

Энциклопедический словарь юного биолога

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-053.2
ББК 74.27
Э68

Э68 Энциклопедический словарь юного биолога / – М.: Книга по Требованию, 2024. – 352 с.

ISBN 978-5-458-39246-4

Словарь посвящен одной из важнейших в современном мире наук - биологии. В нем содержатся около 300 статей, в которых рассказывается о происхождении жизни и закономерностях ее развития, строении и функции живых существ - от целого организма до клеток и молекул. Большое внимание уделено использованию достижений биологической науки в народном хозяйстве, вопросам охраны природы. В книге помещены статьи о выдающихся отечественных и зарубежных ученых-биологах, даются практические советы для учащихся. Для школьников среднего и старшего возраста.

ISBN 978-5-458-39246-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

НАУКА О ЖИЗНИ

Науки возникают не сами по себе, не потому, что их кто-то выдумывает просто «из интереса». Любая наука появляется в результате необходимости решения человечеством тех или иных задач, вставших в процессе его развития. Биология не исключение, она тоже возникла в связи с решением очень важных для людей проблем. Одной из них всегда было более глубокое постижение процессов в живой природе, связанных с получением пищевых продуктов, т. е. знание особенностей жизни растений и животных, их изменений под воздействием человека, способов получения надежного и все более богатого урожая. Решение этой проблемы — одна из фундаментальных причин развития биологии.

Другая, не менее важная «пружина» — это изучение биологических особенностей человека. Человек — продукт развития живой природы. Все процессы нашей жизнедеятельности подобны тем, которые происходят в природе. И поэтому только глубокое понимание биологических процессов служит научным фундаментом медицины. Появление сознания, означающее гигантский шаг вперед в самопознании материи, тоже не может быть понято без глубоких исследований живой природы по крайней мере в двух направлениях — возникновение и развитие мозга как органа мышления (до сих пор загадка мышления остается неразрешенной) и возникновение социальности, общественного образа жизни.

Увеличение производства продуктов питания и развитие медицины — важные, но не единственные проблемы, определявшие развитие биологии как науки на протяжении тысячелетий. Живая природа является источником многих необходимых для человечества материалов и продуктов. Нужно знать их свойства, чтобы правильно использовать, знать, где искать их в природе, как получать. Во многом исходным источником таких знаний оказывается биология. Но и этим не исчерпывается значение биологических наук.

В XX в. население Земли настолько возросло, что развитие человеческого общества стало определяющим фактором развития *биосферы* Земли. К настоящему времени выяснилось, что живая природа не только источник пищи и множества необходимых продуктов и материалов, но и необходимое условие существования самого человечества. Наши связи с ней оказались гораздо более тесными и жизненно необходимыми, чем это считали еще в начале XX в.

Например, воздух казался таким же неиссякаемым и постоянным ресурсом природы, как, скажем, солнечный свет. На самом деле это не так. Тот качественный состав атмосферы, к которому мы привыкли, с его 20,95% кислорода и 0,03% углекислого газа — производное деятельности живых существ: *дыхания* и *фотосинтеза* растений, окисления отмершего органического вещества. Кислород воздуха возникает только в результате жизнедеятельности растений. Главные фабрики кислорода на Земле — тропические леса и океанские водоросли. Но уже сегодня, как показывают наблюдения, количество углекислого газа в атмосфере Земли постоянно возрастает в результате освобождения огромного количества углерода при сгорании нефти, газа, угля, древесины, а также других антропогенных процессов. С 1958 по 1980 г. количество углекислого газа в атмосфере Земли увеличилось на 4%. К концу века содержание его может возрасти более чем на 10%. В 70-е гг. XX в. количество кислорода, поступавшего в атмосферу в результате жизнедеятельности растений, оценивали в $1,55 \cdot 10^9$ т/год, а ежегодное потребление человечеством — в $2,16 \cdot 10^{10}$ т/год. Это значит, что мы живем уже за счет запасов кислорода, накопленных в прошлом, на протяжении миллионов лет *эволюции* живых существ на планете.

Та вода, которую мы пьем, точнее — чистота этой воды, ее качество тоже определяется в первую очередь живой природой. Наши очистные сооружения лишь завершают тот огромный процесс, который незримо для нас происходит в природе: вода в почве или водоеме многократно проходит через тела мириадов беспозвоночных, фильтруется ими и, освобождаясь от органических и неорганических примесей, становится такой, какой мы ее знаем в реках, озерах и ключах.

Таким образом, качественный состав и воздуха, и воды на Земле зависит от жизнедеятельности живых организмов. Следует добавить, что и плодородие почвы — основа урожая — результат жизнедеятельности обитающих в почве живых организмов: огромного числа *бактерий*, беспозвоночных, водорослей.

Человечество не может существовать без живой природы. Отсюда жизненно

важная для нас необходимость сохранить ее в «рабочем состоянии». К сожалению, это не так просто сделать. В результате освоения человеком всей поверхности планеты, развития сельского хозяйства, промышленности, вырубки лесов, загрязнения материков и океанов все большее число видов растений, грибов, животных исчезает с лица Земли. Исчезнувший вид восстановить невозможно. Он является продуктом миллионов лет эволюции и обладает уникальным генофондом — только ему присущим кодом наследственной информации, определяющим неповторимость свойств каждого вида. По некоторым подсчетам, в начале 80-х гг. в мире ежедневно уничтожалось в среднем по одному виду животных, к 2000 г. этот темп может увеличиться до одного вида в час. В нашей стране один вид позвоночных животных исчезает в среднем за 3,5 года. Как изменить эту тенденцию и вернуться на эволюционно оправданный путь постоянного увеличения общей «суммы жизни», а не ее уменьшения? Эта проблема касается всего человечества, но решить ее без работы биологов невозможно.

Образно говоря, современная биология представляет собой огромное, многоэтажное здание, содержащее тысячи «комнат» — направлений, дисциплин, целых самостоятельных наук. Одно их перечисление может занять десятки страниц.

В здании биологии выделяются как бы четыре главных «этажа», соответствующие фундаментальным уровням организации живой материи. Первый «этаж» молекулярно-генетический. Объектом изучения живого оказываются здесь единицы наследственной информации (*гены*), их изменения — *мутации* и сам процесс передачи наследственной информации. Второй «этаж» онтогенетический, или уровень индивидуального развития. События на этом «этаже» пока наименее изученные в биологии. Здесь происходит таинственный процесс, определяющий появление в нужном месте, в нужное время того, что и должно появиться в ходе нормального развития каждой особи — ноги или глаза у животного, листа или коры у растения. Следующий «этаж» — популяционно-видовой уровень. Элементарные единицы на этом уровне — *популяции*, т. е. сравнительно небольшие, длительно существующие группы особей одного вида, внутри которых происходит обмен наследственной информацией. Элементарные явления здесь — необратимые изменения генотипического состава популяций и в конечном итоге возникновение разных приспособлений (*адаптаций*) и новых видов. На последнем, четвертом «этаже» протекают процессы в экологических системах разного масштаба — сложных сообществах многих видов, вплоть до биосферных процессов в целом. Элементарные структуры этих сообществ — биогеоценозы, а элементарные явления — переход биогеоценоза из одного состояния динамического равновесия в другое, что и ведет в конце концов к изменению всей биосферы в целом. На каждом уровне действуют свои собственные закономерности, но события, происходящие на каждом из них, тесно связаны с событиями на других уровнях.

В последние десятилетия несколько выдвинулась вперед молекулярная биология (по числу занятых в этой области ученых, по средствам, отпускаемым в разных государствах на развитие именно этого направления исследований). Получены замечательные результаты, начиная от чисто теоретических (расшифровка генетического кода и синтез первых искусственных генов) до практических (например, развитие *генной инженерии*). Сейчас начинает быстро развиваться популяционная биология, которая позволит успешно решить многие современные проблемы, связанные с увеличением производства продуктов питания, необходимых для численно растущего человечества, сохранения быстро исчезающих видов живых организмов, ряд проблем, связанных с грандиозной задачей перехода к управлению эволюционным развитием все большего и большего числа видов. Не за горами и интенсивное развитие биосферного «этажа» исследований.

Не надо думать, что биологами в классических областях — зоологии, ботанике, морфологии, физиологии, систематике и других — уже все сделано. Работы тут еще очень много. Знаете ли вы, что научно описано (приведены точные описания и дано научное название) менее половины населяющих нашу планету организмов — всего около 4,5 млн. видов, а по некоторым расчетам, не более трети или даже четверти их? Даже в нашей стране, расположенной в основном в умеренной климатической зоне, не отличающейся многообразием органических форм, ученые открывают ежегодно десятки новых видов (в основном беспозвоночных).

А разве не увлекательны исследования палеонтологов, которые по разрозненным остаткам ископаемых организмов воссоздают облик давно вымерших животных, реконструируют природу былых эпох, выясняют пути развития органи-

ческого мира? И здесь исследователей поджидают интереснейшие находки. Каким сенсационным, например, стало открытие древнейших доядерных ископаемых в породах возраста более 3 млрд. лет! Это значит, что уже тогда существовала жизнь на Земле. Не менее увлекательна и полна открытий работа генетиков, зоологов, ботаников, биохимиков, физиологов и др.

Нас, людей, на Земле становится все больше и больше, и мы хотим жить все лучше. Поэтому для развития общества требуется все больше сырья, разнообразных продуктов. Отсюда возникает грандиозная задача интенсификации всего народного хозяйства, в том числе и тех его отраслей, которые связаны с биологией, прежде всего сельского хозяйства, лесного и охотничье-промыслового, рыбного. Но не только этих отраслей. В нашей стране создана и успешно развивается, например, микробиологическая промышленность — огромная отрасль народного хозяйства, дающая пищевые и кормовые (для скота и птицы, разводимых рыб и др.) продукты, новейшие лекарства и медицинские препараты и даже помогающая добывать глубоко в недрах Земли различные полезные ископаемые. Вышла на старт и уже приносит первые плоды еще одна биологическая отрасль народного хозяйства — *биотехнология*, основанная на использовании открытых физико-химической (молекулярной) биологией процессов и структур для создания необходимых человечеству веществ и продуктов. О развитии важнейших направлений биологических наук, расширении их практической связи с медициной и сельским хозяйством говорится в «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года», принятых XXVII съездом КПСС.

Интенсификация означает и жесткую экономию природных ресурсов, их сохранение в интересах развивающегося общества. Замечательным свойством живых природных ресурсов оказывается их возобновляемость, способность к восстановлению в результате размножения живых организмов. Поэтому при интенсификации использования живых природных ресурсов можно и нужно добиваться того, чтобы они служили нам неограниченно долгое время. Это может быть сделано при организации настоящего хозяйственного, экономного использования и поддержания живых сил природы. Решением этих проблем занимаются многие ученые. Всем этим вопросам очень большое внимание уделяют партия и правительство. В Программе КПСС (новая редакция) записано: «Партия считает необходимым усиливать контроль за природопользованием, шире развернуть экологическое воспитание населения».

Когда возник замысел создания этой книги, одной из основных задач, поставленных перед коллективом авторов, было рассказать о важных и интересных чертах современной биологии, о том, чего уже удалось достичь в разных ее областях и какие нерешенные проблемы стоят перед биологами. Мы хотели, не повторяя учебника, но опираясь на знания, которые дает школьная программа по биологии, показать, над чем работают биологи в лабораториях и экспедициях. В словаре также немало очерков о выдающихся биологах нашей страны и других стран. Именно благодаря работе наших предшественников в науке мы обладаем сегодняшними знаниями.

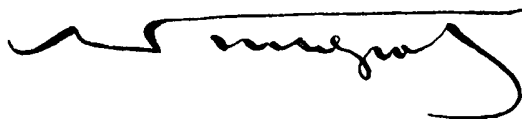
В книге вы найдете и практические рекомендации, описания опытов, которые легко провести самим. Узнаете о работе юных защитников природы, биологических кружков и научных обществ учащихся.

Несколько слов о том, как надо читать эту книгу. В тексте вы часто встретите слова, выделенные *курсивом*. Это значит, что в словаре об этом понятии есть специальная статья. Ориентироваться в содержании словаря вам поможет алфавитный указатель, помещенный в конце книги. Обязательно загляните и в список литературы, рекомендованной для чтения.

Надеемся, что «Энциклопедический словарь юного биолога» поможет вам узнать немало нового и увлекательного о живой природе, найти ответы на интересующие вас вопросы, пробудит и разовьет интерес к замечательной науке о живом — биологии.

Академик М. С. ГИЛЯРОВ

Член-корреспондент АН СССР А. В. ЯБЛОКОВ





А

АВТОТРОФЫ

Автотрофы (от греческих слов *autos* — сам и *τροφή* — пища) — живые организмы, производящие (синтезирующие) все необходимые для жизни органические вещества из неорганических. К автотрофам относятся большинство высших растений (кроме лишенных хлорофилла, питающихся за счет других растений), водоросли и некоторые бактерии. Зеленые водоросли и высшие растения содержат хлорофилл, с помощью которого они могут использовать энергию Солнца для синтеза органических веществ из углекислого газа и воды (см. *Фотосинтез*). Автотрофные бактерии образуют органическое вещество за счет энергии химических реакций окисления — *хемосинтеза*.

Трудно переоценить роль автотрофов в природе: именно они оказываются первичными продуцентами органического вещества, которое затем используется всеми другими живыми организмами — *гетеротрофами*.

Хотя между автотрофами и гетеротрофами есть принципиальное различие, резкой границы между ними иногда провести не удается (как это часто бывает в природе вообще). Оказывается, многие растения — типичные автотрофы — для нормальной жизнедеятельности могут использовать органические вещества, которые поступают к ним через корни из почвы или из других источников (насекомоядные растения, например росянка). Одноклеточная эвглена на свету зеленая и автотроф, а в темноте бесцветная и гетеротроф.

АДАПТАЦИЯ

Все живые организмы приспособлены к своим местообитаниям: болотные растения — к болотам, пустынные — к пустыням и т. д. Животные приспособлены к определенному характеру питания, защите от врагов. Адаптация (от латинского слова *adaptatio* — прилаживание, приспособление) — процесс, а также результат приспособления строения и функций организмов и их органов к условиям *среды обитания*. Общая приспособленность живых организмов к условиям существования складывается из множества отдельных адаптаций самого разного масштаба.

Растения засушливых районов имеют различные приспособления, чтобы добывать необходимую влагу. Это либо мощная система корней, проникающих иногда на глубину десятков метров, либо развитие волосков, уменьшение числа устьиц на листьях, сокращение площади листьев, позволяющие резко снизить испарение влаги, либо, наконец, способность запасать влагу в сочных частях, как, например, у кактусов и молочаев.

Разнообразны адаптации и у животных. Звери, обитающие в холодных местах, по-разному защищены от охлаждения. У одних зверей теплоизоляцию обеспечивает шерстный покров. У китов, дельфинов, многих тюленей для этой цели служит толстый слой подкожного жира. Многие звери на холодный период года впадают в *спячку*. Множество приспособлений у животных связано с добычей пищи. Сравните травоядных, хищных, паразитических животных.

Все адаптации возникают в ходе *эволюции* в результате *естественного отбора* наследственных вариаций (*мутаций*) и их комбинаций. Эти мутации всегда возникают в любой *популяции* живых организмов в огромном числе, причем большая их часть не проявляется, а находится в генофонде в скрытом виде. Естественный отбор подхватывает оказавшиеся полезными в данных условиях наследственные вариации. Шаг за шагом, из поколения в поколение посредством преимущественного размножения особей — носителей таких полезных изменений новые свойства становятся характерными для вида. Так возникает адаптация.

Развитие органического мира идет по пути возникновения все новых и новых адаптаций. Поэтому говорят, что эволюция — это адаптациогенез. *Ч. Дарвин* доказал, что любые особенности строения или образа жизни, возникшие у одного из видов, обязательно приводят к тому, что и у всех других видов, связанных с ним, тоже начинают вырабатываться новые приспособления к этим новым адаптациям соседних видов. Так непрерывно растет многообразие адаптаций, увеличивается общая «сумма жизни».

В одних случаях при адаптации усложняется строение органов или какие-то физиологические процессы, в других — они резко упрощаются (например, у большинства специализированных паразитов).

В процессе эволюции сложились удивительно сложные и многообразные взаимосвязи различных организмов. Выяснено, например, что один вид растений в своей жизнедеятельности обычно тесно связан в среднем с десятком, а иногда и несколькими десятками видов беспозвоночных животных. Эти беспозвоночные (чаще насекомые) опыляют растение, используют его как пищу, среду обитания и т. п. Исчезновение такого вида растений ведет

У бегемота и лягушки при погружении в воду глаза и ноздри выступают над ее поверхнос-

тью. Эти приспособления дают животным возможность видеть и дышать в таком положении.



неизбежно к исчезновению и всех тесно связанных с ним видов животных, если только они не успевают приспособиться к жизни за счет других растений. Часто бывает и наоборот: растение вымирает с исчезновением какого-либо вида животных, который один только мог его опылять. Установлена такая строгая привязанность к тропическим растениям некоторых видов муравьев, шмелей, летучих мышей, колибри.

Многие адаптации возникают на глазах человека. Так, в результате естественного отбора от единичных, случайно оказавшихся невосприимчивыми к инсектицидам домашних мух, колорадских жуков, щитовок, комаров, блох и других так называемых «вредных» животных возникли насекомые, обладающие

устойчивостью к инсектицидам. Экспериментально получены такие мухи, для нормального развития которых необходимо присутствие в окружающей среде инсектицида, например ДДТ.

Любая адаптация относительна. Нет универсальных приспособлений, хотя есть, конечно, приспособления более общего значения и менее общие. Таким крайне широкого значения приспособлением у позвоночных оказывается, например, прогрессивное развитие головного мозга.

Понятие «адаптация» используют и в другом смысле — для обозначения обратимых изме-

Кактусы способны запасать влагу в сочных частях растения. Это приспособление к жаркому и засушливому климату.



Кожистая перепонка между передними и задними конечностями позволяет грызуны

летать совершать планирующий полет. Это важное приспособление к жизни на деревьях.



Белый медведь — постоянный житель Арктики. Густой теплый мех, умение хорошо плавать, белая покровительственная окраска, позволяющая ему незаметно приближаться к тюленям, — все это адаптации. А у джейрана (внизу) живущего в пустыне, адаптациями оказываются редкая короткая шерсть, коричневая, под цвет пустыни, окраска, способность быстро бегать.



нений в организме, происходящих в ответ на изменения внешней среды. В одних случаях это быстрые и кратковременные изменения, например учащение сердцебиений при физической нагрузке или расширение зрачка для улучшения зрения в сумерках. В других случаях эти изменения возникают постепенно и сохраняются долго. При долгой работе рук усиливаются их мышцы, при давлении на кожу возникает защитная мозоль. Дерево в густом лесу тянется вверх, а на открытом месте — разрастается вширь. Все такие индивидуальные адаптации (они еще называются акклимациями) находятся в пределах так называемой нормы реакции (наследственно обусловленного диапазона реакций) и по существу оказываются лишь одним из проявлений эволюционно сформированной видовой адаптации в широком смысле слова.

АДЕНОЗИНТРИФОСФОРНАЯ КИСЛОТА (АТФ)

АТФ — нуклеозидтрифосфат, состоит из гетероциклического основания — аденина, углеводного компонента — рибозы и трех остатков фосфорной кислоты, соединенных последовательно друг с другом. В молекуле АТФ имеется одна фосфодиэфирная и две фосфоангидридные — макроэргические (см. *Макроэргические соединения*) связи (рис. 1).

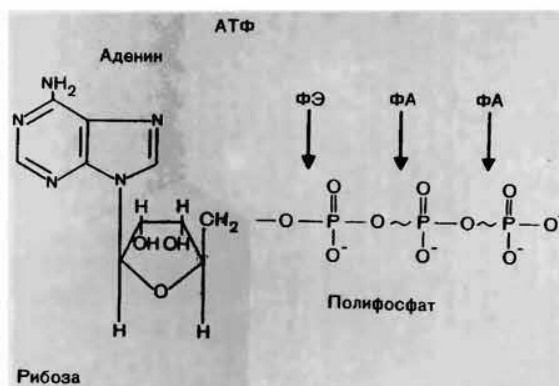
АТФ содержится в каждой клетке животных и растений — в растворимой фракции цитоплазмы клетки, *митохондриях* и *ядрах*. Она служит главным переносчиком химической энергии в клетке и играет важную роль в ее энергетике.

АТФ образуется из АДФ (аденозиндифос-

формной кислоты) и неорганического фосфата (Φ_n) за счет энергии окисления в специфических реакциях фосфорилирования, происходящих в процессах *гликолиза*, *внутриклеточного дыхания* и *фотосинтеза*. Эти реакции протекают в *мембранах* хлоропластов и митохондрий, а также в мембранах фотосинтезирующих бактерий.

При химических реакциях в клетке потенциальная химическая энергия, запасенная в макроэргических связях АТФ, может переходить во вновь образующиеся фосфорилированные соединения ($\text{АТФ} + \text{D-глюкоза} \rightarrow \text{АДФ} + \text{D-глюкозо-6-фосфат}$). При гидролизе АТФ ($\text{АТФ} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{АДФ} + \Phi_n$) она преобразуется в энергию тепловую, лучистую, электрическую, механическую и т. п., т. е. служит

Структурная формула АТФ.



ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ ЭНГЕЛЬГАРТ (1894—1984)



Академик Владимир Александрович Энгельгардт — советский биохимик, один из основоположников молекулярной биологии в СССР.

Окончив медицинский факультет Московского университета в 1919 г., он, молодой врач, участвовал в гражданской войне. Научные исследования Владимир Александрович начал в 20-е гг. Он изучал общие механизмы преобразования энергии в биологических системах.

В 1929—1931 гг., работая в Казани, Энгельгардт опубликовал статьи, посвященные процессам клеточного дыхания. При инкубировании эритроцитов (красных кровяных телец) птиц он обнаружил, что соответственно количеству (объему) поглощенного ими кислорода из инкубационной среды исчезает неорганический фосфат и появляется особая форма пирофосфата. Эта форма пирофосфата оказалась *аденозинтрифосфорной кислотой* (АТФ). Таким образом, ученый установил, что энергия, освобождающаяся в окислительных процессах при дыхании клеток, не рассеивается в виде тепла, а накапливается при соединении молекул ортофосфата пирофосфатными связями (см. *Макроэргические соединения*). Этот, открытый Энгельгардтом процесс называется окислительным фосфорилированием (см. *Биологическое окисление*). В дальнейшем окислительное фосфорилирование стало предметом исследования множества лабораторий во всем мире.

В 1939 г. вместе с М. Н. Любимовой Владимир Александрович сделал другое принципиально важное откры-

тие. Ученые установили, что энергия, необходимая мышце для совершения механической работы, освобождается при гидролизе пирофосфатных связей АТФ, катализируемых основным белком мышц — миозином. Таким образом, миозин — сократительный белок является и ферментом АТФазой. Исследования привели Энгельгардта к созданию общей концепции механохимических преобразований энергии посредством белков — акторов. Эти работы определили направление исследований биохимии и биофизики мышечного сокращения на многие годы вперед во всем мире.

В 1959 г. Энгельгардт основал Институт радиационной и физико-химической биологии, переименованный затем в Институт молекулярной биологии АН СССР. Директором этого института Владимир Александрович был до конца своей жизни. В Институте молекулярной биологии были развернуты исследования по структуре *нуклеиновых кислот* и *белков*, механизмам биосинтеза белка, строению и функции *хромосом*, механизмам ферментного катализа.

Среди учеников и последователей В. А. Энгельгардта много крупнейших советских ученых. Многие годы Владимир Александрович читал курсы лекций в Московском и Ленинградском университетах, был членом ряда зарубежных академий и научных обществ.

За большие заслуги в развитии советской науки В. А. Энгельгардт удостоен звания Героя Социалистического Труда.

Рис. 2. Схема показывает участие АТФ в энергетических процессах клетки.



в организме для теплообразования, свечения, накопления электричества, выполнения механической работы, синтеза химических соединений (биосинтез белков, нуклеиновых кислот, сложных углеводов, липидов и т. д.)

АТФ — единый и универсальный источник энергии для функциональной деятельности клетки (рис. 2).

АЗОТФИКСАЦИЯ

Азотфиксация — это процесс связывания атмосферного азота бактериями — единственными организмами, способными его осуществлять. Азотфиксирующие бактерии восстанавливают молекулярный азот N_2 до аммиака NH_3 при помощи фермента нитрогеназы, которая «работает» при обычной температуре, в то время как химический синтез аммиака из азота и водорода требует высоких температур и давлений.

Азотфиксация очень широко распространена среди аэробных бактерий (см. *Аэробы*), но особенно среди анаэробных (см. *Анаэробы*). Ее осуществляют как свободноживущие бактерии (цианобактерии, азотобактер и др.), так и симбиотические (см. *Симбиоз*). Клубеньковые бактерии, например, поселяются на корнях бобовых и некоторых других растений (лоха, облепихи, ольхи). В клетках бактерий аммиак используется для биосинтеза аминокислот и других азотсодержащих веществ. После гибели бактерий органический азот минерализуется и становится доступным для растений. В свою очередь, симбиотические бактерии получают от растения углеводы, минеральные соли.

Азотфиксирующие бактерии ежегодно поставляют в почву 2 млн. т связанного азота, или $1/5$ часть необходимого количества азотных удобрений.

Перед будущими исследователями стоит задача умножить число почвенных азотфиксаторов и более эффективно использовать их в качестве биопрепаратов, благодаря чему будут сокращены большие затраты энергии на промышленное получение минерального азота.

Влияние образования клубеньков на рост растения. Два растения красного клевера, выращенные в среде с недоста-

точным содержанием связанного азота: 1 — растение без клубеньков растет очень слабо из-за недостатка азота; 2 —

у растения с клубеньками нормальный рост; 3 — бактерии в окрашенном препарате содержащего клубенька.



Усилия генной инженерии направлены на получение бактерий с высокоактивной нитрогеназой, способных в больших количествах связывать и накапливать азот. Еще более интересны попытки включить ген нитрогеназы в растительную клетку.

АЛКАЛОИДЫ

Алкалоиды (от латинского слова *alcali* — щелочь и греческого *eidos* — идея, образ, вид) — биологически активные вещества главным образом растительного происхождения. Они принадлежат к гетероциклическим соединениям, содержащим азот, и имеют щелочные свойства.

Алкалоиды эффективно действуют на нервную систему животных (и человека): в малых дозах они возбуждают ее, а в больших — угнетают. Многие алкалоиды — сильнейшие яды. Например, яд кураре из сока некоторых южноамериканских растений индейцы использовали для смазывания наконечников стрел: одной капли, попавшей в кровяное русло, достаточно, чтобы парализовать жертву. Алкалоиды гриба спорыньи действуют на нервные окончания гладкой мускулатуры и определенные нейроны головного мозга. Очень ядовиты стрихнин и бруцин, получаемые из семян чилибухи (рвотного ореха).

Большинство алкалоидов используют как

Растения — продуценты алкалоидов: 1 — аконит; 2 — белладонна; 3 — мак; 4 — кофей-

ное дерево; 5 — чай; 6 — цветущая ветвь хинного дерева; 7 — хинное дерево.



лекарства. Так, хинин из коры хинного дерева применяют для лечения малярии. Морфин, выделяемый из опийного мака, — сильнейшее болеутоляющее и снотворное средство, *наркотик*. Атропин из белладонны расширяет капилляры, подвластные вегетативной нервной системе. Чай и кофе содержат целый букет алкалоидов. Самый известный из них — кофеин.

Сейчас известно более тысячи различных алкалоидов. Многие из них синтезированы, например кофеин, эфедрин, теобромин и др.

Кроме того, алкалоиды применяют в сельском хозяйстве как инсектициды.

АЛЛЕЛИ

Аллели (от греческого слова *allelon* — взаимно), или аллеломорфы, — разные формы одного и того же *гена* (в единственном числе — аллель).

В самом простом случае ген представлен двумя аллелями (например, аллели, определяющие зеленый и желтый цвета горошин в опытах *Г. Менделя*). Пример трехаллельного гена — ген, определяющий у человека систему групп крови АВ0 (читается «А-Б-ноль»). При разных сочетаниях этих аллелей образуется первая группа крови (00), вторая (A0, AA), третья (B0, BB) и четвертая (AB). Аллелей бывает и больше: для гена гемоглобина человека их известно много десятков.

Еще Мендель установил, что действие одних аллелей — рецессивных подавляется действием других — доминантных аллелей. Например, аллель, обуславливающий зеленый цвет горошин, подавляется аллелем, обуславливающим желтый цвет; нормальная окраска у животных доминирует над отсутствием ее (альбинизмом).

В ядре «работают» оба аллеля: если, например, у человека есть аллели как нормального гемоглобина, так и аномального (гемоглобина серповидных эритроцитов), методами биохимии из его эритроцитов можно выделить оба эти гемоглобина.

Сколькими аллелями ни был бы представлен ген, в половой клетке имеется только один аллель (закон чистоты гамет), а в диплоидной клетке организма не больше двух — от каждого из родителей (критерий аллелизма).

Сейчас *генная инженерия* позволяет выделять отдельные аллели, расшифровывать их строение и с точностью до одного основания в ДНК отличать один аллель от другого.

Некоторые аллели, если будут унаследованы от отца и от матери (рецессивные) или хотя бы от одного из родителей (доминантные), приводят организм к гибели на ранней стадии