

УДК 373.167.1:57
ББК 28.0я72
П41

Учебник включён в Федеральный перечень

Пономарёва И.Н.
П41 Биология : 11 класс : базовый уровень : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / И.Н. Пономарёва, О.А. Корнилова, Т.Е. Лощилина и др. ; под ред. И.Н. Пономарёвой. — 6-е изд., стереотип. — М. : Вентана-Граф, 2019. — 256 с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-360-10236-6

Учебник входит в систему учебно-методических комплектов «Алгоритм успеха». Представленный в нём курс биологии 11 класса является логическим продолжением курса 10 класса, посвящённого общебиологическим вопросам.

Свойства живой материи рассматриваются на разных уровнях её организации: организменном, клеточном и молекулярном.

Учебный материал разделён на два образовательных компонента: обязательный и дополнительный.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования (2012 г.).

УДК 373.167.1:57
ББК 28.0я72

Условные обозначения



Материал для обязательного изучения



Важные положения и выводы



Материал, который можно использовать как дополнительный



Вопросы по материалу параграфа

Светлым курсивом выделены тезисы, термины и понятия, на которые следует обратить внимание.

Познавательный материал (необязательный для изучения) выделен шрифтом, отличающимся от основного.

© Пономарёва И.Н., Корнилова О.А., Лощилина Т.Е., Ижевский П.В., 2007

© Издательский центр «Вентана-Граф», 2007

© Пономарёва И.Н., Корнилова О.А., Лощилина Т.Е., Ижевский П.В., 2014, с изменениями

© Издательский центр «Вентана-Граф», 2014, с изменениями

ISBN 978-5-360-10236-6

Предисловие

В 10 классе, изучая материал первой части курса общей биологии, вы рассмотрели свойства живой материи на примерах биосистем трёх уровней организации живого: биосферного, биогеоценотического и популяционно-видового.

Попытайтесь ответить на несколько вопросов.

- Почему рассмотрение свойств биосистем мы начали с наивысшего, биосферного, уровня и далее двигались к основам, фундаменту жизни?
- Биосистемы какого уровня были изучены учёными-биологами раньше, какого позже и почему?
- Когда наука биология смогла представить общее «устройство» живой природы, единое для всех жизни?

А теперь, после обсуждения этих вопросов, продолжим наше движение по «лестнице» жизни, последовательно знакомясь с особенностями жизнедеятельности биосистем организменного, клеточного и молекулярного уровней существования жизни.

Напомним, что в учебнике содержание курса структурировано по двум образовательным компонентам: красным цветом выделены параграфы, предназначенные для обязательного изучения, а голубым — материал, дополняющий базовые знания. Познавательный материал (необязательный для изучения) выделен в тексте шрифтом, отличающимся от основного.

В конце учебника помещён словарь основных понятий.

В приложениях к учебнику приведены лабораторные работы и задачи по курсу биологии 11 класса.

Изучив материал главы, вы сумеете охарактеризовать:

- организм как биосистему и как структурный уровень организации живой материи;
- свойства организмов;
- особенности наследственности и изменчивости;
- основные факторы, формирующие здоровье человека.

Вы сможете:

- объяснять законы наследования признаков;
- сравнивать генотип и фенотип;
- выявлять признаки наследственности и изменчивости;
- называть причины наследственных болезней человека.

§ 1

Организменный уровень жизни и его роль в природе

Особенности организменного уровня организации жизни. Организм, по выражению В.И. Вернадского, — это «биохимическая отдельность как составляющее живого вещества биосферы». Вместе с тем организм является конкретным представителем популяции и вида, их частью и, следовательно, выступает как структурный компонент популяционно-видового уровня организации жизни. В то же время сам организм как целостность представляет собой биосистему открытого типа качественно иного уровня, отличающегося от других структурных уровней организации жизни.

С появлением организмов как качественно своеобразных биосистем на Земле установился особый характер взаимосвязей и взаимодействий, обусловленный наполнением неживой природы живыми существами. С появлением организмов возникла биосфера.

Организму присущи такие процессы жизнедеятельности, как обмен веществ, питание, дыхание, выделение, раздражимость, размножение, поведение, определённый образ жизни, приспособленность к среде обитания. Все вместе эти процессы в их взаимосвязи и взаимодействии характеризуют организм как целостную саморегулирующуюся биосистему особого структурного уровня жизни — *организменного*.

Организменный уровень живой материи на Земле представлен многочисленным разнообразием форм организмов. Среди них — бактерии, грибы, простейшие, разнообразные водоросли, высшие растения, многоклеточные животные, человек. Как любой структурный уровень организации жизни, организменный уровень характеризуется особыми свойствами.

Отметим основные свойства биосистем организменного уровня, которые обычно рассматривают на уровне *структуры, процессов, организации и роли в природе*.

Структурными элементами организменного уровня жизни служат клетки. Из них образованы ткани, органы и системы органов с их уникальными жизненно важными функциями. Взаимодействие клеток в их совокупности обеспечивает структурную и функциональную целостность биосистемы данного уровня жизни.

Основными процессами организменного уровня выступают обмен веществ и энергии, характеризующийся согласованной деятельностью различных систем органов организма; поддержание постоянства внутренней среды (гомеостаз); реализация наследственной информации, оплодотворение и воспроизводство потомства, а также проверка жизнеспособности каждого генотипа в условиях внешней среды — индивидуальное развитие (онтогенез).

Организация организменного уровня обусловлена регулированием работы систем органов и тканей, образующих организм, наличием системы управления (гуморальная, нервная и генетическая регуляция), обеспечивающей согласованную работу всех компонентов организма на разных стадиях его индивидуального развития, наследственностью и изменчивостью, определяющими соответствие организмов условиям их существования и способствующими их выживанию в сложных и изменяющихся условиях окружающей среды.

Значение в природе. Значение организменного уровня в природе выражается прежде всего в том, что на этом уровне возникла основная дискретная живая единица — организм, характеризующаяся самоподдержанием своей структуры, самовозобновлением, активно реагирующая на внешнее воздействие и способная взаимодействовать с другими организмами.

Именно на организменном уровне впервые в живой материи появились процессы, выражающие сущность жизни: поиск укрытий и способы добычи пищи; газообмен как процесс дыхания; управление физиологическими процессами с помощью гуморальной и нервной систем; общение между особями своего вида и других видов.

На организменном уровне впервые появляется процесс оплодотворения и индивидуального развития особи как процесс реализации наследственной информации, заключённой в хромосомах и их генах, а также оценка естественным отбором жизнеспособности этой особи.

Организмы являются выразителями наследственных свойств популяций и видов. Именно организмы определяют успех или неудачу популяции в борьбе за ресурсы внешней среды и в борьбе за существование между особями. Поэтому во всех микропопуляционных процессах исторического значения организмы являются непосредственными участниками. *В организмах накапливаются новые свойства вида. На организмах проявляет своё действие отбор, оставляя более приспособленных и выбраковывая других.*

На организменном уровне проявляется двунаправленность жизни каждого организма. С одной стороны, это возможность организма (особи), ориентированная на выживание и размножение. С другой стороны, это обеспечение как можно более длительного существования его популяции и вида, иногда в ущерб жизни самого организма. В этом проявляется важное, *эволюционное значение* организменного уровня в природе.

Нельзя забывать, что благодаря постоянству состава своей внутренней среды организм создал в биосфере особую среду жизни — биотическую, в которой он проявляется в качестве хозяина для проживания многих других организмов. В нём и на нём поселяются и находят средства к жизни (пищу и укрытие) множество различных паразитов, комменсалов и симбионтов (бактерии, грибы, вирусы, животные, растения).

Необходимо отметить также, что организмы, участвуя в цепях питания для поддержания своих процессов жизнедеятельности (в целях выживания), активно включаются как основные переносчики веществ и энергии в биологический круговорот и трансформацию энергии в биогеоценозах. В этом выражается *глобальная роль* организмов (автотрофов и гетеротрофов) и в целом организменного уровня жизни в структуре и устойчивости биосферы.



1. Укажите отличия организменного уровня жизни от популяционно-видового.
2. На примере любого млекопитающего назовите основные структурные элементы биосистемы «организм».
3. Поясните, какие признаки позволяют отнести к организмам туберкулёзную бациллу в организме больного человека, окуная в реке и сосну в лесу.

Понятие об организме. *Организм* (лат. *organizo* — «устраиваю», «придаю стройный вид») — это реальный носитель жизни, индивид (*особь*) и целостная живая система (*биосистема*). Организм, или отдельная особь, входит в состав популяции как её часть, как особый структурно-функциональный компонент, выполняющий соответствующую роль в популяционно-видовых процессах. В то же время организм — это определённый, дискретный представитель живой природы, живое существо со своими индивидуальными процессами жизнедеятельности, которое выступает как самостоятельная открытая биологическая система, находящаяся в тесных взаимосвязях с внешними условиями и с биосистемами иных уровней жизни.

Любое живое существо, возникшее от одного зачатка (зиготы, семени, споры, яйца, укоренённого черенка), является организмом — реальным носителем жизни со всеми свойствами организменного уровня жизни: обменом веществ и энергии; ростом; индивидуальным развитием; размножением с передачей наследственных свойств от родителей и вида; раздражимостью; реакциями в ответ на воздействия внутренней и внешней среды и др.

Организмы бывают одноклеточные и многоклеточные. В том и другом случае жизнедеятельность организма обеспечивается взаимодействием его функциональных частей — органоидов или органов, состоящих из клеток и тканей.

Орган (греч. *organon* — «орудие», «инструмент») — это часть многоклеточного организма, выполняющая конкретную функцию (или тесно взаимосвязанную группу функций), имеющая определённое строение и состоящая из закономерно сложенного комплекса тканей. Орган может выполнять свои функции самостоятельно или в составе системы органов (например, дыхательной системы, пищеварительной, выделительной или нервной).

У одноклеточных организмов функциональными частями особей являются *органоиды* (греч. *organon* — «орудие», «инструмент»; *eidos* — «вид»), т. е. части клетки, подобные органам.

Свойства организма. Живые организмы различаются по полу (мужской и женский), по способам питания (автотрофы (фототрофы, хемотрофы) и гетеротрофы (хищники, паразиты, сапротрофы, симбионты и др.)), по типу обмена веществ (с участием кислорода и без него), по способам размножения (половое и бесполое), особенностям строения, по продолжительности жизни, по поведению, образу жизни и пр. При этом, с одной стороны, каждый организм является представителем популяции и вида и выражает их основные свойства и признаки. С другой стороны, каждый

организм является уникальным представителем популяции и вида. Он индивидуально подвержен воздействиям экологических факторов среды, факторов эволюции и индивидуально реагирует на эти факторы.

Каждый организм обладает определённым индивидуальным запасом наследственной информации, которая досталась ему от родителей и избавляет его от необходимости заново согласовывать действия своих органов и тканей, заново вырабатывать целесообразные ответные реакции на воздействия среды, в условиях которой он сформировался. В то же время этот запас генетической информации служит основой для совершенствования, дальнейшей гармонизации внутренней среды организма, а также для поддержания равновесия в его взаимодействии с факторами постоянно изменяющейся внешней среды.

На организмы действуют самые разнообразные факторы среды. Они вызывают ответные реакции организма, обеспечивающие его сохранность, целостность. Распознавая различные, в том числе незначительные по силе и длительности, химические, световые и звуковые сигналы, прикосновения и т. д., организм способен или «уклониться» от разрушительного воздействия, или, наоборот, «использовать» полезные воздействия для получения из среды необходимых веществ и энергии. Речь идёт прежде всего о сигналах, распознавание которых запрограммировано наследственностью. Распознавание же незнакомых сигналов, как и выработка адекватных реакций на них, является продуктом «опыта» данного организма (особи) и возможным результатом для многих грядущих поколений в будущем в случае, если этот «опыт» будет поддержан естественным отбором в микроэволюционных процессах его популяции и вида.

Изменение условий окружающей среды, её усложнение, как и изменение внутренней среды, улавливаются организмом в виде потока информации, которая обогащает прошлый «опыт» организма, делает его более совершенным с точки зрения внутренней структуры, а следовательно, и более удачным для организма в отношениях с внешними условиями.

Организм как биосистема является особой структурной единицей жизни, которой присущи свойства живой системы. Как писал И.П. Павлов, «организм — это в высочайшей степени саморегулирующаяся, сама себя поддерживающая, восстанавливающая, поправляющая и совершенствующая система».

Любая сложная система нормально функционирует, если жизнедеятельные процессы в ней протекают в режиме *саморегуляции*. В условиях непрерывных изменений внешней и внутренней среды для поддержания их подвижного равновесия необходима определённая организация работы, т. е. управление системой. Процесс управления — это не что иное, как упо-

рядочение работы элементов биосистемы, сохранение её качественных особенностей посредством перевода её из одного состояния в другое в соответствии с новыми условиями среды.

У многоклеточных животных организмов в процессе эволюции ранее других сформировалось гуморальное управление (регуляция) процессами жизнедеятельности.

Гуморальная регуляция (лат. *humor* – «жидкость») осуществляется через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость, цитоплазму) с помощью биологически активных веществ, выделяемых клетками, тканями и органами при их функционировании. При этом у многоклеточных животных организмов важную роль выполняют *гормоны*, которые вырабатываются в специальных железах внутренней секреции (например, эпифизе, гипофизе, щитовидной железе, надпочечниках и др.) и поступают непосредственно в кровь.

Полагают, что гуморальная регуляция процессов жизнедеятельности возникла на ранних этапах эволюции как механизм, осуществляющий взаимосвязь между отдельными клетками и органами.

У одноклеточных организмов (простейших, водорослей, грибов) управление многими процессами жизнедеятельности (движение, пищеварение, подготовка к размножению) регулируется гуморально-химическим путём посредством взаимодействия внешней и внутренней среды. При этом значительную роль в регуляции процессов жизнедеятельности играют ионы кальция в цитоплазме клетки.

У высокоорганизованных животных и человека образовались особые органы – железы внутренней секреции, продуцирующие специфические вещества – гормоны, регулирующие работу отдельных органов и физиологических систем в организме.

У растений процессами роста и морфофизиологического развития организмов также управляют биологически активные химические соединения (стимуляторы) – *фитогормоны* (ауксины, гиббереллины, цитокинины и др.), вырабатываемые специализированной тканью (меристемой) в точках роста побега и корня.

Первая регуляция – исторически более молодой тип регуляции процессов жизнедеятельности животного организма – характеризуется как более эффективная по скорости управления процессами в организме. Она основана на рефлекторных связях и адресована строго определённому органу или группе клеток. По мере развития и совершенствования нервного аппарата гуморальная система всё больше подчиняется нервной. У позвоночных животных и человека таким аппаратом управления является центральная нервная система, и прежде всего головной мозг, кора его больших полушарий.

Нервная система осуществляет регуляцию процессов жизнедеятельности организма, т. е. поддерживает и сохраняет постоянство его существенных, необходимых для жизни характеристик, корректирует различные жизненные процессы и направляет их на оптимизацию жизнедеятельности и достижение организмом динамического равновесия с окружающей средой. Нервная система имеет ведущее значение в обеспечении целостности организма и является одним из основных механизмов поддержания его гомеостаза. **Гомеостаз** (греч. *homoios* – «одинаковый»; *stasis* – «стояние», «неподвижность») – это способность организма противостоять изменениям и сохранять динамически относительное постоянство своего состава и свойств. Нарушения гомеостаза во многих случаях приводят особь к болезни и даже к гибели.

У позвоночных животных и человека импульсы, посылаемые нервной системой, и выделяемые гормоны взаимно дополняют друг друга в регуляции процессов жизнедеятельности организма. Гуморальная регуляция подчинена нервной регуляции, и вместе они составляют единую *нервно-гуморальную регуляцию*, обеспечивающую нормальное функционирование организма в изменяющихся условиях среды.

Система управления в биосистеме «организм» определяется *наследственной информацией*, специфической у каждого организма. Именно она обеспечивает структуру и функции систем управления организма в постоянно изменяющейся окружающей среде.

Обобщая сказанное, отметим ещё раз, что организм, как любая биологическая система, характеризуется: определённым составом компонентов; упорядоченным их взаимодействием, обеспечивающим единство, целостность и устойчивость системы в условиях изменений внешней среды; открытостью и дискретностью; наличием специфических процессов и функций в природе.

Жизнь на организменном уровне представлена многоклеточными и одноклеточными формами. Биосистема «организм» является основой и выразителем свойств организменного структурного уровня жизни как особого природного явления в биосфере.



1. Какую роль в существовании биосистемы «организм» играют механизмы управления?
2. Поясните, почему любое живое существо (например, тигр, карась, яблоня, человек) является биосистемой.
3. По каким общим свойствам можно сравнивать между собой различные структурные уровни организации жизни?

Свойства одноклеточных организмов. Свободноживущие одноклеточные организмы столь же разнообразны, как и многоклеточные.

В жизни одноклеточного организма происходит множество различных событий, связанных с питанием, движением в пространстве, активной защитой от врагов или нападением на другие организмы. Тело одноклеточного организма – это одна-единственная клетка, она и выполняет все эти функции живого существа.

Одноклеточные организмы способны ассимилировать необходимые для жизни вещества различными путями. Среди одноклеточных есть гетеротрофные и автотрофные организмы. Одни одноклеточные поглощают вещества непосредственно всей клеточной поверхностью (многие паразитические простейшие), другие обладают специальными приспособлениями для потребления пищи, её разрушения (пищеварение) и выделения непереваренных частиц (дефекация).

Питание. Поглощение пищи осуществляется путём пиноцитоза и фагоцитоза. *Пиноцитоз* (греч. *pinō* – «пью»; *kytos* – «клетка», «вместилище»), или «клеточное питьё», – это поглощение жидкости; *фагоцитоз* (греч. *phagos* – «пожиратель»; *kytos* – «клетка», «вместилище»), или «клеточное заглатывание», – это захват твёрдых оформленных частиц. Фагоцитоз встречается у многих одноклеточных организмов, а пиноцитоз наблюдается преимущественно у жгутиконосцев.

Фагоцитоз – это способ активного поглощения питательных веществ клеткой. При этом клеточная мембрана образует впячивания вовнутрь, которые затем, отшнуровываясь, создают пузырьки (фагоцитозные вакуоли) с заключённой внутри пищей. После этого фагоцитозная вакуоль сливается с первичной лизосомой, наполненной пищеварительными ферментами с кислотной реакцией. Так образуется вторичная лизосома, или пищеварительная вакуоль, осуществляющая переваривание частиц пищи.

Явление фагоцитоза было открыто в 1882 г. русским исследователем И.И. Мечниковым. В дальнейшем он сформулировал фагоцитарную теорию иммунитета, за которую в 1908 г. (вместе с П. Эрлихом) был удостоен Нобелевской премии.

С помощью специальных методов окрашивания клетки можно наблюдать, как постепенно в процессе расщепления пищевых частиц содержимое пищеварительных вакуолей, имеющее кислую реакцию, приобретает нейтральную реакцию. Питательные вещества усваиваются клеткой. После окончания процесса в мембранном пузырьке (его называют *остаточное тельце*) остаётся непереваренная часть пищи. Остаточное тельце встраивается в наружную кле-

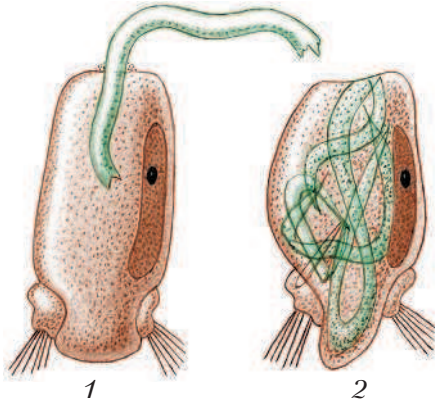


Рис. 1. Инфузория *Cycloposthium*:
1 — в начале поглощения
растительной частицы; 2 — в конце
поглощения — с деформированными
стенками клетки

го раз превышающие их собственный размер. Например, инфузория *Cycloposthium* из кишечника лошади поглощает растительные волокна огромной длины. С усилием она втягивает волокно через специальный клеточный рот, многократно складывая пищу внутри клетки (рис. 1).

Некоторые простейшие обладают приспособлениями, позволяющими быстро хватать и активно удерживать добычу. Например, сосущие инфузории имеют присоски и при нападении на жертву — другую инфузорию прикрепляются к ней подобно пиявке.

Движение одноклеточного организма осуществляется с помощью разных органоидов и выростов цитоплазмы. В цитоплазме расположена сложная сеть микротрубочек, микрофиламентов и других структур, обладающих опорными и сократительными функциями, обеспечивающими амёбоидное перемещение (переползание) клетки. Так двигаются обыкновенные амёбы. Некоторые простейшие перемещаются за счёт волнообразного сокращения всего тела. Активное движение клетка совершает с помощью таких специальных образований, как жгутики и реснички.

Жгутик обычно совершает симметричные движения, двигаясь в одной плоскости, или спиралеобразные, «ввинчиваясь» в окружающую жидкую среду и утягивая за собой всю клетку. Биение *ресничек* асимметрично: после быстрого и энергичного удара ресничка изгибается и медленно возвращается в исходное положение. Биение соседних ресничек синхронизировано так, что по ним пробегает волна сокращений.

точную мембрану и выталкивает своё содержимое наружу (процесс, похожий на фагоцитоз, но происходящий в обратном направлении).

Одноклеточные обладают способностью различать различные пищевые частицы. Однако избирательность в поглощении только полезных частиц нередко отсутствует. Например, инфузория парамеция заглатывает бактерии (полезная пища) наряду с частицами краски (кармин, уголь), пластика (шарики латекса) или металла (железные опилки). Правда, эти частицы захватываются с неодинаковой скоростью.

Некоторые инфузории могут заглатывать пищевые частицы, во мно-

го раз превышающие их собственный размер. Например, инфузория *Cycloposthium* из кишечника лошади поглощает растительные волокна огромной длины. С усилием она втягивает волокно через специальный клеточный рот, многократно складывая пищу внутри клетки (рис. 1).

Некоторые простейшие обладают приспособлениями, позволяющими быстро хватать и активно удерживать добычу. Например, сосущие инфузории имеют присоски и при нападении на жертву — другую инфузорию прикрепляются к ней подобно пиявке.

Движение одноклеточного организма осуществляется с помощью разных органоидов и выростов цитоплазмы. В цитоплазме расположена сложная сеть микротрубочек, микрофиламентов и других структур, обладающих опорными и сократительными функциями, обеспечивающими амёбоидное перемещение (переползание) клетки. Так двигаются обыкновенные амёбы. Некоторые простейшие перемещаются за счёт волнообразного сокращения всего тела. Активное движение клетка совершает с помощью таких специальных образований, как жгутики и реснички.

Жгутик обычно совершает симметричные движения, двигаясь в одной плоскости, или спиралеобразные, «ввинчиваясь» в окружающую жидкую среду и утягивая за собой всю клетку. Биение *ресничек* асимметрично: после быстрого и энергичного удара ресничка изгибается и медленно возвращается в исходное положение. Биение соседних ресничек синхронизировано так, что по ним пробегает волна сокращений.

Раздражимость одноклеточных проявляется в том, что они могут воспринимать из внешней среды различные сигналы и реагировать на них. Как правило, ответ на раздражение состоит в пространственном перемещении (движении) особей. Этот вид раздражимости у одноклеточных называют *таксисом* (греч. *taxis* — «расположение в порядке»). Источником раздражения могут быть свет, температура, влага, химические вещества, пища и др.

Активная реакция на свет называется *фототаксисом*, на химические соединения — *хемотаксисом*, на температуру — *термотаксисом*, на притяжение Земли — *геотаксисом* и т. д. Таксисы могут быть положительными и отрицательными. Так, когда эвглена зелёная стремится переплыть на освещённое место в водоёме — это положительный фототаксис, а когда уплывает прочь от брошенной в воду крупинки соли — это отрицательный хемотаксис.

Поведение. Наблюдения за жизнедеятельностью одноклеточных организмов позволили обнаружить у них способность «узнавать» друг друга. Многие хищные простейшие распознают особей своего вида и не съедают их, но активно нападают на представителей других видов. При половом размножении простейшие определяют не только сородичей, но и роль друг друга в спаривании (женская или мужская особь).

Например, интереснейшая группа простейших — раковинные амёбы (рис. 2) каким-то образом «договариваются» с партнёром по половому процессу так, что одна амёба остаётся неподвижно ждать в своей раковинке, тогда как другая перетекает в неё. Принято подвижную особь считать мужской, а неподвижную — женской. У некоторых простейших мужская и женская особи различаются не только по поведению, но и внешне — по форме или по размерам.

Некоторые одноклеточные строят себе «домики» из собственных выделений или из найденных песчинок. Они в большом количестве встречаются во влажной моховой подстилке леса.

Если взять комочек влажного мха в торфяном болоте или в сосновом лесу и рассмотреть капельки влаги под микроскопом, то можно обнаружить почвенных раковинных амёб и множество их пустых домиков — раковинки овальной формы с устьем (входом). Форма, размеры и расположение раковинки специфичны для каждого вида.

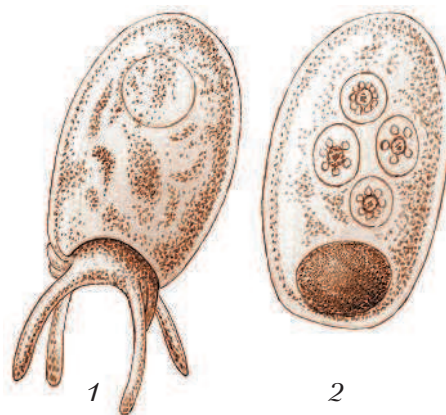


Рис. 2. Раковинная амёба *Corythion*:
1 — взрослая корненожка;
2 — со спорами

Раковинка представляет внешний скелет и защитное образование амёбы, препятствуя высыханию её тела и предохраняя от механических повреждений и других неблагоприятных факторов среды обитания. Пустая раковинка остаётся после гибели амёбы и после выхода молодых амёб из материнской раковинки.

Значение одноклеточных организмов. В природе свободноживущие одноклеточные выполняют разные роли. Есть одноклеточные, осуществляющие фотосинтез, — автотрофы (зелёные водоросли, цианобактерии), есть растительоядные — фитотрофы (питаются водорослями), есть хищники и паразиты — гетеротрофы (питаются другими одноклеточными или мелкими многоклеточными), есть и сапротрофы (питаются мёртвым растительным или животным материалом).

У одноклеточных относительно быстро протекают метаболические процессы, поэтому они вносят большой вклад в круговорот веществ в биогеоценозе, особенно в круговорот углерода. Кроме того, одноклеточные организмы (простейшие), заглатывая и переваривая бактерий (т. е. первичных деструкторов), ускоряют процесс обновления состава бактериального населения. Растительоядные и хищные организмы тоже выполняют свою функцию в экосистеме, непосредственно участвуя в расщеплении растительного и животного материала.



1. Поясните, как поглощают и как переваривают пищу одноклеточные организмы.
2. Каким образом одноклеточные ориентируются в окружающей среде?
3. Сравните способы движения у одноклеточных и многоклеточных организмов. В чём их сходство? В чём различие?

§ 3

Процессы жизнедеятельности многоклеточных организмов

Многоклеточные организмы — это грибы, растения, животные, тела которых состоят из значительного числа клеток и тканей, дифференцированных в зависимости от выполняемых ими функций (эпителиальные, сосудистые, половые и др.). Все клетки, кроме половых, называются *соматическими* (греч. *sóma* — «тело»).

Многоклеточным организмам, как и одноклеточным, присущи основные процессы жизнедеятельности: питание, дыхание, выделение, движение, раздражимость и др. Однако, в отличие от одноклеточных, у которых

все процессы сосредоточены в одной клетке, у многоклеточных появляется распределение функций между клетками, тканями, органами, системами органов. Жизнедеятельность многоклеточных напрямую зависит от бесперебойной работы их органов.

Клетки, ткани и органы в организме многоклеточных специализированы. Одни обеспечивают дыхание, другие – пищеварение, третьи удаляют из организма ненужные продукты жизнедеятельности, иные осуществляют размножение. Однако все они тесно связаны и вместе создают целостный многоклеточный организм как биосистему.

Любому организму для осуществления процессов жизнедеятельности обязательно требуется энергия. Поэтому важнейшим свойством организма является его обмен веществ.

Обмен веществ и превращения энергии в организме. Поступающая в организм пища содержит в себе различные органические и неорганические вещества с заключённой в их химических связях энергией. В процессе пищеварения и клеточного дыхания (бескислородного и кислородного) накапливается энергия в виде АТФ. Она и используется в процессах синтеза. Процессы синтеза сложных веществ называют ассимиляцией, а процессы расщепления веществ с высвобождением энергии – диссимиляцией. Совокупность этих химических реакций, протекающих в организме, и представляет собой обмен веществ, называемый также *метаболизмом* (греч. *metabole* – «превращение»).

Ассимиляция (лат. *assimilatio* – «уподобление», «слияние», «усвоение»), или *анаболизм* (греч. *anabolē* – «подъём»), – это энергопотребляющий процесс уподобления соединений, поступающих в клетки организма, веществам самих клеток. Это созидательная часть метаболизма, направленная на образование и обновление структурных частей организма. Поэтому анаболизм часто называют *пластическим обменом*. Важнейшие реакции ассимиляции – синтез белка и нуклеиновых кислот, свойственный всем организмам, и синтез углеводов в ходе фотосинтеза, свойственный только зелёным растениям, разнообразным водорослям и фотосинтезирующим бактериям (при участии солнечной энергии). Фотосинтез является грандиозным ассимиляционным процессом, имеющим огромное значение не только для жизни организма, но и для всей биосферы. Особенно интенсивно ассимиляция происходит в периоды роста молодого животного организма, а у растений – в течение вегетационного периода, обычно на протяжении всей жизни.

Ассимиляция обеспечивает создание строительного материала клеток (белка) и накопление энергии, преимущественно в виде химических связей. Синтез сложных веществ из более простых осуществляется с потреблением энергии. Растения в процессе фотосинтеза поглощают солнечную энергию,

а животные, бактерии и грибы поглощают энергию с органической пищей. Поэтому поступление энергии для эндотермических реакций у гетеротрофов осуществляется главным образом за счёт энергии, высвобождающейся в химических реакциях биологического окисления органических веществ, т. е. благодаря реакциям диссимилиации.

Диссимилиация (лат. *dissimilis* — «непохожий»), или *катаболизм* (греч. *katabole* — «сбрасывание», «разрушение»), — это совокупность ферментативных реакций в организме, направленных на расщепление сложных органических веществ: белков, углеводов, жиров, нуклеиновых кислот. Это экзотермический процесс, при котором распад веществ происходит с высвобождением энергии. Таким образом, диссимилиация — это противоположная ассимиляции часть обмена веществ. Катаболизм обеспечивает энергией все биосинтетические процессы организма, поэтому его часто называют *энергетическим обменом*.

У животных пища, содержащая органические вещества, в процессе питания поступает в пищеварительную систему организма. Поглощённая пища измельчается и химически обрабатывается *пищеварительными ферментами* желудка и кишечника — *переваривается*. В результате крупные молекулы химических соединений (например, крахмал, жиры) расщепляются на более мелкие (простые сахара, глицерин, жирные кислоты), которые затем током крови (и лимфы) доставляются ко всем клеткам организма. В клетках с помощью *клеточных ферментов* и обычно при участии кислорода поступившие вещества окисляются (биологическое окисление) с высвобождением химической энергии. Эта энергия используется для пополнения запасов АТФ (аденозинтрифосфорная кислота, или аденозинтрифосфат) в клетке (подробнее это будет рассмотрено в § 31).

Таким образом, в процессе обмена веществ в организм постоянно поступают вещества из окружающей среды, происходит их ассимиляция с потреблением энергии и диссимилиация с выделением необходимой организму энергии. При этом обычно поддерживается постоянное равновесие между АТФ-производящими и АТФ-использующими процессами. Оба процесса обмена веществ (ассимиляция и диссимилиация) тесно связаны между собой в пространстве и во времени. Обычно в нормально функционирующем организме диссимилиационные превращения являются началом ассимиляции и наоборот.

Обмен веществ у организмов может быть *аэробным* (греч. *aer* — «воздух»; *bios* — «жизнь») — с участием кислорода и *анаэробным* (греч. *an* — отрицат. частица; *aer* — «воздух»; *bios* — «жизнь») — без участия кислорода.