



Признаки живого

Клеточное строение	Все живые организмы состоят из клеток. Исключение – вирусы, проявляющие свойства живого только в других организмах.
Единство химического состава	В состав организма входят соединения углерода – белки, липиды, углеводы, нуклеиновые кислоты. В неживой природе эти соединения не образуются. Основные органогены – С, О, N и H.
Рост, развитие, эволюция	Все организмы растут в течение своей жизни. Рост – увеличение в размере. Развитие – появление новых свойств и качеств. Онтогенез – индивидуальное развитие организма. Филогенез – историческое развитие видов. Эволюция – филогенез всего органического мира.
Саморегуляция	Поддержание постоянства внутренней среды организма (гомеостаз).
Раздражимость	Способность организма избирательно реагировать на внешние и внутренние раздражители (рефлексы – у животных; тропизмы и настии – у растений, таксисы – у простейших).
Ритмичность	Повторяющиеся изменения интенсивности физиологических функций живых организмов (суточные, сезонные и др.). Обеспечивает согласованность функционирования организма с изменениями в окружающей среде.

Приспособленность (адаптации)	В процессе филогенеза и под действием естественного отбора организмы приобретают приспособления к условиям окружающей среды. Организмы, не обладающие необходимыми адаптациями, вымирают.
Движение	Организмы способны к более или менее активному движению. Движение происходит и внутри организма, даже на уровне клетки.
Самовоспроизведение (размножение)	Способность живых систем воспроизводить себе подобных.
Наследственность и изменчивость	Наследственность - способность организма передавать свои признаки из поколения в поколение. Изменчивость - способность организмов приобретать новые признаки.
Дискретность и целостность	Живой организм состоит из отдельных единиц (дискретность). Но все они вместе взаимодействуют как единый организм (целостность).
Обмен веществ и энергии	Совокупность биохимических реакций, происходящих в организме (поступление воды, O ₂ , питательных веществ и выделение продуктов обмена).
Открытость (энергозависимость)	Постоянное поступление энергии извне и удаление продуктов жизнедеятельности в окружающую среду.





Уровни организации живого

Уровень организации	Компоненты, образующие систему	Основные процессы	Науки, изучающие уровень
Молекулярно-генетический (молекулярный)	Молекулы и их комплексы в составе клетки. Вирусы	Репликация, репарация, транскрипция, рецепция, мутации	Биохимия, биофизика, молекулярная биология
Клеточный	Клетки и органоиды клетки	Трансляция, деление клеток, фотосинтез	Цитология, цитогенетика, микробиология*
Органно-тканевый	Ткани и органы	Гистогенез, регенерация, обмен веществ;	Анатомия, физиология
Организменный	Одно – или многоклеточный организм	Обмен веществ; раздражимость; размножение; онтогенез; нервно-гуморальная регуляция; наследственность, изменчивость	Анатомия, физиология, генетика
Популяционно-видовой	Группы родственных особей, объединенных общим генофондом и взаимодействием с окружающей средой	Обмен генетической информации при скрещивании, изменение генофонда, выработка адаптаций; видообразование; внутривидовые отношения	Экология, популяционная генетика, эволюция
Биоценотический	Биоценозы – совокупности растений, животных, грибов и микроорганизмов, взаимосвязанных между собой	Формирование пищевых цепей, межвидовые взаимоотношения	Биогеография, геоботаника, экология
Экосистемный (Биогеоценотический)	Биогеоценозы (биоценоз и неживое вещество окружающей среды, взаимосвязанные потоками веществ и энергии)	Формирование пищевых цепей, межвидовые взаимоотношения и взаимоотношения со средой, сукцессии	Биогеография, экология
Биосферный	Биосфера	Глобальные биогеохимические циклы (круговороты веществ и энергии)	Экология

*Микробиологию можно добавить и к наукам, изучающим живое на организменном уровне, так как многие микроорганизмы (бактерии, дрожжи и др.) представляют собой одновременно и клетки, и организмы.





Методы научных исследований

Эмпирические (практические) общенаучные методы:

1. **Наблюдение (описание)** - целенаправленное длительное изучение объекта или явления без вмешательства извне.
2. **Эксперимент** – способ познания природы в специально созданных условиях, подбираемых и контролируемых экспериментатором.

Теоретические (логические) общенаучные методы:

1. **Сравнение** – выявление черт сходства и различия, установление родства изучаемых биологических объектов.
2. **Обобщение** – обнаружение общего в частном, формулирование общебиологических теорий, правил и законов.
3. **Абстрагирование** – выделение важных свойств и признаков биологических систем и исключение несущественных.
4. **Моделирование** – исследование биологических процессов, которые невозможно наблюдать непосредственно, на заместителях реальности – моделях (математических, компьютерных и др.).
5. **Статистические методы** – математическая обработка данных с целью получения количественных характеристик и выявления общих закономерностей путем устранения случайных особенностей отдельных единичных наблюдений.

6. **Классификация** - систематизация организмов на основе их сравнения и объединения в группы.

Методы молекулярной биологии:

1. **Хроматография** – метод, основанный на разной скорости движения растворённых в специальном растворе веществ через адсорбент, скорость зависит от молекулярной массы (чем меньше масса, тем больше скорость).
2. **Полимеразная цепная реакция (ПЦР)** - метод, позволяющий выделить и синтезировать конкретную последовательность ДНК в достаточном для исследования объеме.
3. **Электрофорез** - один из методов визуализации ПЦР. Из-за разного размера разные молекулы ДНК или белка будут проходить через специальный гель с разной скоростью и накапливаться на разном расстоянии от старта.
4. **Рентгеноструктурный анализ.** Позволяет получить изображение строения кристаллов органических веществ (например, так были открыты вторичная структура белка и двойная спираль ДНК).
5. **Моделирование.** Общий метод для многих наук. Позволяет работать с объектами, которые нельзя “пощупать” в естественном состоянии. Самая известная модель в молекулярной биологии - это модель двухцепочечной спирали ДНК Дж. Уотсона и Ф. Крика.





6. **Биохимические методы** (титрование) – определение количества исследуемого вещества в растворе.
7. **Секвенирование** – определение последовательности мономеров в гетерополимере (белке или нуклеиновой кислоте).

Методы цитологии

1. **Световая микроскопия.** В световых микроскопах используется видимый свет, проходящий через систему линз. Разрешающая способность зависит от длины волны опорного излучения и для световых микроскопов она невелика - 0,25 мкм.
2. **Электронная микроскопия.** Вместо видимого света используется поток электронов. Прошедшие через объект электроны формируют изображение на люминесцентном экране. Разрешающая способность электронных микроскопов значительно выше, чем световых, и составляет около 2 нм (т.е. выше на два порядка).
3. **Центрифугирование.** Метод позволяет разделить органоиды клетки. Клетки разрушают, их содержимое вращают на центрифуге. При вращении более тяжелые фракции оседают на дно пробирки, более лёгкие остаются на поверхности. При этом некоторые органоиды сохраняются целиком.
4. **Метод меченых атомов.** Метод изучения объектов по распределению радиоактивных веществ в них. Объект исследования покрывают плёнкой, чувствительной к

радиоактивному излучению, добавляют молекулы, меченые изотопным индикатором. В местах скопления радиоактивных частиц на плёнке появляются затемнения.

Методы генетики

1. **Гибридологический метод** – скрещивание организмов с определенными признаками и анализ проявления этих признаков у потомства.
2. **Генеалогический метод.** Для долгоживущих организмов и организмов с малым числом потомков, а также для людей, гибридологический метод не применим. Вместо него применяется генеалогический метод — составление родословных с анализом наследования определенных признаков.
3. **Близнецовый метод.** С целью анализа вклада генотипа и окружающей среды в формирование фенотипа используют близнецовый метод.
4. **Популяционно – генетический метод.** Предполагает анализ распределения значений признаков и частот аллелей в популяциях. Например, какая группа крови встречается чаще в человеческой популяции.
5. **Цитогенетический метод.** Это прежде всего изучение хромосом под микроскопом. Он позволяет обнаружить геномные мутации (например, трисомия по 21 паре хромосом, приводящая к синдрому Дауна), а также крупные перестройки отдельных хромосом (инверсии, делеции).





6. **Биохимический метод** генетики предполагает выделение и характеристику набора определенных веществ из нормального и из мутантного организма и их сравнение, что позволяет определить присутствие или отсутствие, например, исследуемого фермента, либо продукта его реакции.
7. **Молекулярно-генетический метод** – позволяет выявлять изменения (мутации) в генах, зачастую предполагает расшифровку нуклеотидных последовательностей генов.

Методы селекции

1. **Искусственный отбор** – отбор особей с нужными человеку признаками. Неосознанный отбор происходил на ранних этапах domestikации, когда человек стихийно отбирал для размножения наиболее приспособленных к существованию рядом с ним особей. Противопоставляется методическому отбору, основанному на научных данных.

Массовый отбор	Индивидуальный отбор
<p>По фенотипу</p> <p>Особи с хозяйственно ценными признаками отбираются, остальные выбраковываются</p> <p>Применяется в основном для перекрестноопыляемых растений, для животных – редко</p> <p>Эффективен для просто наследуемых признаков</p>	<p>По генотипу – оценка отбираемых особей по их потомству</p> <p>Оценивается наследственная стойкость признаков в ряду поколений</p> <p>Применяется для животных и самоопыляемых растений</p> <p>Эффективен при отборе по количественным, сложно наследуемым признакам (число зерен в колосе, жирность молока и т.п.)</p> <ul style="list-style-type: none"> — оценка производителей по экстерьеру — испытание производителей по потомству

2. **Гибридизация** – скрещивание разных организмов с целью получения признаков, необходимых человеку.
- **Неродственное скрещивание (аутбридинг)** – скрещивание особей одного вида, не имеющих общих предков в 4-8 поколениях. Повышение или сохранение гетерозиготности особей. **Гетерозис** (гибридная сила) –





повышенная жизнеспособность и урожайность (плодовитость) потомков по сравнению с родительскими формами. Появляется в первом поколении при скрещивании разных чистых линий и не передаётся потомкам при половом размножении. Это явление объясняется переходом большинства генов в гетерозиготное состояние.

- **Близкородственное скрещивание (инбридинг)** повышает гомозиготность, закрепляет нужные признаки. Проявляются рецессивные мутации и снижается жизнеспособность. Потомство – инбредная линия;
- **Отдаленная гибридизация** – скрещивание организмов, относящихся к разным видам (родам). Межвидовые гибриды могут сочетать в себе полезные признаки обеих родительских особей, но зачастую стерильны. Например, мул – гибрид осла и лошади – вьючное и тягловое животное. В некоторых случаях возможно преодоление стерильности гибридов путём их полиплоидизации.

3. **Искусственный мутагенез.** Используется в селекции растений и микроорганизмов. На организмы воздействуют мутагенными факторами (химическими веществами или излучением). Таким образом можно повысить частоту возникновения мутаций. Колхицин – алкалоид, воздействующий на веретено деления и препятствующий расхождению хромосом. Используется для получения полиплоидных растений.

Методы биотехнологии. Клеточная инженерия

1. **Метод культуры клеток и тканей** – выращивание на питательных средах. При этом (после специальной обработки) может формироваться колония недифференцированных клеток – **каллусная ткань** (каллус). У растений каллусная ткань может дать начало полноценному организму.
2. **Микроклональное размножение:** получение генетически однородного, свободного от болезней потомства.
3. **Соматическая гибридизация** – слияние целых клеток с образованием гибридных геномов.
4. Реконструкции яйцеклеток и клонирование животных.
5. Экстракорпоральное оплодотворение.

Методы биотехнологии. Генная инженерия

1. **Конструирование новых геномов.**
2. **Получение трансгенных организмов (трансгенез).**

Методы эволюционной биологии

1. **Сравнительно-анатомический:** изучение и сравнение строения органов разных организмов (формы, сочетающие в себе признаки разных систематических единиц, гомологичные и аналогичные органы, рудименты и атавизмы).





5. **Палеонтологический:** изучение ископаемых останков (филогенетические ряды, ископаемые переходные формы).
6. **Эмбриологический:** изучение зародышевого развития разных организмов (биогенетический закон Геккеля-Мюллера, закон зародышевого сходства К. Бэра).
7. **Биогеографический:** изучение закономерностей распространения видов организмов на планете (изучение флоры и фауны материков, островов, эндемичных и реликтовых видов).

Методы датирования ископаемых остатков

1. **Дендрохронология** – датирование, основанное на изучении годичных колец древесины.
2. **Радиоизотопное датирование** – метод определения возраста объектов, содержащих какой-либо радиоактивный изотоп. Основан на определении того, какая доля этого изотопа успела распасться за время существования образца.

Выделяют методы:

- Уран-свинцовый;
 - Калий-аргоновый;
 - Самарий-неодимовый;
 - Радиоуглеродный.
3. **Радиоуглеродное датирование** позволяет определять возраст органических остатков по соотношению

радиоактивного изотопа углерода C^{14} и стабильного изотопа углерода C^{12} .

Методы экологии

1. **Полевые наблюдения.** Проводятся для составления характеристики природных сообществ, изучения их видового состава, взаимоотношений между организмами. Без вмешательства или с минимальным вмешательством человека.
2. **Мониторинг** – комплексные наблюдения, оценивается состояние всех природных компонентов за период времени.
3. **Эксперимент** – изучение реакции живого организма на воздействие какого-либо фактора. Часто проводятся в искусственно созданных лабораторных условиях.
4. **Моделирование** – изучение и прогнозирование природных процессов с помощью моделей, т.е. заместителей реальных объектов или процессов. Модели могут быть реальными (физическими) и идеальными (математическими).





Биология как наука

Биология – наука о жизни.

По объекту изучения:

Ботаника – наука о растениях.

Зоология – наука о животных.

Энтомология – наука о насекомых.

Орнитология – наука о птицах.

Ихтиология – наука о рыбах.

Альгология – наука о водорослях.

Бриология – наука о мхах.

Лишениология – наука о лишайниках.

Микология – наука о грибах.

Бактериология – наука о бактериях.

Микробиология – наука о микроорганизмах.

Вирусология – наука о вирусах.

Агробиология – изучает биологические закономерности в сельском хозяйстве.

Биогеография – изучает закономерности возникновения и распространения животных и растений на Земле.

По уровню организации:

Молекулярная биология – изучает строение и функции сложных высокомолекулярных соединений, составляющих клетку.

Цитология – изучает клетки, их строение и функционирование.

Гистология – изучает ткани.

Анатомия – изучает строение систем органов и организма в целом.

Геоботаника – изучает совокупность растительных сообществ, их состав, структуру, динамику в пространстве и времени.

Экология – изучает взаимодействия живых организмов между собой и с их средой обитания на популяционно-видовом, биогеоценотическом и биосферном уровне.

В зависимости от изучаемых процессов:

Генетика – изучает закономерности наследственности и изменчивости.

Гигиена – изучает условия сохранения здоровья человека.

Антропология – изучает происхождение и развитие человека.

Эмбриология – наука об эмбриональном развитии.

Физиология – наука о закономерностях функционирования и регуляции биологических систем разного уровня организации.

Теория эволюции (эволюционная биология) – изучает возникновение и законы развития жизни на Земле.

Этология – изучает поведение животных.

Общая биология — изучает закономерности и процессы, общие для живой природы.

Селекция – наука о методах создания новых и улучшения существующих пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов.

Систематика – наука о принципах классификации живых организмов.

Палеонтология – изучает жизнь, существовавшую в прошлые геологические периоды.





Биотехнология – изучает методы и технологии производства различных ценных веществ и продуктов с использованием биологических объектов.

Клеточная инженерия – отрасль биотехнологии, задачей которой является культивирование клеток и получение тканей, органов и организмов из клеточного материала в искусственных условиях.

Генная инженерия – отрасль биотехнологии, задачей которой является получение рекомбинантных РНК и ДНК, создание трансгенных организмов.

