



1. Какие слова пропущены в предложении и заменены буквами (а—г)?

В состав молекулы АТФ входит азотистое основание (а), пятиуглеродный моносахарид (б) и (в) остатка (г) кислоты.

2. Выявите сходство и различия в строении аденилового нуклеотида и молекулы АТФ.

3. Какие связи называются макроэргическими? Что представляет собой процесс гидролиза АТФ? Синтеза АТФ? В чем заключается биологическая роль АТФ?

4*. Сравните по различным признакам ДНК и РНК. Выявите черты их сходства и различия.

5*. Какие виды РНК содержатся в клетке? Сравните их по выполняемым функциям, особенностям строения и процентному содержанию от общего количества РНК в клетке.

6*. В одну клетку ввели молекулы АТФ, меченные радиоактивным фосфором ^{32}P по последнему (третьему) остатку фосфорной кислоты, а в другую — молекулы АТФ, меченные ^{32}P по первому (ближайшему к рибозе) остатку. Через 5 мин в обеих клетках измерили содержание неорганического фосфат-иона, меченного ^{32}P . Где оно оказалось выше и почему?

§ 9. Биологически активные вещества

Биологически активные вещества (БАВ) — соединения, способные при небольших концентрациях оказывать выраженное воздействие на процессы жизнедеятельности. Одни БАВ выполняют свои функции внутри организма, участвуя в регуляции роста, развития, обмена веществ и т. д. Другие выделяются из организма в окружающую среду, влияя на особей того же вида или других видов.

Выделяют несколько групп биологически активных веществ: гормоны, феромоны, витамины, алкалоиды, антибиотики и др. Вещества, входящие в состав той или иной группы, могут иметь разное химическое строение, однако выполняют сходные функции. Именно поэтому в основе классификации БАВ лежит их биологическая роль, а не химическая природа.

Гормоны — биологически активные вещества, которые вырабатываются специализированными клетками, тканями и органами (прежде всего — железами внутренней и смешанной секреции) и оказывают воздействие на другие клетки, ткани и органы (мишени). Гормоны обнаружены у большинства многоклеточных организмов: животных, растений, грибов и др. Они участвуют в регуляции практически всех процессов жизнедеятельности, в том числе роста и индивидуального развития.

По химическому строению гормоны разнородны. Одни из них имеют белковую природу (гормон роста *соматотропин*, гормоны поджелудочной железы *инсулин* и *глюкагон*), другие являются производными аминокислот (гормоны щитовидной железы *тироксин* и *трийодтиронин*, мозгового вещества надпочечников *адреналин* и *норадреналин*). Гормоны *половых желез* и *коры надпочечников* представляют собой стероиды.

Как и другие БАВ, гормоны обладают высокой активностью — даже в очень малых концентрациях они оказывают сильное воздействие на



процессы, протекающие в организме. Специфичность гормонов выражается в том, что они действуют только на определенные мишени (например, гормон роста влияет преимущественно на клетки костной и хрящевой тканей). Это объясняется тем, что связывать молекулы того или иного гормона способны лишь те клетки, которые имеют специальные рецепторы для этого гормона.



Как вам известно из курса биологии 9-го класса, в здоровом организме выработка гормонов четко регулируется нервной системой и гуморальными механизмами. Сниженная либо, наоборот, повышенная секреция гормонов приводит к нарушению процессов обмена веществ и развитию определенных заболеваний (вспомните каких).

Феромоны — биологически активные вещества, которые выделяются из организма в окружающую среду и влияют на поведение, физиологическое состояние или развитие особей того же вида. Феромоны используются для узнавания особей своего вида, привлечения брачных партнеров, в качестве сигналов об опасности или меток, указывающих границы индивидуальной территории, дорогу к дому и т. д. Например, муравьи используют феромоны для обозначения пройденного пути. По пахучим меткам они могут найти дорогу к муравейнику либо вернуться к оставленной добыче.

Первый изученный феромон (бомбикол) был выделен из желез самок тутового шелкопряда. Он способен привлекать самцов, находящихся на расстоянии нескольких километров (для начала брачного танца достаточно 10^{-18} г бомбикола). Чтобы получить 4 мг бомбикола понадобилось 313 000 самок шелкопряда.

У многих видов животных обнаружены так называемые феромоны тревоги. Они могут вызывать разные поведенческие реакции: животное может убежать, затаиться, а некоторые становятся агрессивными и нападают на врага. Например, пчела, ужалив жертву, вместе с ядом впрыскивает в ранку смесь феромонов, запах которых побуждает других пчел устремиться к месту укуса.

Некоторые феромоны оказывают влияние на индивидуальное развитие других особей. Так, особый феромон, выделяемый пчелиной маткой, подавляет половое развитие других самок, превращая их в рабочих пчел. Крупные головастики выделяют в воду вещества, тормозящие метаморфоз более мелких собратьев. Только тогда, когда крупные головастики превратятся в лягушек и покинут водоем, мелкие начинают усиленно расти и развиваться.

Химическая коммуникация с помощью феромонов обнаружена не только у животных, но и у микроорганизмов. Феромоны, как и гормоны, действуют в малых концентрациях и представляют собой сигнальные вещества. Однако гормоны регулируют процессы жизнедеятельности внутри организма, а феромоны в качестве химических сигналов передаются другим особям.

Витамины — низкомолекулярные органические вещества, обеспечивающие нормальное протекание процессов жизнедеятельности. Необходимость витаминов для организма связана с их участием в различных биохимических и физиологических процессах — обмене минеральных и органических веществ, образовании эритроцитов, развитии костей, свертывании крови и т. д. Многие витамины входят в состав сложных ферментов, обеспечивая их функционирование.

Суточная потребность организма в витаминах невелика, но при их недостатке нарушается обмен веществ и развиваются характерные заболевания. Избыточное поступление витаминов также может стать причиной патологических изменений в организме.

Основным источником витаминов для гетеротрофных организмов является пища. При этом одни витамины содержатся преимущественно в растительных продуктах, а другие — в продуктах животного происхождения. Поставщиками витаминов для животных и человека также могут быть симбиотические микроорганизмы. Например, бактерии, обитающие в толстом кишечнике человека, синтезируют витамины B_6 , B_{12} и др.

Некоторые витамины организм способен вырабатывать самостоятельно. Однако для этого необходимо поступление с пищей их предшественников — *провитамин*ов. Так, в печени человека из каротинов, содержащихся в растительных продуктах, образуется витамин А. Под действием ультрафиолетового излучения в коже происходит синтез витамина D из провитамина (производного холестерина).

Витамины имеют разную химическую структуру и свойства, их молекулы могут быть гидрофобными или гидрофильными. По отношению к растворителям выделяют две группы витаминов — *жирорастворимые* (например, А, D) и *водорастворимые* (С, витамины группы В и др.).

Алкалоиды — природные азотсодержащие органические соединения, обладающие выраженной физиологической активностью. Алкалоиды имеют преимущественно растительное происхождение, но также установлено, что они синтезируются некоторыми грибами и животными. Большинство алкалоидов ядовиты для животных и человека и имеют горький вкус. Считается, что основная функция этих веществ в живых организмах — защитная. Так, высокое содержание алкалоидов в ряде растений защищает их от поедания животными, препятствует развитию болезнетворных бактерий и паразитических грибов.

Известно, что некоторые алкалоиды в малых дозах могут оказывать лечебное действие. Одни из них влияют на работу нервной системы, другие — на тонус кровеносных сосудов и т. д. Например, *кодеин* и *морфин* используются в медицине в качестве мощных обезболивающих средств



§ 9-1

(однако их прием вызывает наркотическую зависимость). *Атропин* применяется для снятия спазмов гладких мышц, *кофеин* — для стимуляции работы нервной и сердечно-сосудистой систем при некоторых болезнях и отравлениях ядами, угнетающими центральную нервную систему (ЦНС).

Антибиотики — биологически активные вещества природного или синтетического происхождения, которые угнетают рост и развитие живых клеток либо вызывают их гибель. Большинство известных природных антибиотиков продуцируется микроорганизмами — бактериями, микроскопическими грибами (например, *пенициллин*). Эти вещества подавляют или прекращают жизнедеятельность других микроорганизмов.

Антибиотики находят широкое применение в медицине для лечения заболеваний, вызванных болезнетворными бактериями, паразитическими протистами и грибами. Некоторые антибиотики угнетают рост и размножение злокачественных клеток организма и в связи с этим используются в противоопухолевой терапии. Важно помнить, что антибиотики следует принимать только по назначению врача, причем строго соблюдая рекомендации по их приему. Самолечение и злоупотребление антибиотиками нередко приводит к ослаблению собственной защиты организма, гибели симбиотических микроорганизмов кишечника, заболеваниям печени и почек.



В зависимости от выполняемых функций выделяют несколько групп биологически активных веществ. Гормоны регулируют интенсивность протекания физиологических процессов в организме. Феромоны оказывают влияние на поведение, состояние или развитие особей своего вида. Витамины участвуют в обмене веществ, они необходимы для нормальной жизнедеятельности организмов. Алкалоиды защищают живые организмы от болезнетворных микроорганизмов и поедания. Антибиотики угнетают рост и размножение микроорганизмов, злокачественных клеток или вызывают их гибель.



1. Назовите важнейшие группы биологически активных веществ.
2. Какую химическую природу могут иметь гормоны? Приведите примеры. В чем выражается специфичность гормонов? Чем объясняется это свойство?
3. На основании материала, изученного в 9-м классе, докажите, что избыточная и недостаточная секреция гормонов ведет к нарушениям процессов жизнедеятельности и развития организма.
4. Какие функции выполняют феромоны? Что общего у феромонов и гормонов? В чем заключается главное отличие между этими группами биологически активных веществ?
5. Какова биологическая роль витаминов? Что может служить источником витаминов для человека и животных?
6. Что представляют собой алкалоиды? Какое значение имеют эти соединения в природе и жизни человека?

7*. С чем связано применение антибиотиков в медицине? Используя знания, полученные при изучении организма человека в 9-м классе, объясните, почему злоупотребление антибиотиками нередко приводит к расстройствам пищеварения, ослаблению защитных сил организма, болезням печени и почек?



Качественная реакция на аскорбиновую кислоту (витамин С)



ПОДВЕДЕМ ИТОГИ

Живые организмы образованы различными макро- и микроэлементами. Каждый из них выполняет определенные биологические функции.

Среди неорганических веществ в составе живых организмов ведущая роль принадлежит воде. Она выполняет ряд функций, важнейшими из которых являются структурная, метаболическая, транспортная и терморегуляторная. Органические вещества представлены как низкомолекулярными соединениями, так и биополимерами — белками, полисахаридами и нуклеиновыми кислотами. Мономерами для построения их молекул служат соответственно аминокислоты, моносахариды и нуклеотиды.

Молекулы белков имеют сложную пространственную структуру, обеспечивающую выполнение разнообразных функций: структурной, транспортной, регуляторной, защитной и т. д. Особого внимания заслуживает ферментативная (каталитическая) функция белков. Ферменты, ускоряя протекание биохимических реакций, играют главную роль в обеспечении жизнедеятельности организмов.

К органическим соединениям живых организмов относятся также липиды и углеводы. Их биологическая роль связана прежде всего с выполнением энергетической, запасающей и структурной функций.

Уникальные функции в клетках выполняют нуклеиновые кислоты. Молекулы ДНК обеспечивают хранение, реализацию и передачу наследственной информации живых организмов (информации о первичной структуре белков). В реализации этой информации, т. е. в синтезе белков, также участвуют матричные, рибосомные и транспортные РНК.

Важную роль в клетках играет АТФ — универсальный аккумулятор и переносчик энергии.

Гормоны, феромоны, витамины, алкалоиды и антибиотики являются биологически активными веществами (БАВ). В основе классификации БАВ лежат выполняемые ими функции, а не химическая природа.