

БИОЛОГИЯ

Под редакцией академика РАМН,
профессора В.Н. Ярыгина

УЧЕБНИК
В ДВУХ ТОМАХ

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГОУ ВПО «Первый Московский государственный
медицинский университет имени И.М. Сеченова» в качестве учебника
для студентов учреждений высшего профессионального образования,
обучающихся по специальностям 31.05.01 «Лечебное дело»
и 31.05.02 «Педиатрия» по дисциплине «Биология»

Регистрационный номер рецензии 261 от 01 июля 2011 года
ФГУ «Федеральный институт развития образования»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2015

БИОЛОГИЯ

Под редакцией академика РАН,
профессора В.Н. Ярыгина

УЧЕБНИК

ТОМ 1



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2015

КЛЕТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ — ОСНОВА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И РАЗВИТИЯ ЖИВЫХ ФОРМ ВСЕХ ТИПОВ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ. БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

Среди всеобщих обусловленных «инфраструктурой» эволюционного процесса уровней организации жизни клеточному уровню принадлежит особое место. Клетка, представляющая элементарную структуру этого уровня, необходима и, в то же время, достаточна, чтобы жизнь как особое явление существовала в пространстве и времени. Клеточная организация наделена всем необходимым для наращивания количества и разнообразия, сохранения и применения в жизненных обстоятельствах биологически полезной информации, активной мобилизации веществ и энергии из окружающей среды и их использования в целях построения живых структур, обеспечения требуемых функций. Элементарное явление клеточного уровня представлено совокупностью упорядоченных в объеме клетки и закономерно распределенных по фазам клеточного цикла реакций метаболизма, обуславливающих реализацию потоков информации, энергии и веществ в живых системах. **События на клеточном уровне обеспечивают биоинформационное и вещественно-энергетическое сопровождение феномена жизни на всех уровнях ее организации.**

Хотя первым в перечне всеобщих уровней организации жизни значится молекулярно-генетический (см. п. 1.6), изучение существенных ее проявлений целесообразно начать с клеточного уровня.

2.1. КЛЕТКА — ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЕДИНИЦА ЖИВОГО

Клетка — это наименьшая по размерам биологическая структура, которая наделена всей полнотой свойств жизни и способна в приемлемых условиях среды поддерживать эти свойства в себе самой и передавать их в ряду поколений. Современная жизнь вне связи с клеткой невозможна. Это делает клетку **элементарной структурной, функциональной и генетической единицей живых форм**¹. Другими словами, клетка составляет **основу строения, функций и развития** всех живых существ — прокариотических и эукариотических, одноклеточных и многоклеточных, даже неклеточных (вирусы), животных, растений, грибов, лишайников. Клеточная организация, как таковая, характеризуется наличием: мембраны, отграничивающей клетку от окружения; ДНК; цитоплазмы. Занимая положение **элементарной единицы жизни**, клетка отличается сложным строением. Указанная сложность по-разному реализуется в про- и эукариотических клетках (см. п. 2.3).

Место клетки в жизненных процессах описывается клеточной теорией.

2.2. КЛЕТЧНАЯ ТЕОРИЯ

Клеточная теория сформулирована немецким зоологом Т. Шванном (1839). Так как он активно использовал данные своего современника ботаника М. Шлейдена, последнего по праву считают соавтором клеточной теории. Исходя из предположения о гомологичности (общности происхождения) растительных и животных клеток, что доказывалось одинаковым механизмом их возникновения, Т. Шванн обобщил сведения о клеточном строении различных организмов в виде теории, по которой клетки **являются структурной и функциональной основой живых существ**. Во 2-й половине XIX в. немецкий патолог Р. Вирхов сделал важный вывод о том, что **клетка может возникнуть лишь из уже существующей клетки**. Р. Вирхов рассматривал клетку также как **элементарную единицу патологии** организма, считая, что в основе болезней лежат изменения на клеточном уровне.

Клеточная теория включает три положения.

Первое из них утверждает, что **жизнь**, какие бы сложные или простые формы она не принимала, в **ее структурном, функциональном**

¹ Характеристика клетки как генетической единицы означает, что в основе главных форм развития живых существ — индивидуального (онтогенез) и исторического (филогенез) — лежит принцип клеточной организации.

и **генетическом плане обеспечивается только клеткой**. Эта роль клетки обусловлена тем, что она является биологической структурой, при помощи которой происходит извлечение из окружающей среды, превращение и использование организмами энергии и веществ. В клетке сохраняется и воплощается в процессы жизнедеятельности биологическая (генетическая, наследственная) информация — ДНК, матричный механизм репликации ДНК и синтеза белков.

Второе положение говорит о том, что в настоящих условиях единственным **способом возникновения новых клеток является деление существующих клеток**. В обосновании клеточной природы земной жизни тезису о единообразном способе образования клеток принадлежит особая роль. Этот тезис использовали М. Шлейден и Т. Шванн как свидетельство гомологичности клеток различных типов¹. Современная биология расширила круг доказательств. Независимо от структурно-функциональных, химических и иных особенностей все клетки одинаковым образом:

- сохраняют биологическую информацию (ДНК);
- удваивают свой генетический материал с целью передачи количественно и качественно полноценной биоинформации в ряду поколений (репликация ДНК);
- используют биоинформацию для обеспечения функциональных отправлений (матричный синтез белковых молекул);
- вырабатывают и переносят энергию (АТФ);
- превращают энергию в работу.

Третье положение соотносит клетку с многоклеточными формами. **Многоклеточное существо** — это совокупность **высоко интегрированных в систему организма клеточных ансамблей**, качественно и количественно **закономерно представленных в тканевых и органных структурах, объединяемых дистантными гуморальными, нервными и иммунными**, а также **местными** (цито- и хемокины, ростовые факторы) **формами регуляции и интеграции**. Системе (здесь организм) свойственно наличие специфических качеств, не сводимых к свойствам элементов (здесь клетки), образующих систему. Указанные качества — результат закономерного пространственно-

¹ Авторы клеточной теории, выдвигая верное положение о единообразном пути возникновения всех клеток, механизм их образования представляли неверно. М. Шлейден считал, что клетки возникают путем конденсации слизистого вещества в ядро с последующим наслаением и отграничением от окружения цитоплазмы. Т. Шванн разделял эту точку зрения.

временного взаимодействия элементов системы. В XIX в. Р. Вирхов предложил **концепцию «клеточного государства»**, суть которой состояла в утверждении, что хотя клетка и является самостоятельным структурно-функциональным образованием, но в составе многоклеточного организма ее жизнедеятельность подчинена задачам и согласуется с активностью других клеток этого организма.

Системный характер организации, функционирования и развития свойственен не только организму, но и другим принципиальным биологическим категориям — геному и генотипу, отдельно взятой клетке, клеточной популяции (тканевая клеточная система), популяции организмов, биоценозу или экосистеме, биосфере.

Системный подход как научно-методологическое направление используется в биологических исследованиях с начала минувшего столетия и реализуется в формате научной дисциплины **системной биологии**. В современной науке о жизни, наряду с системной биологией, зародилось направление **биология систем** — *systems biology* (см. п. 1.1).

2.3. ТИПЫ КЛЕТОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Имеется большое разнообразие клеток, которые различаются по размерам и форме, структурным и ультраструктурным, химическим и другим признакам. **Главных типов клеточной организации** два — **прокариотический** и **эукариотический**. Различие между ними видят в том, что в первом случае — это относительно просто устроенные клетки со сложной физиологией, а во втором — это клетки со сложной внутренней организацией. Указывая на сравнительно сложную или простую структуру (морфологию), имеют в виду прежде всего компартментацию клеточного объема при помощи мембран (см. п. 2.4.1) или ее отсутствие. Эукариотический тип представлен подтипом клеток **одноклеточных организмов (простейшие)**, и подтипом клеток **многоклеточных существ**, а также **животными, растительными** клетками, клетками **грибов, лишайниками**.

Клеткам **прокариотического типа** (рис. 2.1), к которым относят бактерии и цианобактерии (в более ранних систематиках синезеленые водоросли), свойственны малые размеры (0,5–5,0 мкм диаметром или длиной) и отсутствие обособленного ядра (**доядерные формы**), так как наследственный материал — ДНК — не отграничен от цитоплазмы оболочкой и, следовательно, не заключен в отдельную внутриклеточную структуру. **Молекулы** прокариотической ДНК имеют форму замкнутого кольца. Генетический аппарат

клетки представлен, как правило, одной хромосомой, хотя есть исключения. В **хромосоме прокариот (нуклеоид)** нет белков основного характера — гистонов, что указывает на различия в организации и регуляции генетических функций в клетках прокариотического и эукариотического типов. К особенностям структуры и функционирования аппарата биосинтеза белка относят меньшие размеры рибосом и их субъединиц, полицистронный формат транскрипции и трансляции. В цитоплазме прокариотических клеток за некоторым исключением (пурпурные бактерии, цианобактерии) не развита система мембран. Для прокариот не типичны внутриклеточные перемещения цитоплазмы (циклоз) или амебоидное движение. Двигательная активность некоторых форм обеспечивается жгутиками. Для прокариот характерна быстрая смена поколений. Время, необходимое для образования дочерних клеток из материнской (**время генерации**), — десятки минут.

Современные прокариоты — сборная группа организмов. Различия относятся к типу обмена веществ (аэробы и анаэробы, хемоавтотрофы и фотоавтотрофы, хемогетеротрофы), средам обитания, среди которых есть экстремальные по температурным, химическим и иным жизненно важным условиям, характеру связей в биоценозах (свободно существующие формы, паразиты, комменсалы). Оправдано заключение об исключительной эколо-

Рис. 2.1. Прокариотическая клетка (схема): 1 — клеточная стенка; 2 — плазматическая мембрана; 3 — ДНК нуклеоида, 4 — полирибосомы цитоплазмы; 5 — мезосома; 6 — ламеллярные структуры; 7 — впячивания плазмалеммы; 8 — скопления хромотофоров; 9 — вакуоли с включениями; 10 — бактериальные жгутики; 11 — пластинчатые тилакоиды

