**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра социальной философии

В.В. КАШИН

ФИЛОСОФИЯ НАУК О ЖИВОЙ ПРИРОДЕ

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для аспирантов

Оренбург 2006

Валерий Кашин

Философия наук о живой природе

«БИБКОМ»

2006

УДК 101.1(07)
ББК 87я73

Кашин В. В.

Философия наук о живой природе / В. В. Кашин — «БИБКОМ», 2006

Учебное пособие подготовлено в соответствии с Программами кандидатских экзаменов по «Истории и философии науки» для аспирантов и соискателей специальностей: «Биология», «Экология», «Сельскохозяйственные науки».

УДК 101.1(07)
ББК 87я73

© Кашин В. В., 2006
© БИБКОМ, 2006

Содержание

1. Природа биологического познания. Сущность и специфика философско-методологических проблем биологии 5
2. Роль биологических наук в жизни общества 9
3. Биология в контексте философии и методологии науки XX века 11
4. Сущность и свойства живого 14
5. Уровни организации живого 19
6. Возникновение жизни на Земле 23
7. Принцип развития в биологии. Основные этапы становления идеи развития в биологии 26
Конец ознакомительного фрагмента. 27

В. В. Кашин
Философия наук о живой природе

1. Природа биологического познания. Сущность и специфика философско-методологических проблем биологии

Современная биология представляет собой целую систему наук о живой природе, о закономерностях её существования и развития. Этот сложный комплекс формировался исторически на протяжении многих веков развития биологии как науки.

Выделим три последовательных этапа, которые биология прошла в процессе своего становления.

До Дарвина в биологии господствовала типологическая концепция. Чтобы эта концепция возникла, тысячи паганелей неутомимо гонялись за бабочками для пополнения своих коллекций. Тысячи педантов невозмутимо и самозабвенно классифицировали наблюдаемые ими существа. Типологическая концепция не отвергала вовсе биологическую эволюцию, но не располагала возможностями интерпретировать эволюцию как саморазвитие, т.е. как истинно генетический процесс.

Биология испытала необычайный взлет и получила стройные контуры всего своего здания в период возникновения дарвиновской теории эволюции, созданной на основе применения исторического метода исследования. На этом этапе к функциям сбора, описания и классификации материала, характерным для предшествующего биологического познания, она смогла добавить функцию объяснения путей исторического развития организмов.

Но уже вскоре после этого современники стали свидетелями попыток низвержения дарвинизма с его пьедестала лидера биологии со стороны представителей вновь нарождающейся науки генетики. В. Бэтсон, автор названия этой новой науки, заявлял в те годы, что дарвинизм уже принадлежит истории, что теория Дарвина сейчас – это не более, чем натурфилософия, что дарвиновскую схему эволюции можно читать так же, как книги Лукреция Кара или Ж.Б. Ламарка.

Потребовались годы и годы труда и поисков, чтобы дарвинизм, по образному выражению Дж. Хаксли, «как феникс был возрожден из золы похоронного костра», чтобы эволюционная идея в генетике приобрела дарвинистский характер, чтобы принцип историзма проник в генетику и в свою очередь поднял её на качественно новый уровень исследований.

Затем пришло время этапа выдающихся открытий и успехов на основе развития молекулярной биологии. Эти открытия, которые можно назвать фундаментальными для биологического познания, привели к переосмыслению всего накопленного в биологии материала и к возникновению новых подходов и принципов биологического исследования.

Три этапа в развитии биологии привели к тому, что современное биологическое познание развивается как бы в трех плоскостях. Это, вопервых, традиционная для классической биологии сфера исследования на уровне биологических организмов. Разные биологические науки, среди которых морфология, физиология, эмбриология и другие, различными методами и с разных начальных позиций исследуют закономерности организменного уровня организации живого.

Другой срез биологической реальности, изучаемый современной наукой, – это суборганизменная область, сфера исследования «нижних этажей» организации и функционирования живого, своеобразного микромира биологических объектов. Генетика и биология

развития, цитология, биохимия и биофизика и многие другие науки изучают строение и жизнедеятельность живого на микроскопическом и субмикроскопическом, молекулярном уровнях. Большие успехи на этом пути во многом были определены широким использованием методов физики, химии, математики.

Наконец, ещё одна значительная область исследований современной биологии – это область изучения надорганизменных образований. Современная экология и этология, биогеография и биоценология дают возможность анализа сложных взаимодействий систем организмов между собой и окружающей их средой, позволяют изучить структуру и закономерности организации больших биологических и биогеоценотических систем.

Даже такой краткий исторический очерк дает представление о многообразии путей развития и функционирования биологического познания, о множественности принципов и методов, используемых в биологическом исследовании и способствующих получению нового знания о закономерностях биологической формы движения материи.

Возникновение каждого нового метода в структуре познания определяется, естественно, прежде всего, структурой и функционированием изучаемого объекта и целевыми установками исследователя. Однако в широком смысле формирование новых методов опосредуется всей системой культуры конкретного исторического периода. При анализе отношения «предмет-знание» необходимо помнить, что «в предмете есть особое, общественной историей науки закрепляемое содержание деятельности мысли, которое функционирует и разрабатывается внутри самой науки, и именно оно, а не безразличный к деятельности объект пассивного восприятия, направляет строй мысли в процессах получения нового знания». (1. С. 21-22). Это определяется тем, что в процессе развития познания всегда возникает отношение рефлексии над наукой, отношение, ведущее к осознанию природы данного научного познания.

Такое понимание формирования научных методов как основных инструментов научного познания дает возможность истолковать тот факт, что, несмотря на множественность применяемых методов, можно говорить о доминирующем значении в развитии познания на каждом конкретном этапе какого-то одного методологического подхода, объединяющего определенный срез научных методов. Духовный климат эпохи определяет то, что можно назвать стилем научного мышления или, применяя терминологию Т. Куна, парадигмой научного познания. Под термином «парадигма» мы понимаем совокупность основных представлений, убеждений и фактов, лежащих в основе конкретной науки.

Со времен Аристотеля и до Ламарка и Дарвина в биологии господствовал организмоцентрический стиль мышления. Организм был альфой и омегой любого биологического исследования. И только в 30-х годах XX века, начиная с работ С.С.Четверикова по популяционной генетике и В.И. Вавилова по теории биосферы, стали появляться ростки нового стиля мышления.

Следует заметить, что методы биологического познания могут быть условно разделены на две большие группы. К первой группе относятся методы, которые в целях получения нового знания предполагают непосредственное обращение к биологическому объекту. Среди них такие методы, как описательный, сравнительный, экспериментальный.

Другая группа включает такие методы, как метод идеализации, формализации, аксиоматизации, систематизации и другие. Методы этой группы дают возможность получения нового знания без непосредственного обращения к биологическому объекту посредством исследования уже накопленных в науке знаний через призму их новой систематизации, организации или нового ракурса рассмотрения.

Естественно, что каждая из этих групп методов отражает разные этапы развития биологического познания, характеризует различные уровни движения биологии к её теоретизации. Отметим, что применение методов второй группы встречало и продолжает встре-

чать противников. До сих пор, например, «узким местом» остается проблема математизации познания биологических процессов.

Трудности здесь в том, что классический математический аппарат разработан, как правило, для применения к закрытым, или замкнутым, системам. В случае же биологической реальности исследователь все время имеет дело с системами открытыми, развивающимися, принимающими участие в сложных процессах метаболизма. Однако попытки формализации биологического познания на математической основе продолжаются.

Из работ, посвященных анализу данной проблемы, привлекает внимание исследование английского биолога Б. Гудвина. (2). Он попытался построить собственно биологическую формальную теорию, взяв готовый аппарат статистической механики и введя вместо имеющихся в нем переменных формально тождественных им, но чисто биологические по смыслу переменные. Это интересный замысел, который открыл путь другим формальным методам, выступающим в качестве «языков» науки о жизни, среди которых теория информации, теория связи, теория игр, различные виды моделирования, теория систем. Так И.И. Шмальгаузен был одним из первых ученых, распространивших принципы кибернетического подхода на анализ теории биологической эволюции. (3). Солидаризируясь с идеями В.Н. Сукачева о биогеоценозе как целостной биоабиотической системе, Шмальгаузен на основе своей кибернетической схемы саморегуляции эволюционного процесса показал, что регуляция эволюционного процесса осуществляется внутри системы популяции путем естественного отбора вариантов на основании их сравнительной оценки в биогеоценозе. По Шмальгаузену, результат регуляции передается через посредство сигналов наследственного кода половых клеток, усиливается в процессе размножения и преобразуется в сигналы обратной информации, поступающие в биогеоценоз по выходному каналу связи для контроля исполнения. Применяя кибернетические понятия положительной и отрицательной обратной связи, Шмальгаузену удается уточнить и конкретизировать понимание двух возможных форм естественного отбора: движущей и стабилизирующей. Это лишь один из примеров плодотворного воздействия кибернетических методов в развитии биологических исследований, которые можно умножить.

Существенный вклад в совершенствование и обогащение понятийноконцептуального багажа биологии был внесен и на основе использования метода идеализации, а также применения в сфере биологического исследования вероятностных представлений.

Методы второй группы знаменуют начала перехода от эмпирического уровня исследований к теоретическому. Их развернутое оформление, затрудненное большим многообразием и сложностью сферы живого, ещё только начинается. Но именно в совершенствовании этих методов можно видеть реальную перспективу дальнейшего прогресса биологического познания, формирования его теоретических представлений. Именно в лоне этих методов оформлялись существующие ведущие теоретические концепции современной биологии – теория биологической организации и синтетическая теория эволюции.

Анализ биологических объектов как систем привело к всестороннему рассмотрению и анализу проблем биологической организации, к пониманию организации как одного из основных принципов жизни. Большое разнообразие организационных форм живых объектов ведет к необходимости их осмысления и классификации на основе разных критериев. Возникли две основные тенденции развития этих подходов. Предполагается выделение уровней организации живого на основе учета целой группы критериев, таких как универсальность, механизм осуществления, степень интеграции. Вторая позиция предполагает лишь один критерий – сложность. Но та и другая тенденции имеют недостатки. К.М. Завадским была выдвинута идея иерархической нелинейной классификации живых систем, в которой в пределах каждой основной формы организации живого предлагается различать ступени эволюционного развития каждой конкретной формы. Это создает возможность объ-

единения в рамках принципа системности структурных и эволюционных представлений. Отметим, что современная биология добилась выдающихся успехов на пути развития структурных исследований. В ряде случаев такой подход вел к недооценке роли историзма как основного ведущего фактора интеграции биологического знания. Вместе с тем, любая структура или функция в организме являются результатом длительного исторического развития и вне анализа их становления и развития не могут быть до конца изучены. Такое понимание способствует утверждению в биологии принципа историзма как философского принципа развития биологического познания.

Синтетический подход особенно заметен на новом этапе развития бурно прогрессирующей науки – этологии. Изучая поведение, этология, ориентированная на организменный уровень, смогла выйти на новые качественные рубежи, обратившись к молекулярно-генетическому и популяционному уровням.

Науки о жизни, занимая промежуточное положение между науками о природе и науками о человеке ведут к пониманию, что осмыслить роль и место биологического познания можно обратившись к общей системе культуры, в рамках которой это познание функционирует.

В современной биологии человек выступает не только субъектом познания, но в некоторых отношениях и объектом его. Достижения генетической инженерии ведут к тому, что возникает необходимость изучения и обсуждения ряда проблем биологического исследования, имеющих социально-мировоззренческий характер и стоящих на стыке биологии и социологии, биологии и медицины, биологии и географии, этики и биологии. Биологическое познание наших дней для своего дальнейшего плодотворного развития требует преодоления привычных рамок и границ разделения сфер влияния различных естественнонаучных и гуманитарных дисциплин, новых комплексных форм организации науки.

Так, задача охраны наследственных факторов человечества, лечения наследственных болезней требует расширения фронта исследований в области медицинской генетики человека.

Не менее остро стоят задачи социально-философской ориентации в решении современных проблем взаимодействия общества и природы. Все больше осознается ошибочность противопоставления человека и природы. Хорошо ясны ограниченности концепции полной зависимости человека от сил природы, так и концепции безмерного господства человека над природой. Необходима ликвидация уже накопившихся отрицательных результатов технической деятельности, ограничения подобных последствий в будущем, восстановления равновесия. Перед сферой биологического познания возникает ответственная задача изучения путей и возможностей адаптации биосферы человека к новым условиям, возникшим в результате научно-технической деятельности. Решение этой задачи в той или иной степени захватывает весь комплекс медико-биологических наук, определяет стратегию их развития. Ставится задача, говоря словами академика Н.И. Конрада, включения природы «не просто в сферу человеческой жизни, но в сферу гуманизма, иначе говоря, в самой решительной гуманизации всей науки о природе». (4. С. 484).

2. Роль биологических наук в жизни общества

Задача биологической науки – охрана природы, сохранение биосферы, одним из элементов которой является сам человек. Именно поэтому биология становится в настоящее время одной из ведущих наук современности.

Утверждения о том, что биология становится «лидером современного естествознания», стали возможны благодаря серьезным успехам в исследовании жизненных процессов. Такие утверждения имеют под собой основу, если попытаться рассмотреть биологию в контексте общих мировоззренческих, социально-экономических и культурных устремлений человечества.

Начиная с 40-х годов XX столетия, происходит быстрое накопление информации о биохимических основах жизни, о процессах, протекающих в организме на молекулярном уровне. Многие математики, физики и химики обращаются к коренным биологическим проблемам. Одним из выражений этого процесса является то большое внимание, которое вызвало появление книги одного из создателей квантовой механики Э. Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физики?», написанной в 1943 г. На стыке биологии, физики и химии возникают совершенно новые отрасли науки – биохимия, биофизика, радиобиология. Как самостоятельные науки оформляются молекулярная биология, биохимическая генетика.

Сама жизнь как особая форма движения материи предстает как нечто единое, как явление не точечное, а планетарное, где отдельные крупные подразделения (мир микроорганизмов и вирусов, растений и животных) предстают как элементы единого целого (биосферы). Таким элементом биосферы является и человечество со всеми достижениями современной цивилизации. Человек не мог возникнуть вне биогенной сферы и не может сколько-нибудь долго существовать вне биосферы. Вместе с тем человечество в XX веке превратилось в решающий фактор преобразования и развития не только биосферы, но и неживой природы. Влияние человека на физические, химические и биологические изменения воздушной оболочки земли, её природных вод, морей и океанов становится все более ощутимым. На эту особенность взаимодействия природы и человека впервые обратил серьезное внимание В.И. Вернадский.

Биология занимает особое место в системе научного познания. Она не просто «естественная наука», поскольку в ряде своих дисциплин непосредственно смыкается с «науками о человеке» (медицинская генетика, антропология, нейрофизиология и др.). По справедливому замечанию Дж. Бернала, биология «слишком близка нашим личным и общественным интересам, самой структуре и деятельности наших тел, чтобы быть столь же свободной от человеческих страстей и влияния общественных форм, насколько были свободны физика и химия даже в более раннее время». (4. С. 466).

Задача дальнейшего повышения производительности труда, как в растениеводстве, так и в животноводстве уже не может быть решена только повышением квалификации рабочих и лучшей организации труда. Решение этой задачи все больше оказывается зависимым от повышения плодородия почв (почвоведение), повышения урожайности и продуктивности растений и животных (генетика, селекция, биохимия, биофизика).

Возрастающее значение биологии в развитии медицины (в том числе социальной гигиены), в сельском хозяйстве и промышленности (развитие микробиологической индустрии) позволяет сделать вывод о том, что процесс выдвижения науки о жизни на передний край всего естествознания (и не только естествознания) является закономерным.

В особом внимании ученых к вопросу о перспективах развития биологии есть и весьма существенный социально-этический момент. Как справедливо отметил Р. Фейнман, если

социальные и моральные проблемы современной физики трудны, то сходные проблемы, с которыми предстоит столкнуться биологам, будут «фантастически трудными».

В этой связи показательны воззрения крупных американских биологов: Дж. Хаксли, Ф. Крика, Д. Ледерберга, Г. Мёллера по вопросу о перспективах «генетического совершенствования» человека.

Предложения Дж. Хаксли о методах генетического контроля над рождаемостью, использование «генетически ценных» индивидов для искусственного оплодотворения. Рассуждения Г. Мёллера относительно целесообразности создания «банка» генетического материала с каталогом определенных «нужных» генетических свойств. Идеи Д. Ледерберга о генетических путях регулирования величины мозга новорожденных с целью увеличения «степени интеллигентности». Рекомендации Ф. Крика о государственном регулировании «права иметь детей».

Вступление естествознания в «век биологии» сулит человечеству огромные перспективы. Реализация этих возможностей зависит в решающей мере не от самой науки, а от социальных условий. Все более очевидна внутренняя органическая связь между проблемами преобразования окружающей человека природы и преобразованием самого человеческого общества.

3. Биология в контексте философии и методологии науки XX века

Задача науки, как известно, состоит в том, чтобы дать объяснение изучаемым явлениям. Объяснения явлений жизни при всем их разнообразии имеют двоякий характер. Эту особенность биологии Н.А. Бернштейн выразил с предельной ясностью, указав, что, изучая то или иное явление, мы должны, с одной стороны, ответить на вопрос: «Почему оно происходит?» – а, с другой стороны, также и на вопрос: «Для чего?». Объяснения первого типа принято именовать **каузальными** (причинными), а понимание явлений с точки зрения второго вопроса – **функциональными**. Так, например, при физическом утомлении имеют место: учащенное дыхание, учащение пульса, повышенное потоотделение и некоторые другие явления. Из всей совокупности явлений возьмем факт гипервентиляции легких и попытаемся ответить на вопрос, почему происходит это явление. Из физиологии известно, что накапливающаяся в организме (в крови) углекислота вызывает сильное раздражение дыхательного центра в продолговатом мозгу и это приводит к более интенсивной деятельности моторных элементов, от которых зависит вдох и выдох. Это есть причинное объяснение.

Относительно данного явления возможен и другой вопрос: «Имеет ли какой-либо смысл и значение для организма факт гипервентиляции при утомлении?». Ответ на вопрос состоит в том, что усиленная вентиляция легких обеспечивает более быстрое освобождение от углекислоты, как такого продукта метаболизма, увеличение содержания которого в организме может препятствовать нормальному функционированию и вредно влиять на некоторые его элементы.

Совершенно очевидно, что приведенные способы объяснения суть разные подходы к биологическим объектам, предполагающие оперирование понятиями и законами разных типов. Один из них не может заменить другой. Оба они необходимы для полноты понимания исследуемых явлений. Каузальный анализ необходим для разработки тактики нашей деятельности, а функциональный подход – для основного стратегического вопроса практики в таких областях, как медицина, педагогика, сельское хозяйство, ветеринария.

Биологи, выходящие за пределы частных проблем и ставящие перед собой задачи теоретических обобщений, как правило, обращали внимание на двоякий характер биологических объяснений. Можно указать на такие имена, как Г. Дриш, Э. Бюннинг, М. Гартман, Ч. Шеррингтон, К. Ротшоу, Н.А. Бернштейн, П.К. Анохин.

Л. Берталанфи и П.К. Анохин предприняли построения таких концепций, которые охватывали оба объективных момента сущности живого. Эти концепции являются оригинальными вариантами системного подхода к биологическим объектам. Однако варианты системного подхода того и другого автора различаются.

Однако сущность биологических объектов не может быть исчерпана на путях каузального и системно-структурного объяснения, если таковые не будут учитывать факт эволюции. Фундаментальной основой современного понимания мира, является принцип развития. Таким образом, в современной биологии отчетливо выявляются три типа законов – эволюционногенетические, каузальные и системно-структурные.

В биологии XIX века и первых десятилетий XX века ведущим был эволюционный принцип. В последние десятилетия XX века характеризуются фундаментальным значением структурных теорий. Для биологии и медицины XIX века характерны разобщенность структурного и эволюционного подхода. Понимание их единства складывается постепенно, начиная с конца XIX века. В это время причинные законы обычно рассматривались вне эволюции и при игнорировании системной природы объектов живой природы, что неизбежно приво-

дило или к витализму, или к механизму. В таких условиях возникновение организационной науки А.А. Богданова как общесистемной теории не было оценено, и теория Богданова была предана забвению. Однако системный подход был продолжен работами В.И. Вернадского и Э.С. Бауэра. Бауэр видел специфическую особенность живых систем в их устойчивой неравновесности.

Установление точных системных закономерностей большую роль сыграла организмическая концепция Л. Берталанфи. Стремясь понять исторические перспективы развития биологии, Л. Берталанфи не без основания приходит к выводу, что «организмическое воззрение является предпосылкой для перехода биологии со стадии, которую можно было бы назвать естественной историей, т.е. со стадии описания форм и явлений, на стадию науки законов». (5. S. 32-33).

Переход к системным концепциям, по определению Л. Берталанфи, – это тот «коперниканский переворот» в биологии, подобный развитию физических представлений от аристотелевской системы мира к физике нового времени, который предстоит проделать и осуществление которого есть задача нашего времени. Для современной биологии характерны три взаимосвязанных способа объяснения, базирующихся на каузальном, системно-структурном и эволюционно-генетических принципах.

Переход к системным концепциям в биологии развивался параллельно с развитием таких же подходов в физике. «Новая эра, – говорит М. Борн, – со своим новым стилем началась в 1900 году, когда Планк обнародовал свою формулу излучения и идею квантов энергии… Вместе с квантами пришли новые взгляды на проблему противоположности субъекта и объекта. Они не являются ни совсем субъективистскими, как древние и средневековые учения, ни полностью объективистскими, как посленьютоновская философия». (6. С. 230). Новый стиль мышления основывался на соотношении неопределенностей Гейзенберга, принципе дополнительности Бора и принципе ограниченности представлений. В ходе развития науки для целей теоретического освоения реальности создаются такие простые образы, как частица, волна, точка, строгая локализация в пространстве. Они представляют собой абстракции, идеализации, лишь приблизительно соответствующие действительному положению вещей, их применение допустимо только в определенных пределах. Новый стиль мышления, по сути дела, есть уразумение того, что познание природы есть субъективное отображение реальности, которое постоянно изменяется и развивается.

Из биологических проблем вытекали те же самые следствия относительно нашего понимания природы человеческого познания. В этом отношении характерен доклад К.Х. Уоддингтона на Сербеллонианском симпозиуме. Уоддингтон справедливо утверждает, что биология в состоянии помочь найти истинное понимание природы человеческого знания. Его мысль состоит в том, что наши наиболее значительные научные достижения во всех областях относительно независимы от наших сенсорных возможностей. Представления об атомной структуре вещества, электромагнитном поле, вся классическая физика, квантовая механика и теория относительности могли бы быть созданы и дальтониками. Однако эти теории имеют не только объяснительную функцию, они являются также и основой техники, на которой зиждется современная цивилизация. Уоддингтон делает вывод: «Содержание наших знаний о мире определяется скорее нашими реакциями на него, чем приобретенным опытом». (7. С. 32). Уоддингтон высказывает глубокую мысль, что характер наших знаний, степень их детализации и то, какая часть реальности, и с какой именно стороны отражается в наших знаниях, – все это зависит от двух обстоятельств: от устройства органа познания и всей системы организма и от тех целей, которые возникают в ходе жизни индивида. В таком случае познание есть жизненная функция, необходимый элемент жизнедеятельности, а развитие познания есть один из аспектов эволюции жизни. Субъективность познания состоит в

том, что, отображая реальность, наше познание выражает целеустремленность и активность субъекта, живого существа, и потому оно неизбежно ограничено.

Такой подход представляет собой критику редукционистски ориентированной философии науки логического эмпиризма. Логический эмпиризм абсолютизирует эмпирическое познание, которое начинается с ощущений, которые в своем синтезе дают наглядно-чувственные образы отдельных вещей и ситуаций. Относительная стабильность этих форм знания обусловливают наше особое доверие к показаниям органов чувств, порождая убежденность в объективной истинности ощущений, восприятий и представлений. Эта убежденность, названная Д. Юмом животной верой, является непоколебимой, ничем неистребимой именно потому, что наши ощущения, восприятии и представления, если они верны, обеспечивают нашу ориентировку в окружающей среде и тем самым делают возможной нашу каждодневную жизнь. То же самое можно сказать и о первичных обобщениях нашего чувственного опыта в эмпирических понятиях. Это с точки зрения здравого рассудка и позитивистского эмпиризма наиболее истинное знание. Что же касается теоретического знания, то оно в силу его большей удаленности от реальности рассматривается как менее истинное или даже трактуется лишь как система формальных абстрактных построений для целей упорядочивания единственно возможной реальности, т.е. чувственного опыта.

Однако теоретические знания о структуре, кажущиеся субъективным, формальным построением, на самом деле в значительно большей мере выражают объективную природу вещей, чем наглядные картины их строения и восприятия их свойств.

4. Сущность и свойства живого

Различают неживые и живые системы. Неживыми системами являются системы аксиом и определений, системы счислений, используемые в математике, системы информации и другие.

Живые системы являются категориями биологическими. Живые системы характеризуются рядом особенностей, которые отличают их от неживых систем. Важнейшая особенность живых систем заключается в том, что их жизнь невозможна без притока в них энергии, обмена веществ и обмена информацией. Можно сказать, что они взаимодействуют со средой и по этой причине являются открытыми системами. Далее, для живых систем характерная способность к самовоспроизводству, саморегуляции и самовосстановлению, в основе которого лежит способность к восстановлению повреждений собственного генетического материала.

Живыми системами являются клетки, ткани, органы, системы органов, организмы, популяции организмов, экологические системы, биосфера в целом.

Развитие молекулярной биологии привело к новому пониманию сущности жизни, определению свойств живого и вычленению уровней организации живого.

Методологическим подходом к пониманию сущности жизни в настоящее время является понимание жизни в качестве процесса, конечным результатом которого является самообновление, проявляющееся в самовоспроизведении. Все живое происходит только из живого, а всякая организация, присущая живому, возникает только из другой подобной организации. Следовательно, сущность жизни заключается в её самовоспроизведении, в основе которого лежит координация физических и химических явлений и которое обеспечивается передачей генетической информации от поколений к поколениям. Именно эта информация обеспечивает самовоспроизведение и саморегуляцию живых существ. Поэтому жизнь – это качественно особая форма существования материи, связанная с воспроизведением.

Живое построено из тех же химических элементов, что и неживое (кислород, водород, углерод, азот, сера, фосфор, натрий, калий, кальций и другие элементы). В клетках они находятся в виде органических соединений. Однако организация и форма существования живого имеет специфические особенности, отличающие живое от предметов неживой природы.

В качестве субстрата жизни внимание привлекают нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) и белки. Нуклеиновые кислоты – это сложные химические соединения, содержащие углерод, кислород, водород, азот и фосфор. ДНК является генетическим материалом клеток, определяет химическую специфичность генов. Под контролем ДНК идет синтез белков, в котором участвуют РНК.

Белки – это также сложные химические соединения, содержащие углерод, кислород, водород, азот, серу, фосфор. Молекулы белков характеризуются большими размерами, чрезвычайным разнообразием, которое создается аминокислотами, соединенными в полипептидных цепях в разном порядке. Большинство клеточных белков представлено ферментами. Они выступают также в роли структурных компонентов клетки. Каждая клетка содержит сотни разных белков, причем клетки того или иного типа обладают белками, свойственными только им. Поэтому содержимое клеток каждого типа характеризуется определенным белковым составом.

Ни нуклеиновые кислоты, ни белки в отдельности не являются субстратами жизни. В настоящее время считают, что субстратом жизни являются нуклеопротеиды. Они входят в состав ядра и цитоплазмы клеток животных и растений. Из них построены хромосомы и рибосомы. Они обнаружены во всех представителях органического мира – от вирусов до человека. Можно сказать, что нет живых систем, не содержащих нуклеопротеидов.

Однако важно подчеркнуть, что нуклеопротеиды являются субстратом жизни лишь тогда, когда они находятся в клетке, функционируют и взаимодействуют там. Вне клеток (после выделения из клеток) они являются обычными химическими соединениями. Следовательно, жизнь есть, главным образом, функция взаимодействия нуклеиновых кислот и белков, а живым является то, что содержит самовоспроизводящуюся молекулярную систему в виде механизма воспроизводства нуклеиновых кислот и белков.

В отличие от живого различают понятие «мертвое», под которым понимают совокупность некогда существовавших организмов, утративших механизм синтеза нуклеиновых кислот и белков, т.е. способность к молекулярному воспроизведению. Например, «мертвым» является известняк, образованный из остатков живших когда-то организмов.

Наконец, следует различать «неживое», т.е. ту часть материи, которая имеет неорганическое (абиотическое) происхождение и ничем не связана в своем образовании и строении с живыми организмами. Например, «неживым» является известняк, образованный из неорганических вулканических известняковых отложений. Неживая материя в отличие от живого не способна поддерживать свою структурную организацию и использовать для этих целей внешнюю энергию.

Обсуждая молекулы, рассматриваемые в качестве субстрата жизни, нельзя не отметить, что они подвергаются непрерывным превращениям во времени и пространстве. Достаточно сказать, что ферменты могут превратить любой субстрат в продукт реакции в исключительно короткое время. Поэтому определение нуклеопротеидов в качестве субстрата жизни означает признание последнего в качестве весьма подвижной системы.

Как живое, так и неживое построены из молекул, которые изначально являются неживыми. Тем не менее, живое резко отделяется от неживого. Причины этого глубокого различия определяются свойствами живого, а молекулы, содержащиеся в живых системах, называются биомолекулами.

Для живого характерен ряд свойств, которые в совокупности «делают» живое живым. Такими свойствами являются самовоспроизведение, специфичность организации, упорядоченность структуры, целостность и дискретность, рост и развитие, обмен веществ и энергии, наследственность и изменчивость, раздражимость, движение, внутренняя регуляция, специфичность взаимоотношений со средой.

Самовоспроизведение (репродукция). Это свойства является важнейшим. Замечательной особенностью является то, что самовоспроизведение тех или иных организмов повторяется в неисчислимых количествах генераций, причем генетическая информация о самовоспроизведении закодирована в молекулах ДНК. Положение «все живое происходит только от живого» означает, что жизнь возникла лишь однажды и что с тех пор начало живому дает только живое. На молекулярном уровне самовоспроизведение происходит на основе матричного синтеза ДНК, которая программирует синтез белков, определяющих специфику организмов. На других уровнях оно характеризуется чрезвычайным разнообразием форм и механизмов, вплоть до образования специализированных половых клеток (мужских и женских). Важнейшее значение самовоспроизведения заключается в том, что оно поддерживает существование видов, определяют специфику биологической формы движения материи.

Специфичность организации. Она характерна для любых организмов, в результате чего они имеют определенную форму и размеры. Единицей организации (структуры и функции) является клетка. В свою очередь клетки специфически организованы в ткани, последние – в органы, а органы – в системы органов. Организмы не «разбросаны» случайно в пространстве. Они специфически организованы в популяции, а популяции специфически организованы в биоценозы. Последние вместе с абиотическими факторами формируют биогеоценозы (экологические системы), являющиеся элементарными единицами биосферы.

Упорядоченность структуры. Для живого характерна не только сложность химических соединений, из которого оно построено, но и упорядоченность их на молекулярном уровне, приводящая к образованию молекулярных и надмолекулярных структур. Создание порядка из беспорядочного движения молекул – это важнейшее свойство живого, проявляющееся на молекулярном уровне. Упорядоченность в пространстве сопровождается упорядоченностью во времени. В отличие от неживых объектов упорядоченность структуры живого происходит за счет внешней среды. При этом в среде уровень упорядоченности снижается.

Целостность (непрерывность) и дискретность (прерывность). Жизнь целостна и в то же время дискретна как в плане структуры, так и функции. Например, субстрат жизни целостен, так как представлен нуклеопротеидами, но в то же время дискретен, так как состоит из нуклеиновой кислоты и белка. Нуклеиновые кислоты и белки являются целостными соединениями, однако тоже дискретны, так как состоят из нуклеотидов и аминокислот. Репликация молекул ДНК является непрерывным процессом, однако она дискретна в пространстве и во времени, так как в ней принимают участие различные генетические структуры и ферменты.

Процесс передачи наследственной информации тоже является непрерывным, но он дискретен, так как состоит из транскрипции и трансляции, которые из-за ряда различий между собой определяют прерывность реализации наследственной информации в пространстве и во времени. Митоз клеток также непрерывен и одновременно прерывен. Любой организм представляет собой целостную систему, но состоит из дискретных единиц – клеток, тканей, органов, систем органов. Органический мир также целостен, поскольку существование одних организмов зависит от других, но в то же время он дискретен – состоит из отдельных организмов.

Рост и развитие. Рост организмов происходит путем прироста массы организма за счет увеличения размеров и числа клеток. Он сопровождается развитием, проявляющемся в дифференцировке клеток, усложнении структуры и функций. В процессе онтогенеза формируются признаки в результате взаимодействия генотипа и среды. Филогенез сопровождается появлением гигантского разнообразия организмов, органической целесообразностью. Процессы роста и развития подвержены генетическому контролю и нейрогуморальной регуляции.

Обмен веществ и энергии. Благодаря этому свойству обеспечивается постоянство внутренней среды организмов и связь организмов с окружающей средой, что является условием для поддержания жизни организмов. Живые клетки получают (поглощают) энергию из внешней среды в форме энергии света. В дальнейшем химическая энергия преобразуется в клетках для выполнения многих работ. В частности, для осуществления химической работы в процессе синтеза структурных компонентов клетки, осмотической работы, обеспечивающей транспорт разных веществ в клетки и вывод из них ненужных веществ, и механической работы, обеспечивающей сокращение мышц и передвижение организмов. У неживых объектов, например в машинах, химическая энергия превращается в механическую, например, в двигателях внутреннего сгорания.

В живых клетках энергия, полученная из внешней среды, накапливается в виде АТФ (аденозинтрифосфата). Теряя концевую фосфатную группы, что имеет место при передаче энергии другим молекулам, АТФ превращается в АДФ (аденозиндифосфат). В свою очередь, получая фосфатную группу (за счет фотосинтеза или химической энергии), АДФ может снова превратиться в АТФ, т.е. стать главным носителем химической энергии. Такие особенности у неживых систем отсутствуют.

Обмен веществ и энергии в клетках ведет к восстановлению (замене) разрушенных структур, к росту и развитию организмов.

Наследственность и изменчивость. Наследственность обеспечивает материальную преемственность между родителями и потомством, между поколениями организмов, что, в свою очередь, обеспечивает непрерывность и устойчивость жизни. Основу материальной преемственности в поколениях и непрерывности жизни составляет передача от родителей к потомству генов, в ДНК которых зашифрована генетическая информация о структуре и свойствах белков. Характерной особенностью генетической информации является её чрезвычайная стабильность.

Изменчивость связана с появлением у организмов признаков, отличных от исходных, и определяется изменениями в генетических структурах. Наследственность и изменчивость создают материал для эволюции организмов.

Раздражимость. Реакция живого на внешние раздражения является проявлением отражения, характерного для живой материи. Факторы, вызывающие реакцию организма или его органа, называют раздражителями. Ими являются свет, температура среды, звук, электрический ток, механические воздействия, пищевые вещества, газы, яды и др.

У организмов, лишенных нервной системы (простейшие и растения), раздражимость проявляется в виде тропизмов, таксисов и настий. У организмов, имеющих нервную систему, раздражимость проявляется в виде рефлекторной деятельности. У животных восприятие внешнего мира осуществляется через первую сигнальную систему, тогда как у человека в процессе исторического развития формировалась ещё и вторая сигнальная система. Благодаря раздражимости организмы уравновешиваются со средой. Избирательно реагируя на факторы среды, организмы «уточняют» свои отношения со средой, в результате чего возникает единство среды и организма.

Движение. Способностью к движению обладают все живые существ. Многие одноклеточные организмы двигаются с помощью особых органоидов. К движению способны и клетки многоклеточных организмов (лейкоциты, блуждающие соединительнотканевые клетки и др.), а также некоторые клеточные органеллы. Совершенство двигательной реакции достигается в мышечном движении многоклеточных животных организмов, которое заключается в сокращении мышц.

Внутренняя регуляция. Процессы, протекающие в клетках, подвержены регуляции. На молекулярном уровне регуляторные механизмы существуют в виде обратных химических реакций, основу которых составляют реакции с участием ферментов, обеспечивающих замкнутость процессов регуляции по схеме синтез – распад – ресинтез. Синтез белков, включая ферменты, регулируется с помощью механизмов репрессии, индукции и позитивного контроля. Напротив, регуляция активности самих ферментов происходит по принципу обратной связи, заключающейся в ингибировании конечным продуктом. Известно также регулирование путем химической модификации ферментов. В регуляции активности клеток принимают участие гормоны, обеспечивающие химическую регуляцию.

Любое повреждение молекул ДНК, вызванное физическими или химическими факторами воздействия, может быть восстановлено с помощью одного или нескольких ферментативных механизмов, что представляет собой саморегуляцию. Она обеспечивается за счет действия контролирующих генов и, в свою очередь, обеспечивает стабильность генетического материала и закодированной в нем генетической информации.

Специфичность взаимоотношений со средой. Организмы живут в условиях определенной среды, которая для них служит источником свободной энергии и строительного материала. В рамках термодинамических понятий каждая живая система (организм) представляет собой «открытую» систему, позволяющую взаимно обмениваться энергией и веществом в среде, в которой существуют другие организмы и действуют абиотические факторы. Следовательно, организмы взаимодействуют не только между собой, но и со средой, из которой они получают все необходимое для жизни. Организмы либо отыскивают среду, либо адапти-

руются (приспосабливаются) к ней. Формами адаптивных реакций являются физиологический гомеостаз (способность организмов противостоять факторам среды) и гомеостаз развития (способность организмов изменять отдельные реакции при сохранении всех других свойств). Адаптивные реакции определяются нормой реакции, которая генетически детерминирована и имеет свои границы. Между организмами и средой, между живой и неживой природой существует единство, заключающееся в том, что организмы зависят от среды, а среда изменяется в результате жизнедеятельности организмов. Результатом жизнедеятельности организмов является возникновение атмосферы со свободным кислородом и почвенного покрова Земли, образование каменного угля, торфа, нефти и т.д.

Обобщая, можно заключить, что клетки представляют собой открытые изотермические системы, которые способны к самосборке, внутренней регуляции и к самовоспроизведению. В этих системах осуществляется множество реакций синтеза и распада, катализируемых ферментами, синтезируемыми внутри самих клеток.

Свойства, перечисленные выше, присущи только живому. Некоторые из этих свойств обнаруживаются и при исследовании тел неживой природы, однако у последних они характеризуются совершенно другими особенностями. Например, кристаллы в ненасыщенном растворе соли могут «расти». Однако этот рост не имеет тех качественных и количественных характеристик, которые присущи росту живого. Между свойствами, характеризующими живое, существует диалектическое единство, проявляющееся во времени пространстве на протяжении всего органического мира, на всех уровнях организации живого.

5. Уровни организации живого

В организации живого в основном различают молекулярный, клеточный, тканевый, органный, организменный, популяционный, видовой, биоценотический и глобальный (биосферный) уровни. Каждый из этих уровней характеризуется особенностями, присущими другим уровням, но каждому уровню присущи собственные специфические особенности.

Молекулярный уровень. Этот уровень является глубинным в организации живого и представлен молекулами нуклеиновых кислот, белков, углеводов, липидов и стероидов, находящихся в клетках, получивших название биологических молекул.

Размеры биологических молекул характеризуются довольно значительным разнообразием. Самыми малыми биологическими молекулами являются нуклеотиды, аминокислоты и сахара. Напротив, белковые молекулы характеризуются большими размерами. Например, диаметр молекулы гемоглобина человека составляет 6,5 нм.

Биологические молекулы синтезируются из низкомолекулярных предшественников, которыми являются окись углерода, вода и атмосферный азот и которые в процессе метаболизма превращаются через промежуточные соединения возрастающей молекулярной массы (строительные блоки) в биологические макромолекулы с большой молекулярной массой. На этом уровне начинаются и осуществляются важнейшие процессы жизнедеятельности (кодирование и передача наследственной информации, дыхание, обмен веществ в энергии, изменчивость и др.).

Физико-химическая специфика этого уровня заключается в том, что в состав живого входит большое количество химических элементов, но основной элементарный состав живого представлен углеродом, кислородом, водородом, азотом. Из групп атомов образуются молекулы, а из последних формируются сложные химические соединения, различающиеся по строению и функциям. Большинство этих соединений в клетках представлено нуклеиновыми кислотами и белками, макромолекулы которых являются полимерами, синтезированными в результате образования мономеров, и соединения последних в определенном порядке. Кроме того, мономеры макромолекул в пределах одного и того же соединения имеют одинаковые химические группировки и соединены с помощью химических связей между атомами их неспецифических частей (участков).

Все макромолекулы универсальны, так как построены по одному плану независимо от их видовой принадлежности. Являясь универсальными, они одновременно и уникальны, ибо их структура неповторима. Например, в состав нуклеотидов ДНК входит по одному азотистому основанию из четырех известных (аденин, гуанин, цитозин и тимин), вследствие чего любой нуклеотид или любая последовательность нуклеотидов в молекулах ДНК неповторимы по своему составу, равно как неповторима и вторичная структура молекулы ДНК. В состав большинства белков входит 100-500 аминокислот, но последовательности аминокислот в молекулах белков неповторимы, что делает их уникальными.

Объединяясь, макромолекулы разных типов образуют надмолекулярные структуры, примерами которых являются нуклеопротеиды, представляющие собой комплексы нуклеиновых кислот и белков, липопротеиды (комплексы липидов и белков), рибосомы (комплексы нуклеиновых кислот и белков). Биологическим макромолекулам присущи непрерывные превращения, которые обеспечиваются химическими реакциями, катализируемыми ферментами. В этих реакциях ферменты превращают субстрат в продукт реакции в течении исключительно короткого времени, которое может составлять несколько миллисекунд или даже микросекунд. Так, например, время раскручивания двухцепочечной спирали ДНК перед её репликацией составляет всего лишь несколько микросекунд.

Биологическая специфика молекулярного уровня определяется функциональной специфичностью биологических молекул. Например, специфичность нуклеиновых кислот заключается в том, что в них закодирована генетическая информация о синтезе белков. Этим свойством не обладают другие биологические молекулы.

Специфичность белков определяется специфической последовательностью аминокислот в их молекулах. Эта последовательность определяет далее специфические биологические свойства белков, так как они являются основными структурными элементами клеток, катализаторами и регуляторами различных процессов, протекающих в клетках. Тогда как стероиды в виде стероидных гормонов имеют значение для регуляции ряда метаболических процессов.

Специфика биологических макромолекул определяется также и тем, что процессы биосинтеза осуществляются в результате одних и тех же этапов метаболизма. Больше того, биосинтезы нуклеиновых кислот, аминокислот и белков протекают по сходной схеме у всех организмов независимо от их видовой принадлежности. На молекулярном уровне происходят многие мутации. Эти мутации изменяют последовательность азотистых оснований в молекулах ДНК.

На молекулярном уровне осуществляется фиксация лучистой энергии и превращение этой энергии в химическую, запасаемую в клетках в углеводах и других химических соединениях, а химической энергии углеводов и других молекул – в биологически доступную энергию, запасаемую в форме макроэнергетических связей АТФ. Наконец, на этом уровне происходит превращение энергии макроэргических фосфатных связей в работу – механическую, электрическую, химическую, осмотическую, механизмы всех метаболических и энергетических процессов универсальны.

Клеточный уровень. Этот уровень организации живого представлен клетками, действующими в качестве самостоятельных организмов (бактерии, простейшие и др.), а также клетками многоклеточных организмов. Главнейшая специфическая черта этого уровня заключается в том, что с него начинается жизнь. Будучи способными к жизни, росту и размножению, клетки являются основной формой организации живой материи, элементарными единицами, из которых построены все живые существа (прокариоты и эукариоты). Между клетками растений и животных нет принципиальных различий по структуре и функциям. Некоторые различия касаются лишь строения их мембран и отдельных органелл. Заметные различия в строении есть между клетками-прокариотами и клетками организмов-эукариотов, но в функциональном плане эти различия нивелируются, ибо везде действует правило «клетка от клетки».

Надмолекулярные структуры на этом уровне формируют мембранные системы и органеллы клеток (ядра, митохондрии и др.).

На клеточном уровне происходит разграничение и упорядочение процессов жизнедеятельности в пространстве и во времени, что связано с приуроченностью функций к разным субклеточным структурам.

Мембранные структуры обеспечивают отделение клеток от окружающей среды, а также пространственное разделение в клетках многих биологических молекул. Мембрана клеток обладает высокоизбирательной проницаемостью. Поэтому их физическое состояние позволяет постоянное диффузное движение некоторых из содержащихся в них молекул белков и фосфолипидов. Регулируя обмен между клеткой и средой, мембраны обладают рецепторами, которые воспринимают внешние стимулы. В частности, примерами восприятия внешних стимулов являются восприятие света, движение бактерий к источнику пищи, ответ клеток-мишеней на гормоны, например, на инсулин. Некоторые из мембран одновременно сами генерируют сигналы (химические и электрические). Замечательной особенностью мембран является то, что на них происходит превращение энергии. В частности, на

внутренних мембранах хлоропластов происходит фотосинтез, тогда как на внутренних мембранах митохондрии осуществляется окислительное фосфорилирование.

Компоненты мембран находятся в движении. Построенным главным образом из белков и липидов, мембранам присущи различные перестройки, что определяет раздражимость клеток – важнейшее свойство живого.

Тканевый уровень представлен тканями, объединяющими клетки определенного строения, размеров, расположения и сходных функций. Ткани возникли в ходе исторического развития вместе с многоклеточностью. У многоклеточных организмов они образуются в процессе онтогенеза как следствие дифференциации клеток. У животных различают несколько типов тканей (эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная, а также кровь и лимфа). У растений различают меристематическую, защитную, основную и проводящую ткани. На этом уровне происходит специализация клеток.

Органный уровень представлен органами организмов. У простейших пищеварение, дыхание, циркуляция веществ, выделение, передвижение и размножение осуществляются за счет различных органелл. У более совершенных организмов имеются системы органов. У растений и животных органы формируются за счет разного количества тканей. Для позвоночных характерна цефализация, защищающаяся в сосредоточении важнейших центров и органов чувств в голове.

Организменный уровень. Этот уровень представлен самыми организмами – одноклеточными и многоклеточными организмами растительной и животной природы. Специфическая особенность организменного уровня заключается в том, что на этом уровне происходит декодирование и реализация генетической информации, создание структурных и функциональных особенностей, присущих организмам данного вида. Организмы уникальны в природе, потому что уникален их генетический материал, детерминирующий развитие, функции и взаимоотношение их с окружающей средой.

Популяционный уровень. Растения и животные не существуют изолированно; они объединены в популяции. Создавая надорганизменную систему, популяции характеризуются определенным генофондом и определенным местом обитания. В популяциях начинаются и элементарные эволюционные преобразования, происходит выработка адаптивной формы.

Видовой уровень. Этот уровень определяется видами растений, животных и микроорганизмов, существующими в природе в качестве живых звеньев. Популяционный состав видов чрезвычайно разнообразен. В составе одного вида может быть от одной до многих тысяч популяций, представители которых характеризуются самым разнообразным местообитанием и занимают разные экологические ниши. Виды представляют собой результат эволюции и характеризуются сменяемостью. Ныне существующие виды не похожи на виды, существовавшие в прошлом. Вид является также единицей классификации живых существ.

Биоценотический уровень представлен биоценозами – сообществами организмов разной видовой принадлежности. В таких сообществах организмы разных видов в той или иной мере зависят один от другого. В ходе исторического развития сложились биогеоценозы (экосистемы), которые представляют собой системы, состоящие из взаимозависимых сообществ организмов и абиотических факторов среды. Экосистемами присуще динамическое (подвижное) равновесие между организмами и абиотическими факторами. На этом уровне осуществляются вещественноэнергетические круговороты, связанные с жизнедеятельностью организмов.

Биосферный (глобальный) уровень. Этот уровень является высшей формой организации живого (живых систем). Он представлен биосферой. На этом уровне осуществляется объединение всех вещественно-энергетических круговоротов в единый гигантский биосферный круговорот веществ и энергии.

Между разными уровнями организации живого существует диалектическое единство, живое организовано по типу системной организации, основу которой составляет иерархичность систем. Переход от одного уровня к другому связан с сохранением функциональных механизмов, действующих на предшествующих уровнях, и сопровождается появлением структуры и функций новых типов, а также взаимодействия, характеризующегося новыми особенностями, т.е. связан с появлением нового качества.

6. Возникновение жизни на Земле

Попытки понять мироздание и его начало служили краеугольным камнем человеческого познания. Представления о возникновении жизни претерпели длительную эволюцию. Самые первые попытки осмысления встречаются в мифах, затем появились различные научные теории, которые лишь постепенно получили современную форму.

Древние греки считали, что Космос проходит стадию зарождения и распада, роста и разрушения. В основе концепции Космоса Аристотеля лежит аналогия с тем, как растения и животные возникают, растут, изменяются и умирают.

Грандиозная работа по составлению каталогов животных и растений на протяжении XVII-XVIII вв. и, возникшая на её основе классификация видов, неразрывно связанная с именем Линнея, свидетельствовали в пользу представления о неизменности видов, по крайней мере, видов крупных животных и растений. Однако у этой концепции было два уязвимых пункта. Первый из них был связан с поведением микроскопических животных, открытых в XVII веке Левенгуком. Они могли самостоятельно двигаться, отличались большим разнообразием и, проявляя все признаки живых существ, казалось бы, не подчинялись общепринятым законам зарождения. Было предположено, что эти существа могут самостоятельно зарождаться или образовываться в результате случайного соединения тех или иных химических веществ. Так возникла концепция спонтанного самозарождения.

Вторая трудность стала очевидной благодаря исследованиям биологов. Оказалось, что ископаемые остатки животных различных видов распределяются по биологическим слоям в определенной закономерной последовательности. Из этой закономерности следовало, что виды постепенно изменяются и развиваются от простых форм к более сложным под влиянием естественного отбора. Ч. Дарвин не только констатировал факт эволюции видов, но и вскрыл механизм – естественный отбор. Возникло представление, что растения, и все виды животных составляют части единого древа жизни. Но жизнь представала как безликая протоплазма с внутренне присущей способностью к росту и размножению. Несмотря на то, что вопрос о возникновении жизни был сформулирован в XIX веке, разрешить его в том веке не могли – не было необходимых химических знаний о жизненных функциях.

Опираясь на результаты биохимии, в 1924 году опубликовал книгу «Происхождение жизни» А.И. Опарин. Идеи, высказанные в этой небольшой по объему книге, легли в основу почти всех современных теорий возникновения жизни. Пять лет спустя по существу те же самые положения независимо от Опарина высказал Дж. Холдейн. Обе работы представляют собой попытку использовать новые знания относительно циклов биохимических реакций окисления и брожения, для того, чтобы объяснить возникновение жизни через возникновение её важнейших биохимических свойств в условиях, которые, как предполагалось, существовали на первобытной Земле. При этом особое внимание обращалось на процессы, происходящие в океане, или гидросфере, а также изменения в примитивной атмосфере Земли.

В конце XIX века удалось выяснить роль органических молекул, способных во много раз ускорять обычные химические реакции и чрезвычайно специфических в своих действиях. То есть были открыты ферменты, как органические катализаторы. Опарину стало ясно, что возникновение ферментов явилось необходимым звеном процесса зарождения жизни. Опарин попытался устранить противоречия, порожденные успехом опытов Л. Пастера, экспериментально доказавшего невозможность спонтанного самозарождения. Пастер показал, что живое возникает из зародышей, уже присутствующих в среде. Если согласиться с таким выводом, то жизнь следует считать такой же вечной, как сама материя. Жизнь зародилась на Земле, а Земля единственная среди планет солнечной системы имеет

атмосферу, в которой большую роль играет кислород. Однако молекулярный кислород сам является продуктом жизни.

Нынешняя земная жизнь распределяется на две больших категории: животные, дышащие кислородом, растения, способные к фотосинтезу. Животные могут жить в темноте, им необходим для дыхания кислород. Растения не нуждаются в кислороде, они сами образуют его на свету, но растения не способны долго жить и расти в темноте. Было предположено, что растения и животных следует рассматривать как дивергированных в своей специализации потомков общих прародителей, зоофитов. Зоофиты напоминали бактерий, которые способны выполнять одновременно как животные, так и растительные функции, то есть осуществлять фотосинтез и окисление.

Для возникновения жизни кроме кислорода, необходимы были органические вещества. «Начальным звеном этого процесса было абиогенное образование органических веществ на поверхности нашей планеты». (8. С. 21). Он предположил, что они образовались из метана и аммиака под действием ультрафиолетового излучения Солнца. Идея о возникновении органических веществ, предшествующих зарождению жизни, весьма правдоподобна. Этот процесс из-за сравнительно небольшой доли ультрафиолетовых лучей в изучении Солнца должен быть медленным и малоэффективным. С развитием механизма фотосинтеза жизнь получала гораздо более эффективный способ генерирования энергии. В атмосфере начал появляться кислород, а вместе с ним и озон, который поглощал ультрафиолетовые лучи, ответственные за первые стадии формирования живого вещества. Возник «питательный бульон» жизни, а в нем возникла «коацерватная капля», которые, достигнув определенной величины, приобретали свойство открытых систем, реагирующих со средой.

Опарин высказал предположение о возникновение жизни через образование коллоидов. Он развил идею относительно процесса коацервации – одного из наиболее мощных способов концентрации высокополимерных веществ из их растворов. Он показал, что в таких коллоидных телах могут осуществляться сложные химические реакции. Эти тела, названные позже эобионтами, согласно Опарину, способны постепенно развиваться в систему. Медленный абиогенный способ образования органических веществ сменился биологическим синтезом этих веществ – фотосинтезом. Согласно Опарину, особенность живых организмов состоит только в том, что в них сплелись в крайне сложную комбинацию многочисленных свойств и признаков, по отдельности присущих различным неживым неорганическим телам. Жизнь, по Опарину, характеризуется не какими-либо определенными свойствами, а особенной специфической комбинацией этих свойств. Будучи материалистом, Опарин резко критиковал идеалистическую точку зрения на жизнь. Идеалисты утверждали, что организмам свойственны особые начала нематериального характера, которые по существу и управляют жизненным процессом. «Этим началам давались разные названия: «жизненный порыв» (Г. Бергсон), «аристогенез» (Г. Осборн), «холизма» (Дж. Сметс), «энтелехия» (Г. Дриш), «доминанта» (Рейнке), «финализм» (Э. Рассел), «телефинализм» (Л. де Нюи) и т.д. Однако общей для всех их является их сверхматериальная, не постигаемая опытом природа». (8. С. 13).

Концепция Холдейна несколько иная. Он писал о возможной роли бактериофагов и других вирусов как связывающего звена между жизнью и преджизнью. Он усмотрел в вирусах некую «полужизнь», способную существовать только в присутствии того широкого набора молекул, который в настоящее время составляет живую клетку.

Холдейн вначале описывает, какие химические превращения происходили на планете Земля после её образования. Он предположил, что атмосфера была бедна кислородом, а ультрафиолетовые лучи не задерживались озоновым слоем. Они достигали поверхности суши и моря. При действии ультрафиолетовых лучей на смесь воды, двуокиси углерода и аммиака возникает множество различных органических соединений, в том числе сахара, некоторые

соединения из которых образуют белки. Эти вещества накапливались, и первичный океан, достиг консистенции горячего жидкого бульона. Первые предшественники жизни располагали пищей в больших количествах, у них не было соперников, с которыми им нужно было вести борьбу за существование. Кислорода было немного, и первые организмы начали жизнь как анаэробные существа, существуя за счет брожения. Так зародыш цыпленка в первые 2-3 дня после оплодотворения использует очень мало кислорода, а добывает всю энергию, необходимую ему для роста, сбраживая сахар в молочную кислоту, подобно тем бактериям, которые вызывают скисание молока. Впоследствии было показано, что характерная для эмбриональных клеток способность к неограниченному росту сочетается у них с другой эмбриональной чертой – добыванием энергии за счет брожения.

Примитивные организмы использовали питательные вещества, находящиеся в море. Некоторые из них начали осуществлять в своем собственном теле синтез и тем самым обеспечивать себя пищей. Так возникли первые растения, обитавшие у поверхности океана и синтезировавшие пищу так же, как это делают их современные потомки. Холдейн высказал мысль о том, что в основе единства всего живого лежит ассиметрический характер молекул, из которых построены живые организмы.

Иную версию происхождения жизни представил Джон Бернал (1901-1971). Согласно Д. Берналу, первоначально в «первичном бульоне» или на субвитальных территориях возникли белки и нуклеиновые кислоты, в общем уже обладавшие той же внутримолекулярной организацией, что и современные полимеры живой клетки. Вся же последующая история «биопоэза» (возникновение субклеточных структур, эобиотов, протоплазменных органоидов) по существу детерминировалась этой внутримолекулярной структурой биополимеров.

Он исходил из того, что основой живых веществ являются трехмерные системы. С энергетической точки зрения только трехмерные решетки термодинамически устойчивы. Бернал полагал, что неорганическими предшественниками были углекислота, неорганические ортофосфаты, аммиак, сероводород. В результате полимеризации возникли более сложные структуры, связанные с клеточной организацией. По Берналу возникновение жизни шло по схеме: атом – молекула – мономер – полимер – организм. В отличие от Опарина Бернал считал, что конденсация органических молекул происходила не путем образования коацерватов, а путем адсорбции первых полимеризованных структур на минеральных частицах, причем это происходило не в океане, а в илистых пластах под водой, в попеременно сухих и влажных пластах земли.

Бернал считает, что для возникновения любой формы жизни необходимы: геологические условия, существующие в гидросфере при достаточной интенсивности радиации. Согласно Берналу, сложная эукариотическая клетка образовалась из существовавших ранее прокариотических клеток, которые вошли в состав эукариотической клетки в виде органелл.

В 1982 г. была открыта энзиматическая активность ряда молекул РНК. Возникло представление о «мире РНК». Было высказано предположение, что мир РНК связывает «предбиотический мир» с ДНК. В таком случае все биологические реакции катализировались РНК. Но была ли РНК в самом «начале»? Здесь возможны пока лишь общие допущения.

Во всяком случае «начало» жизни отодвинулось к 3,5 миллиардам лет назад. Недавно было высказано предположение, что первые живые организмы на Земле могли появиться внутри камней, выстилающих дно океана. Крошечные полости внутри минералов могли выступить в роли клеток. Простые соединения – ионы аммония, монооксид углерода и сульфид железа выступили в роли катализаторов синтеза органических веществ из неорганики. С этим можно согласиться, но нет убедительного объяснения происхождения ферментов. Выход из каменных ячеек произошел около 3,8 миллиардов лет назад – жизнь возникла 3,5 миллиардов лет назад. Однако нет гипотезы, которая бы объяснила все известные науке факты.

7. Принцип развития в биологии. Основные этапы становления идеи развития в биологии

Проблема эволюции органического мира тесно связана с проблемой развития. В своё время логическая разработка идеи развития с неизбежностью привела к идее эволюции живого. Поэтому процесс формирования эволюционных представлений не может быть правильно понят без знания истории становления идеи развития, как в философии, так и в естествознании. Проблема развития выступает тем стержнем, вокруг которого совершалось и совершается формирование основных положений и представлений современной биологии.

В процессе развития имеет место образование новых структур и новых форм отношений между ними, вызванных возникновением нового качества.

Часто возникают споры по поводу самих терминов «развитие» и «эволюция» и их употреблении. Иногда встречается их использование как синонимов.

Термин «эволюция» заимствован из преформистской теории развития. Согласно такому подходу, будущий организм содержится в сформированном виде, но в миниатюрной форме в зародышевой клетке. В ходе онтогенеза происходит лишь развертывание этой миниатюрной формы во взрослый организм. Эволюция в этом случае понимается как простой механический процесс увеличения органов до размеров взрослого организма. Как полагает Э. Майр, именно по причине такого понимания эволюции сторонниками преформизма Ч. Дарвин не употреблял термин «эволюция» в труде «Происхождение видов». Впоследствии понятие «эволюция» было перенесено из онтогенеза на филогенез. Но и в этом случае эволюция не рассматривалась как сложный естественноисторический процесс. В филогенезе она означала развертывание заранее предуготовленного плана. При этом подразумевалось, что в ходе эволюции не происходит реальных изменений, а только выявляются изначальные потенциальные возможности.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.