

ГЛАВА 1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА. МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

1.1. БИОЛОГИЯ КАК НАУКА, ЕЕ МЕТОДЫ

Биология как наука. *Биология* (от греч. *bios* — «жизнь», *logos* — «учение, наука») — наука о жизни. Это дословный перевод термина «биология». Но в настоящее время биология представляет собой комплекс наук о живой природе (предмет биологии), изучающих биологические системы разных уровней организации во всех проявлениях их жизнедеятельности. В этот комплекс входят как общебиологические, так и таксономические науки.

Общебиологические науки изучают свойства жизни, проявляющиеся на всех уровнях ее организации. К ним относятся такие науки, как *генетика* — наука о законах наследственности и изменчивости, *цитология* — наука о клетке, *гистология* — наука о тканях, *эмбриология* и *биология развития* — науки о закономерностях индивидуального развития, *экология* — наука о взаимодействии организмов и надорганизменных систем между собой и с окружающей средой и др.

Изучением общих свойств жизни занимаются некоторые пограничные науки, возникшие на стыке биологии и других наук. К ним относятся: *биологическая химия* и *молекулярная биология* — науки о химическом составе и обмене веществ в живой материи, *биофизика* — наука о физических явлениях в живой материи, *биогеография* — наука о закономерностях распространения живых организмов на Земле и др.

Таксономические науки изучают строение и процессы жизнедеятельности отдельных таксономических групп организмов. В зависимости от объекта исследования выделяют несколько наук: *ботанику* (науку о растениях), *зоологию* (науку о животных), *микологию* (науку о грибах), *микробиологию* (науку о микроорганизмах), *вирусологию* (науку о вирусах) и др.

Таксономические науки, в свою очередь, могут включать частные науки, изучающие отдельные систематические группы организмов. Например, в составе зоологии сформировались такие дисциплины, как *орнитология*, изучающая птиц, *ихтиология* — наука о рыбах, *энтомология*, предметом

изучения которой являются насекомые, *териология*, изучающая млекопитающих, и др.

В связи с применением биологических знаний в практической деятельности человека сформировались такие отраслевые дисциплины, как *биотехнология* — использование живых организмов в производстве ценных для человека продуктов, *агробиология* — применение биологических знаний для правильного проведения агротехнических мероприятий, *селекция* — разработка методов создания сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с учетом биологических особенностей организмов и закономерностей их взаимодействия с окружающей средой.

Это далеко не полный перечень наук, входящих в состав биологии или связанных с ней общим предметом изучения.

Методы познания живой природы. Каждая из биологических наук, исходя из особенностей изучаемого предмета, использует собственные специфические методы исследования и методы смежных наук (физики, химии, географии и др.). С некоторыми из них вы познакомитесь при изучении разных уровней организации жизни. Здесь мы охарактеризуем методы, которые являются общебиологическими и используются любой наукой, изучающей живую природу.

Основой всех биологических исследований является метод **наблюдения**. Наиболее ценную информацию дает наблюдение за жизнедеятельностью изучаемого объекта непосредственно в природе. Для изучения невидимых визуально деталей объекта или протекающих в нем процессов применяют наблюдения в лабораториях с использованием микроскопов или других приборов. Для получения достоверной информации наблюдения неоднократно повторяют. Результаты наблюдений обрабатывают статистически, анализируют, сопоставляют с данными других наблюдений, после чего делают соответствующие выводы.

Однако не всегда с помощью наблюдения можно получить ответ на интересующий исследователя вопрос. Поэтому в биологических исследованиях широко используют метод **эксперимента**. Суть метода в том, что исследователь при изучении объекта проводит научный опыт в природе или лаборатории, задавая определенные контролируемые параметры условий среды и управляя ими. Полученные экспериментальные данные сравниваются с результатами наблюдений в естественной среде.

Изучение сложных биологических систем в природе крайне затруднительно, поэтому в последние годы ученые все чаще используют метод **моделирования** — создания математических или компьютерных моделей биологических систем. Особую значимость такой метод имеет в экологических исследованиях, так как позволяет прогнозировать последствия разных видов деятельности человека в экосистемах или биосфере. Стало известно, что компьютерные модели человека используют в медицине для изучения влияния новых лекарственных средств на биохимические и физиологические показатели человека с целью выяснения их эффективности и безопасности.

1.2. УРОВНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ

Основные уровни организации живой природы. Биологические системы. Живая природа представляет собой сложноорганизованную соподчиненную (иерархичную) систему, состоящую из биологических систем (биосистем) разных уровней организации. **Биологическая система (биосистема)** — биологический объект, состоящий из взаимосвязанных и взаимодействующих элементов и обладающий свойствами целостности, относительной устойчивости, а также способностью к развитию, самовоспроизведению и приспособлению к внешней среде. Свойства каждой биосистемы не сводятся к сумме свойств ее элементов (*подсистем*) — они значительно сложнее и разнообразнее. Их нельзя точно предсказать, исходя из свойств подсистем, так как свойства системы зависят от степени сложности ее строения, то есть от уровня организации. По мере усложнения уровня организации системы увеличивается многообразие ее свойств и характеристик, изучение которых в полном объеме становится все более затруднительным. Учитывая, что в ходе эволюции жизни формирование новых биологических систем происходило по принципу иерархии (объединения более простых систем в более сложные), на данном этапе можно выделить несколько основных уровней организации жизни.

Первый уровень организации жизни — **молекулярный**. Элементарными единицами этого уровня являются *биомолекулы*: нуклеиновые кислоты, белки, липиды, углеводы и другие органические соединения, которые вступают во взаимодействие между собой и формируют биосистемы. В любой живой системе обмен веществ и превращение энергии, передача

наследственной информации и др. протекают на молекулярном уровне. Согласно теории Опарина — Холдейна, появлению биомолекул предшествовал длительный этап химической эволюции, в ходе которого из отдельных атомов сформировались простые неорганические соединения (H_2O , CH_4 , NH_3 , HCN). Из этих соединений при воздействии различных источников энергии (высокой температуры, жесткого радиоактивного и ультрафиолетового излучения, грозových разрядов) небиологическим путем образовались сначала простые, а затем и сложные органические вещества — биомолекулы. Этот уровень организации жизни изучают такие науки, как молекулярная биология и биологическая химия.

Следующий уровень организации жизни — **клеточный**. Элементарные единицы этого уровня — *клетки*. Их структурными элементами выступают компоненты, состоящие из взаимосвязанных биомолекул. Клетку как структурную и функциональную единицу жизни изучает наука цитология. С этого уровня организации жизни началась биологическая эволюция. Первые появившиеся клетки имели анаэробный тип обмена, были гетеротрофами и обладали всеми признаками биологических систем. Истощение запасов органического вещества в водах Мирового океана, образование фотосинтетических пигментов в клетках и накопление молекулярного кислорода в атмосфере привело к появлению автотрофных клеток с аэробным типом обмена. Некоторые гетеротрофы также перешли на аэробный тип обмена как энергетически более выгодный. При делении отдельных клеток дочерние клетки не расходились, и образовывались колонии, в которых в ходе эволюции шла дифференциация клеток по выполняемым функциям. Результатом дифференциации клеток явилось образование *тканей* и впоследствии формирование из них *органов*.

Ткани и органы представляют **тканевый** и **органный** уровни организации жизни. Ткани изучает гистология, а органы — анатомия и физиология. Появление тканей и органов позволило жизни перейти на более высокий уровень организации — организменный.

Организменный уровень организации жизни представляют *организмы (особи)* — целостные саморегулирующиеся системы, состоящие из взаимосвязанных тканей и органов. Организм как целостную систему изучают ботаника и зоология.

Следующим уровнем организации жизни является **популяционно-видовой**. Организмы одного и того же вида, имеющие общее место оби-

тания, объединяются в *популяцию* — надорганизменную систему, в которой происходят элементарные эволюционные преобразования. Современная теория эволюции рассматривает популяцию как элементарную единицу эволюции. Популяции, населяющие общий ареал, составляют *вид*. Как вы уже знаете, вид — это наименьшая таксономическая единица систематики живой природы.

Следующий уровень организации жизни — **биоценотический**. Элементарные единицы этого уровня — *биоценозы (сообщества)*. Они формируются из популяций разных видов, длительно обитающих в одной и той же среде, между которыми возникают межвидовые связи и взаимоотношения.

Биогеоценотический (экосистемный) уровень организации жизни является еще более сложным, поскольку его представляют биологические системы — *биогеоценозы (экосистемы)*, которые возникают в результате взаимодействия биоценозов со всеми факторами среды их обитания посредством обмена веществом и энергией.

Самый высший уровень организации жизни — **биосферный**. Совокупность всех экосистем на планете Земля, которые связаны непрерывным круговоротом вещества и потоком энергии, осуществляемых живыми организмами, называют *биосферой*. Она представляет собой глобальную по масштабам и сложности биологическую систему.

Таким образом, современная биология рассматривает жизнь на Земле как совокупность соподчиненных биологических систем, представляющих разные уровни организации жизни (рис. 1.1), которые сформировались в ходе длительной эволюции.

Общие признаки биологических систем. Всем биологическим системам независимо от уровня их организации присущи общие признаки, характерные для живой материи и отличающие их от объектов неживой природы. Рассмотрим их более подробно.

Клеточное строение. Единый принцип структурной организации биологических систем заключается в том, что все они, начиная с клеточного уровня, имеют *клеточное строение*. Причем химический состав, строение клеток и способы их деления у всех биосистем сходны. Клетка — это структурная и функциональная единица всего живого. В неживой природе отсутствует единый план строения объектов.