** — уровень популяции как совокупности особей одного вида, обитающих на определенной территории и создающих систему надорганизменного порядка, где осуществляются простейшие, элементарные эволюционные преобразования;

- **биогеоценотический** — уровень биогеоценоза как совокупности организмов разных видов во взаимосвязи с факторами среды их обитания;

- **биосферный** — уровень биосферы как совокупности всех биогеоценозов, включающей все явления жизни на Земле; на этом уровне происходит круговорот веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов.

Уровни организации живой материи

молекулярный

клеточный

тканевый

органный

организменный

популяционно - видовой

биогеоценотический

биосферный



Клеточная теория

Цитология — наука, изучающая строение, химический состав, функции, индивидуальное развитие и эволюцию клеток живого организма.

Клеточная теория строения организмов была сформулирована в 1838 году Т. Шванном и М. Шлейденем.

Современные положения клеточной теории таковы:

- клетка — структурно-функциональная единица, единица строения организмов всех царств;
- клетка — единица жизнедеятельности организмов всех царств;
- клетка — единица роста и развития организмов всех царств;
- клетка — единица размножения, генетическая единица живого;
- клетки организмов всех царств живой природы сходны по строению, химическому составу, обмену веществ, жизнедеятельности;
- новые клетки образуются в результате деления материнской клетки;
- в многоклеточном организме клетки, выполняющие сходные функции, образуют ткани, из тканей состоят органы.

Таким образом, клеточное строение организмов — свидетельство **единого происхождения и родства всех живых организмов.**

Дальнейшие успехи клеточной биологии связаны с усовершенствованием приборов, развитием и комплексным

Методы изучения клетки

Современные методы изучения клетки следующие.

Морфологические методы исследования: *негативное контрастирование, оттенивание, фиксация, заливка и срезы, метод замораживания-травления* (получение слепков поверхности скола замороженного образца) позволяют подготовить с помощью специальных приемов образец ткани, клетки для последующего наблюдения под микроскопом.

Микроскопические методы исследования:

- *визуальное наблюдение*, в том числе прижизненное;
- *объективные методы регистрации клеточного строения:* микрофотографирование, микрокиносъемка, цитофотометрия и др.;

- *люминесцентная и ультрафиолетовая микроскопия:* освещение препаратов сине-фиолетовыми или ультрафиолетовыми лучами, вызывающее свечение многих органических веществ клетки и отдельных компонентов (способ эффективен для изучения живых объектов);

- *электронная микроскопия:* просвечивание пучком электронов тончайшего, специально обработанного парами металлов среза и выведение на экран сильно увеличенного изображения (таким способом изучают субмикроскопическое строение клеток и органоидов на молекулярном уровне);

- *сканирующая микроскопия:* получение изображения поверхности срезов и целого микроскопического объекта или препарата с помощью отраженных от исследуемого образца электронов.

Биофизические функциональные методы позволяют исследовать функции органоидов, работу мембран, механизмы мышечного сокращения, возбуждения и другие биофизические проявления с использованием меченых атомов, изотопного анализа, математического моделирования:

- *микрoхимические (цитохимические) методы анализа* — определение количества и локализации химических веществ

по специфическим цветным реакциям в клетке и установление таким образом химического состава клетки и отдельных ее компонентов: ядра, митохондрий, хлоропластов, рибосом и др.;

- *метод меченых атомов (авторадиография)* — использование радиоактивных изотопов атомов для изучения биохимических процессов в клетке, введение и определение радиоактивных меток в составе радиоактивных атомов метаболитов в клетку;

- *рентгеноструктурный анализ* основан на способности рентгеновских лучей к дифракции после прохождения через вещества с упорядоченной внутренней структурой, так произведена расшифровка структуры молекул ДНК, коллагена, гемоглобина, миоглобина.

Биохимические методы исследования применяют для исследования составных частей клеточного содержимого после предварительного их разделения с помощью центрифугирования или хроматографии;

- *дифференциальное центрифугирование* — получение фракций отдельных органоидов путем измельчения клеток и вращения их в центрифуге;

- *генная инженерия* — создание искусственных генетических конструкций, в которых отдельные части генов или гены целиком объединяются в требуемой последовательности, что позволяет определять их взаимное влияние и функциональное значение и проводить экспрессию генов в новом генетическом окружении.

Биотехнологические методы:

- *клеточная инженерия* — метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции;

- *метод культуры тканей* — выращивание из одной соматической клетки, помещенной на питательную среду, целого организма (получение информации о процессах формирования и роста клеточных структур и синтеза биологически активных веществ);

- *микрохирургия* — пересадка ядер, хлоропластов, слияние протопластов, пересадка кусочков зародышевых слоев оплодотворенной яйцеклетки и др. (используется для генетических и эмбриологических исследований).