

# БИОЛОГИЯ

## В ШКОЛЕ

### 3

### 94

Издается с 1927 года  
Москва,  
«Школа-Пресс»

Научно-теоретический  
и методический журнал  
Министерства образования  
Российской Федерации

3 Экология: тревоги и надежды

#### *В министерствах и ведомствах*

- 5 Леонтьева М. Р., Самотесов Е. Д.  
Экологическое образование в России: проблемы и перспективы  
9 Ишков А. Г.  
Новая модель развития

#### БИОЛОГИЯ



- 13 Насимович А. А., Исаков Ю. А.  
Сохранение эталонных экосистем в заповедниках  
18 Пименова Г. С.  
О роли зеленых насаждений  
21 Старостин Б. А.  
Эволюция и человек в учении Пьера Тейяра де Шардена  
(продолжение)

#### *Отвечаем на ваши вопросы*

- 29 Дубровинская Н. В.  
Разговор о внимании

#### МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ



- 31 Кулев В. А.  
Исследовательская деятельность школьников на лабораторных занятиях

#### *Опыт, педагогические находки*

- 34 Василевская С. Д.  
Урок по теме «Птицы культурных ландшафтов»  
82 Долина В. С.  
Урок-конференция «Природа — лучшая аптека»  
44 Степанов А. С.  
Смотреть и видеть

#### *За страницами учебника*

- 46 Сколько видов населяет Землю?

#### *В помощь абитуриенту*

- 50 Шипунов А. Б.  
Повторение биохимии, цитологии и генетики: основные трудности и пути их преодоления

Письма в редакцию

В блокнот учителя

## Повторение биохимии, цитологии и генетики: основные трудности и пути их преодоления

Биохимию, цитологию и генетику в школьном курсе относят к «Общей биологии». Традиционно эти науки считаются, и не зря, самыми сложными в школьном курсе биологии. Вот почему абитуриенты, как правило, обращают на них особое внимание — в результате на вступительном экзамене уровень ответов на «общебиологические» вопросы часто выше, чем на вопросы по зоологии и ботанике. Сказанное не значит, что по этим разделам специально готовиться не следует, просто нужно всем разделам биологии уделять одинаковое внимание.

Одна из проблем, связанных с подготовкой по биохимии, цитологии и генетике, — это обилие литературы. Нередко одни источники противоречат другим, многие написаны поверхностно и с большими неточностями. Поэтому не стоит использовать множества книг, наоборот, следует ограничиться 2–3 источниками. Лучше всего для подготовки по разделам биохимии, цитологии и генетики подойдет школьный учебник для 10–11 кл. под редакцией Д. К. Беляева и А. О. Рувинского, «Введение в биологию» Кемпа и Армса, а также пособие Т. Л. Богдановой «Биология: задания и упражнения» (подробнее об этих и других книгах рассказано в предыдущей статье. См.: Биология в школе, № 2, 1994.).

Однако даже при оптимальном подборе литературы трудности при повторении все равно останутся — вследствие сложности самого материала, противоречий в литературе и т. п. В нашей статье указаны основные из них и намечены пути их решения.

### Биохимия

Наиболее уместно, на наш взгляд, начать подготовку со структурной биохимии, т. е. описания основных веществ, играющих важную роль в живом организме.

Обратите внимание на то, что рассказ о любой группе веществ должен сопровождаться объяснением ее биологической роли, особенно если речь идет об органических веществах. Предлагаем такую последовательность повторения: биогенные элементы — вода — неорганические вещества (сложные ионы и нерастворимые соли) — углеводы — липиды (жиры, или триацилглицериды, фосфолипиды, стероиды) — белки (включая аминокислоты) — нуклеиновые кислоты (включить и АТФ).

Рассказывая о воде, упомяните о дипольных свойствах ее молекул, обуславливающих, в частности, высокую температуру кипения. Не забудьте о том, что карбонат кальция встречается не только в костях, но и в органе равновесия.

Обратите внимание на характер химической связи в полимерах: полисахаридах, белках, ДНК и РНК. Что касается фосфолипидов и стероидов, то нет нужды вдаваться в химическое строение, достаточно указать на основные функции этих соединений. Необходимо помнить 2–3 примера заменимых и незаменимых аминокислот (заучивать все 20 необязательно), а также аминокислоту, не участвующую в синтезе белков (например, гамма-аминомасляную). Обязательно знать в точности строение азотистых оснований, но строение остальной части нуклеотидов нужно запомнить. Для лучшего усвоения материала следует хотя бы 2–3 раза самостоятельно нарисовать молекулы ДНК. Не плохо бы также знать об истории ее открытия.

### Цитология

**Строение клетки.** Рассказывая о строении клетки, необходимо, на наш взгляд, постоянно держать «в поле зрения» три типа клеток: животную, растительную и прокариотную. Нужно уметь их сравнивать.

Обратите внимание на размер всех трех типов клеток — размеры растительной, животной и бактериальной клеток отличаются примерно на порядок (в сторону уменьшения). Уделите особое внимание не только строению, но и функциям биологических мембран (изоляция, транспорт — пассивный, активный и экзо-эндоцитоз), передаче информации — иммунитет, нервный импульс); не забудьте про осмос. Помните, что клеточное ядро, как органоид, исчезает на период клеточного деления (у большинства эукариот), что митохондрии (как и хлоропласты) содержат, хотя и в небольшом количестве, ДНК (этот факт объясняется теорией симбиогенеза). Запомните, что клеточный центр присущ в основном клеткам животных. Говоря о растительной клетке, не спутайте клеточную мембрану и оболочку (одна из самых распространенных ошибок). Помимо клеточной оболочки растительная клетка специфически характеризуется наличием плазмодесм, хлоропластов; отсутствием или слабым развитием клеточного центра, цитоскелета, лизосом. Хромопласты и лейкопласты генетически связаны с хлоропластами. Необходимо знать отличия прокариот и эукариот: клеточные органоиды, строение ДНК, разные типы жгутиков.

**Деление клетки.** Готовясь по этой теме, обязательно рисуйте процессы как митоза, так и мейоза, затем заполните таблицу «Сходства и отличия митоза и мейоза», тогда материал усвоится значительно лучше. Обратите особое внимание на строение хромосом: в процессе митоза

четырёхплечие X-образные хромосомы, расщепляясь в анафазе, превращаются в двухплечие палочкообразные хромосомы (и то, и другое — хромосомы!). Отсюда вывод, что к началу митоза в клетке не двойное, а четвертное количество ДНК.

Обратите внимание на синтетическую стадию клеточного цикла. Повторяя мейоз, обратите внимание на профазу I и анафазу I — это ключевые стадии мейоза. Стадии профазы I заучивать необязательно, но необходимо знать, что такое гомологичные хромосомы и что конкретно происходит с ними на этом этапе. Первое деление мейоза у растений, как правило, не доходит до конца: после анафазы I телофаза I постепенно переходит в профазу II; у животных деления мейоза, как правило, обособлены. Отметим, что в анафазе I гомологи расходятся в разные стороны, причем совершенно безразлично, в какой «компании». Поэтому, если гомологи отличаются друг от друга, у организма с 4 хромосомами (2n) возможны два варианта анафазы. Не забудьте, что в результате мейоза у животных получаются гаметы, а у растений споры (впрочем, у человека, например, до образования яйцеклетки дело не доходит — оплодотворяется ооцит II порядка).

### Генетика

Классическая генетика. При изучении классической генетики трудности возникают прежде всего из-за разночтений в учебниках. Основные разночтения сводятся к нумерации законов Менделя. Сам Г. Мендель свои законы не нумеровал, поэтому лучше всего их называть не цифрами, а словами: закон единообразия первого поколения; закон расщепления во втором поколении; закон независимого наследования признаков. Кроме того, Г. Мендель вывел еще, по крайней мере, два правила, которым также нередко приписывают ранг законов: чистота гамет и доминирование.

В настоящее время установлена цитологическая основа каждого из законов и допущений Менделя, которую абитуриент должен ясно представлять. Надо знать, в чем выражается суть того или иного закона. Скажем, закон независимого наследования признаков выражается в появлении во втором поколении дигибридного скрещивания рекомбинатов (т. е. особей с иными, чем у родителей, сочетаниями признаков) и в сохранении соотношения 3:1 для каждого признака в отдельности. Наконец, нужно знать условия выполнения законов Менделя: диплоидность; равновероятность в образовании гамет, оплодотворении и выживании потомства; полное доминирование; высокая наследуемость признака; достаточно большое количество потомства и др.

На экзамене по биологии, как правило, не предлагают генетических задач, однако желательно научиться решать простейшие из них, хотя бы для того, чтобы четко представлять себе изучаемый материал. Нужно уметь строить решетку Пеннета, оперировать с понятием «вероятность». Скажем, для того, чтобы получить вероятность (а значит, и частоту) какого-нибудь генотипа в тригибридном скрещивании, совсем не обязательно строить решетку (64 ячейки!), а

просто следует перемножить вероятности отдельных генов. Наконец, необходимо знать простейшие примеры взаимодействия генов — комплементарность у кроликов или волнистых пуговичков.

**Хромосомная генетика. Изменчивость.** Генетика человека. Нужно хорошо представлять себе, как была создана хромосомная теория наследственности, в каких экспериментах было открыто сцепление генов и его нарушение — кроссинговер. Подсчет частоты кроссинговера позволяет строить генетические карты, не используя цитологических или молекулярных методик, только на основании того, что процент кроссинговера между близко расположенными генами ниже, чем между удаленными. Надо знать, что хромосомное определение пола, по-видимому, развилось в разных группах животных независимо (а в некоторых группах так и не развилось) и служит в основном для уравнивания количества особей обоих полов (расщепление 1:1 по аналогии с анализирующим скрещиванием). Выясните, чем объясняется окраска трехцветных кошек.

Не забудьте о том, чем мутации отличаются от рекомбинаций и модификаций. Желательно уметь приводить примеры генных, хромосомных и геномных мутаций. Помните, что мутационная изменчивость подчиняется закону гомологических рядов, а модификационная — закону нормального распределения (так называемая шляпообразная вариационная кривая возникает вследствие слабого взаимодействия множества случайных причин).

Надо знать, особенно при поступлении в медицинский вуз, основные наследственные заболевания человека и их генетические причины (генные, например, фенилкетонурия, хромосомные и геномные мутации — синдромы Дауна, Тернера и др.). Следует хорошо разбираться в наследовании гемофилии и дальтонизма, составлять родословные древа. Помните, что далеко не все наследственные заболевания сцеплены с полом.

### Селекция (ORIN)

Этот раздел хорошо изложен в учебнике под редакцией Ю. И. Полянского, а также в пособии Т. Л. Богдановой. Повторение селекции отличается от повторения предыдущих разделов тем, что здесь приходится запоминать очень много конкретных примеров (сортов растений, пород животных и др.). Особенно это касается тех, кто поступает в вуз сельскохозяйственного профиля. Необходимо четко представлять себе этапы селекции: получение исходного разнообразия — генетический анализ признака — отбор. Каждый этап требует своих методов. Скажем, исходного многообразия можно достигнуть как коллекционированием, так и гибридизацией или искусственным мутагенезом. Следует понять процесс отдаленной гибридизации и привести примеры (тритикале, бестер и др.). Нужно знать фамилии выдающихся отечественных селекционеров.

Не забудьте рассказать также о центрах происхождения культурных растений (по Н. И. Вавилову). Запоминать центры лучше с востока на запад и сразу же заучивать по несколько приме-

ров растений: Восточноазиатский (рис, чай), Южноазиатский (сахарный тростник, огурец), Центральноазиатский (пшеница, горох), Восточноафриканский (сорго, кофе), Средиземноморский (чечевица, маслина), Центральноамериканский (кукуруза, тыква), Южноамериканский (картофель, какао).

### Молекулярная генетика

Нам кажется, что уместнее всего этот раздел повторять после классической и хромосомной генетики. Нужно повторить, во-первых, доказательство генетической роли ДНК (опыты с трансформацией у бактерий — передача ДНК от убитых болезнетворных бактерий к живым безвредным); во-вторых, репликацию ДНК (нужно помнить о полуконсервативности); в-третьих, синтез белка. Это очень сложный процесс, однако хорошее описание его есть почти во всех учебниках, поэтому проблем при повторении обычно не возникает. Нужно только помнить о соответствии кодона — антикодона — аминокислоты и о том, как начинается и как заканчивается синтез белка. Лучше говорить не «информационная», а «матричная» РНК.

### Биохимия обмена веществ (молекулярная биология)

Дыхание и фотосинтез, как процессы, по сложности превосходят все описанные до сих пор. В подавляющем большинстве пособий эти процессы изложены туманно и запутанно. Хорошее описание содержится в книге Кемпа и Армса, а также в пособии Т. Л. Богдановой. Обращаем Ваше внимание на то, что в этих книгах дыхание и фотосинтез излагаются с позиций хемиосмотической теории Митчела, тогда как, скажем, в трехтомной «Биологии» Грина, Стаута и Тейлора принята другая, более традиционная (и гораздо более сложная для понимания) точка зрения.

В школьных учебниках (а стало быть, и на экзамене) акцент делается на хемиосмотической теории. Сущность ее в том, что основным способом получения АТФ, с молекулярной точки зрения, является создание градиента протонов (иными словами, разности потенциалов) снаружи и внутри какой-нибудь мембраны. Когда эта разность потенциалов достигает максимума, в мембране открывается канал и количество протонов (ионов  $H^+$ ) выравнивается. Энергия, выделяющаяся при выравнивании потенциалов, используется для синтеза АТФ. Это происходит в процессах и фотосинтеза, и дыхания. Можно сказать даже, что все дыхание и вся световая стадия фотосинтеза служат для создания градиента протонов вокруг внутренней мембраны митохондрий или вокруг мембраны тилакоидов в хлоропластах.

Повторяя процесс фотосинтеза, не забудьте об истории открытия этого процесса, о том, какие опыты ставились, чтобы выяснить, какие газы и при каких условиях выделяются и поглощаются растениями. Имейте в виду, что так называемая «темновая» стадия фотосинтеза (цикл Кальвина) в темноте не происходит, просто для нее свет не нужен — нужна АТФ, образующаяся на свету. Внимательно изучив процессы дыха-

ния и фотосинтеза, можно обнаружить, что они во многом сходны, дыхание представляет собой как бы «фотосинтез наоборот». Скажем, световая стадия фотосинтеза — зеркальное отражение цепи переноса электронов (даже протоны скапливаются по разные стороны мембраны); цикл Кальвина напоминает цикл Кребса наоборот; гликолиз — процесс, обратный синтезу углеводов из трехатомных соединений во время фотосинтеза.

Кроме фотосинтеза и дыхания к этому разделу относятся также процессы хемосинтеза (молекулярные механизмы знать не нужно) и брожения. Последнее, по сути, представляет собой вариант гликолиза с последующим восстановлением продуктов (для того чтобы окислить переносчик водорода и «вернуть» его к началу гликолиза, иначе он израсходуется и процесс остановится). Два варианта брожения — спиртовое (получается спирт и углекислый газ) и молочнокислое — представляют собой два варианта восстановления пировиноградной кислоты (продукта гликолиза). Не забудьте также упомянуть, что в клеточном дыхании (но не в гликолизе) могут принимать участие не только углеводы, но также жиры и белки.

В ближайших номерах журнала мы расскажем об ошибках по ботанике, которые допускают абитуриенты при поступлении в ВУЗы.

**А. Б. ПИГУНОВ,**

*учитель средней школы № 371, Москва*

### ВОЗЬМИТЕ НА ЗАМЕТКУ

Скорость роста дуба составляет примерно 30 см в год

\*\*\*

Гектар лесного массива испаряет в летний день до 40 т воды

\*\*\*

В почве сада на каждом гектаре проживает до 100 тысяч червей. Общими усилиями они перемещают в год более 30 т земли

\*\*\*

Самое быстрое млекопитающее — гепард. Он способен развить скорость до 150 км/ч, больше иного автомобиля

\*\*\*

Верблюд в состоянии выпить сразу 250 л воды

\*\*\*

Наиболее жирное молоко (до 43%) дают тюлени

\*\*\*

Прыжки летучих рыб достигают порой 800 м длины и 6 м высоты

\*\*\*

В Америке до 1860 г. не было ни одного воробья. Их завезли из Англии для борьбы с гусеницами