

**УРОКИ  
ОБЩЕЙ  
БИОЛОГИИ**





# **УРОКИ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ**

**ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

**Рекомендовано  
Главным управлением школ  
Министерства просвещения СССР**

**Издание третье,  
переработанное**

**МОСКВА  
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»  
1986**

В. М. Корсунская, Г. Н. Мироненко, З. А. Мокеева, Н. М. Верзилин

Рецензенты: кандидат педагогических наук Ю. В. Блиновская (редактор журнала «Биология в школе»); заслуженный учитель школы РСФСР Т. Б. Державина (г. Москва, школа № 80)

У71 **Уроки общей биологии: Пособие для учителя/В. М. Корсунская, Г. Н. Мироненко, З. А. Мокеева, Н. М. Верзилин.— 3-е изд., перераб.— М.: Просвещение, 1986.— 288 с.: ил.**

В книге даны методические рекомендации по всему курсу общей биологии (планирование, подготовка и проведение уроков, экскурсий, семинарских занятий). Пособие переработано в соответствии с новой программой и отвечает тексту учебника «Общая биология» (1987). Конкретной методике уроков предпослан краткий очерк принципиальных методических вопросов курса общей биологии.

Работа авторов распределена следующим образом: «Введение» и «Методика уроков в IX классе» (кроме вводного урока) написаны В. М. Корсунской, «Методика уроков в X классе» написана Г. Н. Мироненко («Основы цитологии»), О. В. Казаковой («Возникновение и начальное развитие жизни на Земле»), З. А. Мокеевой («Размножение и индивидуальное развитие организмов», «Основы генетики и селекции»), Н. М. Верзилиным («Вводный урок в IX классе», «Основы экологии», «Основы учения о биосфере»).

У  $\frac{4306010000-830}{103(03)-86}$  инф. письмо -- 86

ББК 74.264.5

## ВВЕДЕНИЕ

Третье издание данного пособия подверглось переработке в соответствии с новой программой курса общей биологии. В содержании уроков рассмотрены новые вопросы биотехнологии, освещены современные требования к интенсификации сельскохозяйственного производства, показаны современные требования к вопросам охраны окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов, безотходной технологии и др.

— **Содержание.** Курс общей биологии дает знание основных законов жизни на всех уровнях ее организации, изучаемых наукой; знакомит с замечательными открытиями в области механизмов биологических процессов и явлений, показывает место человека в биосфере и его ответственность за ее состояние.

Этот курс играет интегрирующую роль, поскольку в нем под историческим углом зрения систематизируются ранее изученные факты, которые подчиняются основным закономерностям органического мира. На основе их познания осуществляется разумное использование, охрана и воспроизводство природы. В курсе излагается общая теория развития органического мира — одна из основ научного мировоззрения. Школьники учатся понимать диалектический характер процессов развития (противоречивость явлений наследственности и изменчивости, прогресса и регресса, процессов ассимиляции и диссимиляции и т. п.). На убедительных фактах учащиеся узнают о материальном характере явлений жизни и всего органического мира, получают веские доказательства познаваемости природы, несмотря на все ее многообразие и сложность.

Содержание курса общей биологии подводит учащихся к вопросам философского порядка и формирует диалектико-материалистическое мировоззрение. Некоторые учителя пытаются давать на уроках философские определения, называть философские категории и подводить под них примеры — конкретный биологический материал. Однако воспитание марксистско-ленинского мировоззрения, идейной убежденности, активной жизненной позиции — неизмеримо более сложное и тонкое дело. Необходимо раскрывать *суть* биологических явлений и на материале самой биологии учить школьников видеть реальность, саморазвитие и самодвижение живой материи.

В курсе общей биологии дается причинное истолкование явлений живой природы, устанавливается исторический подход к их пониманию. Каждое из них рассматривается как результат предшествующего ему явления и предпосылка для последующих, как звено в причинно связанной цепи. Так разрушается всякая возможность для теологических взглядов, и тем самым закладывается хорошая научная основа для выработки активного антирелигиозного мировоззрения.

Теоретические знания приобретают должное значение только при условии, что они претворяются в убеждения, а убеждениям соответствуют поступки и дела. Поведение учащихся, их поступки в природе и в обществе наглядно показывают, как овладели они мировоззренческими знаниями. Знания, убеждения и действия должны быть в неразрывном единстве.

Курс общей биологии имеет серьезное значение для политехнического обучения. Принципы его требуют единства теории и практики. Учащиеся должны знать биологические закономерности, опираясь на которые ведется работа в сельском хозяйстве. На основе общей теории исторического и индивидуального развития организмов и законов наследственности изучаются практические вопросы генетики и селекции в сельском хозяйстве, а также вопросы генетики в медицине. Общее понимание проблемы планетарного значения «Природа и человек», предусматриваемое курсом общей биологии, поднимает теоретический уровень профессиональной подготовки будущих тружеников сельского, лесного и рыбного хозяйства, а также лиц, работающих с биологическим сырьем. На уроках необходимо освещать реализацию Продовольственной программы СССР и решения XXVII съезда КПСС (Развитие агропромышленного комплекса и реализация Продовольственной программы).

В курсе общей биологии много интересного материала для патриотического воспитания учащихся. Преимущества советского строя обеспечивают успехи биологической науки, крупнейшие открытия в области цитологии, генетики, экологии и других наук.

В IX классе изучают разделы «Эволюционное учение» и «Основы экологии», в X — все последующие разделы курса.

Принятое распределение материала по годам обучения педагогически обосновано. Ознакомление учащихся с эволюционным учением в IX классе, с одной стороны, позволяет обобщить предшествующие курсы и использовать полученные ранее знания учащихся, а с другой стороны, помогает установлению и развитию исторического подхода к изучению проблем, составляющих содержание курса X класса. К изучению его сложнейших вопросов десятиклассники подходят вооруженные знаниями общей теории развития живой природы. Без такой мировоззренческой подготовки клетка с ее тончайшими структурами, саморегулированием, самовоспроизведением, биологическим синтезом белка и передачей наследственной информации показалась бы чудом и могла вызвать мистические представления. Изучение дарвинизма в IX классе

обеспечивает понимание клетки со всей ее слаженностью и согласованностью систем как результата естественного отбора.

Преимственность биологии в учебном плане дает возможность широко использовать школьный учебно-опытный участок (при переходе учащихся из VIII класса в IX и из IX в X), проводить экскурсии в природу, заготавливать натуральный материал, давать учащимся индивидуальные задания для самостоятельной работы в природе и на участке и т. п. Принятая в курсе последовательность разделов удовлетворяет требованиям методической теории о развитии понятий в процессе преподавания.

Необходимой опорой при изучении общей биологии являются знания учащихся из ботаники, зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека. В учебник общей биологии включена глава «Эволюционное учение», в которой для девятиклассников изложена современная эволюционная теория, а углубленное изучение ее продолжается в X классе. В преподавании биологии, начиная с ботаники, встречается одна и та же трудность — отсутствие необходимой подготовки учащихся по химии. И учитель вынужден давать некоторые сведения о белках, жирах и углеводах (химический состав растения), образовании органических веществ из неорганических (фотосинтез), а следовательно, об органических и неорганических соединениях; в X классе — углублять понятия о белках, жирах и углеводах, давать понятие о ферментах и их действии, о расщеплении питательных веществ и т. п.

Перед учителем по общей биологии стоит трудная задача — не только учитывать знания учащихся об органических веществах, которые накоплены ими при изучении других биологических курсов, особенно анатомии, физиологии и гигиены человека, но и умело отбирать сведения о химии биологически важных веществ, ограничиваясь обобщенным описанием их без углубления в химизм, однако с конкретными примерами. С углеводами можно познакомить учащихся на примерах глюкозы, гликогена, клетчатки, крахмала, известных учащимся. Можно привлечь их знания из неорганической химии, благодаря которым химизм клетки легче понять. Например, строение молекулы нуклеиновых кислот (НК) воспринимается легче потому, что учащимся известны углерод и фосфорная кислота из неорганической химии. Понятие о третьем компоненте молекулы НК — азотистом основании — развивается с использованием знаний об основаниях. Понятие об аминокислотах и их способности проявлять в реакциях кислотные и основные свойства развивается на основе знаний учащихся из неорганиче-

ской химии об аминной группе  $\text{NH}_2$  и карбоксильной  $\text{—C} \begin{array}{l} \text{//O} \\ \text{OH} \end{array}$  и

облегчается благодаря сведениям, полученным из курса анатомии, физиологии и гигиены человека.

Основная движущая сила процесса обучения и воспитания — планомерное формирование и развитие понятий. Исходя из этого, можно научно обоснованно производить отбор содержания, уста-

навливать последовательность изучения разделов и тем, строить программу и правильно выбирать методы преподавания.

В данном пособии на примерах уроков в теме и курса в целом мы показываем, что между понятиями существуют многосторонние и притом подвижные связи. Понятия сталкиваются, расходятся, оказываются в различных отношениях друг с другом. В одних случаях связи между ними обнаруживаются учащимися самостоятельно, в других случаях выявляются далеко не сразу даже под руководством учителя. Но зато выявление их облегчает учащимся усвоение материала. Задача учителя — показать, как связаны новые понятия с известными, как частные понятия соотносятся между собой и связываются в более общие и сложные.

Образование и развитие многих понятий курса общей биологии начинается при изучении ботаники и зоологии и продолжается на первых же уроках в IX классе (вид, система животных и растений и др.). Большинство понятий имеет сквозной характер. Например, понятия о виде, видообразовании, приспособлении, историческом развитии и др. развиваются в нескольких темах и даже в целом курсе. Некоторые понятия курса общей биологии имеют прерывистый характер развития. Если, например, понятие о естественном отборе как главной действующей силе в эволюции органического мира развивается непрерывно из темы в тему и изучение любой темы без постоянной связи с ним было бы методологически неверным, то совершенно иной характер имеет развитие понятия об искусственном отборе. Это понятие развивается в теме «Эволюционное учение» и не получает движения до тем «Основы генетики» и «Селекции растений, животных и микроорганизмов». Учителю необходимо знать характер движения понятий из темы в тему, связи между ними, переходы из одних в другие для достижения лучшего качества знаний учащихся и воспитания у них научного мировоззрения.

**Методы.** Различают следующие методы: словесные, наглядные и практические. Применяя *словесные* методы, учитель передает знания учащимся рассказом, объяснением, беседой, лекцией и иллюстрирует наглядными пособиями. Основной источник знаний — слово учителя. Деятельность учащихся находит выражение во внимательно-активном слушании и в устных (реже письменных) ответах. При *наглядных* методах — демонстрациях и наблюдениях — учитель направляет и уточняет восприятие учащихся. Деятельность их выражается в наблюдении и осознании наблюдаемого, а затем в ответах с использованием наглядных пособий. Основным источником знаний служит наблюдение демонстрируемых объектов, опытов, изображений, а не слово учителя, хотя за ним всегда остается руководство всем познавательным процессом. Третья группа методов — *практические* — предусматривает основным источником знаний учащихся результаты, полученные ими при практических работах. Слово учителя необходимо и здесь: инструктаж, помощь в ходе работы, подведение итогов.

Мы не делим методы на активные и пассивные: все методы,

правильно применяемые в соответствии с содержанием и возрастом учащихся, пополняют знания, развивают научное мировоззрение, мышление, практические умения, а следовательно, и активность.

Каждый метод осуществляется на практике логическими, организационными и техническими методическими приемами. 1. Постановка проблемы — вопроса, подлежащего рассмотрению; установление черт отличия и сходства, выводы, обобщения, заключение — все это примеры *логических* приемов. 2. Демонстрация со стола учителя, демонстрация при обходе учащихся, вызов их к столу учителя для наблюдения под микроскопом, фронтальная практическая работа или группами и т. п. относятся к числу *организационных* приемов. 3. И наконец, *технические* приемы; способы демонстрации натуральных объектов, фильмов; постановка опытов; различные способы монтировки схем на доске, крепление таблиц и т. п.

Приведем некоторые технические приемы на примере серии таблиц по общей биологии. Таблица «Схема строения животной клетки (по данным электронно-микроскопического исследования)». По ее образцу изготовляют контур клетки и изображения органоидов; при объяснении и опросе детали клетки последовательно накладывают на контур или изображения органоидов вырезают из таблицы, а оставшийся контур клетки наклеивают на плотную бумагу и по ходу объяснения накладывают на него изображения органоидов.

Таблицы «Моногибридное скрещивание и его цитологическая основа» и «Дигибридное скрещивание и его цитологическая основа». Пользуясь таблицами, изготовляют изображения горошин по фенотипу на одной стороне и по генотипу на другой и монтируют на доске или экранах.

Таблица «Схема энергетического обмена углеводов». Среднюю и правую части таблицы (II и III этапы) свертывают, внимание учащихся направляют на I этап. Затем свивают левую и правую части и объясняют II этап; снова раскрывают левую часть, чтобы сравнить I и II этапы; затем объясняют III этап и взаимосвязь всех этапов. Или разрезают таблицу на 3 части соответственно этапам обмена, наклеивают на плотную бумагу и ведут объяснение в той же последовательности.

Таблица «Репликация молекулы ДНК и синтез информационной РНК». Удобно разрезать на 2 части, наклеить каждую на плотную бумагу. При объяснении вывешивают одну за другой, а для сравнения и обобщения — обе рядом. Вместо деления можно закрывать листом бумаги то одну часть таблицы, то другую.

Таблицы «Индивидуальное развитие хордовых (на примере ланцетника)» и «Взаимодействие частей развивающегося зародыша (на примере тритона)». Готовят полосы плотной бумаги или крахмаленной тонкой материи, по длине и ширине закрывающие ряды рисунков, делают петли, с тем чтобы в них свободно проходили приготовленные полосы. Во время объяснения одну

полосу последовательно сдвигают слева направо, а вслед за ней надвигают другую полосу, оставляя открытым нужный рисунок.

На уроках общей биологии наблюдается большая продолжительность применения одного и того же метода: целый урок может быть отведен практической работе или лекции. Меняется соотношение методов. Если в V—VI классах учитель чаще использует практические и наглядные методы, чем словесные, то в IX—X классах реже применяет практические. Методы преподавания общей биологии значительно усложняются, так как усиливается самостоятельность учащихся в работе.

Словесные методы во многих случаях сопровождаются выведением схем, формул, решением задач; некоторую часть материала учебника учитель переносит на самостоятельную работу учеников дома. В ходе урока заслушиваются заранее подготовленные доклады и сообщения учащихся. Проводится работа над текстом из произведений виднейших натуралистов по специально подобранным учителем отрывкам, которые выписывают на карточки и хранят в кабинете из года в год.

Некоторые уроки, например обобщающие, а также предлагаемые конференции приближаются по типу к вузовским семинарским занятиям. Учащиеся выступают с докладами, дискутируют, выходя за пределы темы.

Словесные методы играют важную интегрирующую роль в отношении учебного материала, изученного другими методами: отдельные знания обобщаются в понятия об общих закономерностях развития живой природы. В зависимости от разной степени трудности теоретического материала в IX—X классах возможны взаимные переходы и оттенки словесных методов: беседа, рассказ, беседа-лекция, лекция-беседа, лекция.

Наглядные методы в преподавании общей биологии отличаются характером цели демонстрации: раскрыть общебиологические закономерности на примере нескольких животных и растений. Особо важное значение имеют самодельные или покупные биологические коллекции и таблицы, показывающие общие закономерности, а не отдельно взятое растение или животное. Это удобно в педагогическом отношении: одни объекты могут быть заменены другими.

Проведение опытов по темам курса общей биологии часто требует длительных сроков. Поэтому целесообразно демонстрировать на уроках не только результаты опытов, но и сам ход их. Один и тот же опыт может быть использован при прохождении нескольких тем с углублением понимания наблюдаемых фактов. Например, опыты по вегетативному размножению используют при изучении изменчивости, наследственности, вегетативного размножения, цитоплазматической наследственности. Опыты по выявлению влияния различных экологических факторов на организм дают интересные материалы ко многим урокам по темам «Эволюционное учение», «Основы экологии» и к отдельным вопросам по другим темам.

Учащиеся должны свободно ориентироваться в наглядных пособиях, используемых на уроках по пройденной теме: на примере объектов уголка живой природы правильно раскрыть ту или иную закономерность, уметь подобрать необходимые таблицы, вычертить схемы на классной доске, продемонстрировать опыт или его результаты, настроить микроскоп и на доске нарисовать увиденное.

При рассмотрении методики уроков мы указали возможные практические работы. Они могут быть короткими по времени, но при методически правильном их проведении позволяют учащимся проделать ряд необходимых логических операций: сравнение, классификацию, обобщение и т. д. Некоторые работы приобретают характер, приближающий их к занятиям по математике, например вычерчивание вариационной кривой, решение генетических задач.

Организация учащихся для практической работы может быть фронтальной и групповой. Например, работу по выведению статистических закономерностей модификационной изменчивости обычно организуют фронтально. При групповой организации класс делят на группы по 4—5 человек и дают общую тему, например «Приспособленность животных к условиям жизни». Тему и задание для каждой группы записывают на доске: 1) выяснить многообразие способов передвижения водных животных в воде (плавунца, клопа-гладыша, личинки стрекозы-лутки, улитки-прудовика); 2) выяснить типы окраски и их биологическое значение у животных (на примере гусениц бабочки-капустницы, бабочки-траурницы и т. д.); 3) выяснить зависимость между строением зубного аппарата животного и родом пищи и др. Раздают материал для работы.

В обобщении выводов фигурирует более широкий фактический материал, чем при фронтальной работе. При такой организации учитель имеет возможность какое-либо задание провести как обязательное для всех групп. Группы выполняют задания и меняются ими, таким образом группа выполняет 2 или 3 задания, в том числе и одно обязательное, которое наметил учитель. Учащиеся, работающие быстрее, получают дополнительное задание.

Вводная беседа к практической работе имеет большое значение. Учитель выдвигает перед учащимися проблему и ставит цель работы, поясняет ход ее, дает материалы и задания, намечает способы фиксирования результатов — запись, зарисовку, монтировку и пр., ставит вопросы для выводов; объясняет, как обработать материалы практических работ в виде отчета, сообщения и пр. В помощь к работе учащимся указываются тексты из учебника или других книг. Страницы заранее подбирает учитель и вписывает в задание. Переходя от одной группы к другой, он помогает учащимся и проверяет работу.

Беседа по результатам работы в IX и X классах носит широкий, обобщающий характер и содержит выводы, полученные на основании выполненных работ. Практические методы должны най-

ги место при ответах учащихся, которые используют результаты проведенной практической работы и самостоятельно подбирают материал для демонстраций.

Для учащихся IX—X классов необходимо ознакомление с научными методами проведения и фиксации работы, хотя бы в самом элементарном виде. При проведении опытов обязательно наличие контроля; все факторы должны быть строго одинаковыми, кроме одного, влияние которого выясняется. Опыт сопровождается аккуратным ведением записей в форме таблиц, текстовой обработкой результатов, выводами и оформлением в виде гербариев, коллекций, фотоснимков на различных этапах проведения опытов. Следует приучать учащихся к проведению повторных опытов для проверки полученных результатов.

**Урок общей биологии.** При подготовке к уроку перед учителем встает первая задача: из всего обилия научной информации произвести строгий отбор материала для уроков. Вторая не менее важная задача — педагогическая переработка научной информации: выделение главного в материале, логика изложения, выбор наиболее целесообразных методов. Большое внимание учитель уделяет работе над научно-популярным изложением материала, но без «внешней» образности, обильно процветающей на страницах популярных брошюр и статей, строго отбирая образы-аналоги, которые действительно помогают усвоению. Например, выражение «код гена» помогает понять роль гена в биологическом синтезе белка. Учитель подчеркивает условность таких выражений, как, например, «строительная площадка», «матрица», «алфавит», «язык» и др., по отношению к процессам, происходящим в клетке.

Перегрузка урока материалом вредна, так как учащиеся не успевают осмыслить сообщаемые факты и явления и установить причинно-следственные зависимости между ними.

Построение уроков по общей биологии определяется характером содержания курса, охватывающего важнейшие проблемы современной науки. И раскрытию этих проблем должно быть подчинено изучение многочисленных и разнородных фактов. Важно строить изучение каждой темы в таком логическом порядке: постановка проблемы, рассмотрение этой проблемы и заключение по теме. При проблемном построении применительно к отдельным урокам учитель ставит перед учащимися вопрос — проблему, которую следует разрешить на данном уроке. При подготовке к уроку учитель главный вопрос расчленяет на частные, логически связанные между собой вопросы, намечает выводы по ним и обобщение выводов и заключение — краткий ответ на главный вопрос урока — проблему.

Проблемное построение урока отнюдь не означает, что его надо строить обязательно дедуктивно. Мы показываем различные уроки: одни из них построены дедуктивно, другие — индуктивно, третьи — с сочетанием дедукции и индукции независимо от того, каков порядок изложения материала в учебнике. При построении урока мы не придерживаемся одной и той же стан-

дартной схемы: опрос, объяснение нового материала, закрепление объясненного. Иногда опрос включен в процесс объяснения, а иногда и вынесен в конец урока. Закрепление вновь изученного материала во многих случаях производим по ходу объяснения обобщением по частям содержания урока и в конце его заключением. На многих уроках предлагаем обобщающие схемы и таблицы.

Большую роль при построении урока играют вопросы, которыми учитель намерен вовлечь учащихся в сам ход урока. Многие примеры вопросов такого рода учитель найдет в предлагаемой методике уроков по темам.

Повторение указано нами в методике тем. Было бы неправильно выделять какое-то количество часов в начале года на специальное повторение за прошлые годы. Сосредоточенное на одном отрезке учебного года, без связи с новым материалом, оно только увеличит напряженность в курсе общей биологии. Повторение пройденного в предыдущие годы советуем органически связывать с вновь изучаемым материалом. Полезно проводить предварительные повторения.

В кабинете биологии и библиотеке необходимо иметь несколько экземпляров учебников ботаники, зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека, которыми могут пользоваться учащиеся IX—X классов для повторения материала за предыдущие годы.

Некоторые учителя используют одни и те же формулировки вопросов при изучении нового материала и при повторении. Учащиеся это быстро замечают и заучивают ответы, но, по существу, материалом не овладевают.

Для правильно организованного повторения учителю необходимо хорошо осознать логические связи в курсе, отчетливо уяснить, на какой материал опирается изучение каждой темы и к усвоению какого материала в будущем она готовит, т. е. знать движение понятий в курсе. С этих методических позиций следует отобрать для повторения главное в содержании разделов и тем, опустив второстепенное. Необходимо связывать вновь изучаемый материал с пройденным, развивая понятия. Это удастся при использовании, например, сравнения (теорий, явлений, признаков, этапов и пр.). Именно сравнение учит учащихся думать, анализировать, обобщать. Обращаем внимание учителя на необходимость элемента нового, возбуждающего интерес к тому, что кажется известным: подбор новых объектов, фактов, новых наглядных пособий, подчинение пройденного материала новой проблеме, новые по смыслу и формулировке вопросы и т. п.

Обобщающие уроки и конференции играют важную роль в повторении и закреплении: делается обзор материала в целом, он систематизируется, лучше осознается и запоминается. Но и на каждом уроке можно найти моменты обобщения по ходу объяснения и в конце урока, затем — по подтемам, темам, разделам.

Проверку и учет знаний можно осуществить многообразными формами, но главную роль играют вопросы учителя. Они застав-

ляют ученика сопоставлять, сравнивать, связывать явления, искать причинные связи, делать выводы, обобщать материал. Если учитель ограничивается формулировками заглавий из учебника, он приучает только к пересказу прочитанного, вместо того чтобы заставлять учащихся учиться логически перерабатывать текст и оперировать фактическими знаниями. Повторность формулировок вопросов приводит к тому, что учащиеся даже при небольшом изменении их теряются и не могут понять, о чем их спрашивают.

При помощи умело поставленных вопросов учитель не просто проверяет, что удержала память ученика из прочитанного в книге, а проникает в сам процесс овладения знаниями, происходящий в сознании ученика. На неумело поставленные вопросы в памяти учащегося возникают отрывки разрозненных сведений из разных отделов, не связанных логически, а это только тормозит развитие понятий нарушением логики мысли.

Мы показываем, как можно учащихся IX—X классов приучить к анализу ответа товарищей: план, точность и полнота приведенного фактического материала, правильность выводов, умение связать материал ближайшей темы с общей изучаемой проблемой. Ответ одного ученика способствует развитию мышления всего класса. Учитель ставит оценку за ответ тем учащимся, которые выступали с анализом. Учитель анализирует ответы, чтобы были ясны требования, предъявляемые к ним.

Кроме устного опроса, возможны следующие формы проверки и учета знаний учащихся:

— узнавание предложенных объектов, препаратов, изображений процессов и явлений на таблице; выявление закономерностей на предложенных объектах (отметить признаки изменчивости на растениях; найти на окнах в кабинете засухоустойчивые растения и отметить их приспособительные признаки и т. д.); повторение опыта, поставленного в классе на уроке; работа с микроскопом (приготовить препарат растительной или животной клетки; поставить, узнать и зарисовать готовый препарат и т. п.);

— демонстрация объектов, коллекций, гербариев, таблиц, иллюстрирующих ответ. Учащийся должен сам отобрать подходящие экспонаты;

— монтирование схем из деталей, например, моногибридного и дигибридного скрещивания, сперматогенеза и овогенеза;

— выполнение рисунков и схем на доске, например чередование нуклеотидов в участке цепи ДНК, соотношения направлений эволюции;

— решение генетических задач.

Для наиболее экономного использования времени целесообразно проводить уплотненный опрос. Например, один ученик отвечает, другой подбирает в это время материал для демонстрации к своему ответу, третий монтирует схему на доске. Могут быть предложены и небольшие письменные работы в виде кратких ответов на вопросы, зарисовок и составления схем.

В тетради учащиеся записывают определения, если они не при-

ведены в учебнике, термины и их разъяснения, вопросы, которые учитель дает на дом для продумывания ответов, таблицы и схемы, схематические рисунки, а также фиксируют результаты практических работ и опытов, демонстрируемых на уроке. Решение генетических задач нужно давать с точной и полной записью (да-но, решение с объяснением, анализ возможных сочетаний и т. д.).

Отчеты об экскурсиях лучше оформлять в особой тетради или на листах бумаги. Для записи терминов (словарика) иногда отводят несколько страниц в конце тетради. Туда же записывают рекомендуемые учителем для внеклассного чтения книги и статьи в журналах.

Учебный материал курса необходимо излагать в системе и последовательности, использовать многообразные методы, осуществлять большую работу по воспитанию диалектико-материалистического мировоззрения и неразрывно связанному с ним развитию логического мышления учащихся. На уроках становится очевидным, что некоторые вопросы требуют длительного наблюдения в живом уголке, в природе, и выясняется необходимость дополнительных форм учебной работы (экскурсий, внеурочных и внеклассных работ). При распределении заданий между школьниками учитель учитывает общую учебную нагрузку и их интерес к той или другой биологической проблеме.

Материалы экскурсий, результаты опытов в уголке живой природы или на участке, работы членов биологического кружка, внеклассное чтение — все это, умело использованное на уроке, обогащает содержание и конкретизирует его, поднимает ответственность учащихся за выполнение работы и расширяет их общий кругозор.

**Экскурсии.** Мы рекомендуем проводить экскурсии в природу, музей, на сельскохозяйственное производство и пришкольный учебно-опытный участок. Учащимся заранее вручают задания для самостоятельной работы во время экскурсии.

На экскурсиях в музей в заданиях указывают отделы, подлежащие осмотру, а также шкафы и витрины, к которым надо подойти и рассмотреть экспонаты, чтобы ответить на вопросы.

Объекты могут быть разными, но они должны быть использованы для выявления общих закономерностей: Итоги экскурсии на месте подводятся очень кратко, материалы ее используют на протяжении ряда уроков. При подготовке отчетов учащиеся привлекают литературу, справочники, используют определители, оформляют гербарии и коллекции, заселяют уголок живой природы.

При изучении тем «Основы генетики» и «Селекция растений, животных и микроорганизмов» важно провести экскурсию в сельскохозяйственное производство, на селекционную станцию, племенное хозяйство и т. п. для ознакомления учащихся с передовыми методами ведения работы. Можно рекомендовать темы «Достижения селекции в нашем крае», «Применение селекционно-генетических методов на животноводческой ферме». Внимание учащихся обращают на методы, которыми были достигнуты те или

иные успехи, на использование биологических закономерностей и их экономическую целесообразность. Возможны также экскурсии на местные сельскохозяйственные выставки. Учитывая, что выставки организуют обычно осенью, экскурсию приходится приурочивать к этому времени. Материалы ее используют на уроках позднее. Следует учесть возможность проведения группами учащихся самостоятельных (без учителя) экскурсий.

**Внеурочные работы.** Они обязательны, проводятся в уголке живой природы и в дикой природе, а также на учебно-опытном участке. Внеурочные работы тесно связаны с учебной программой и включают проведение опытов и наблюдений с подготовкой их для демонстраций на уроках, составление биологических коллекций и гербариев, работы с микроскопом, решение генетических задач. Каждый учащийся выполняет в течение года 1—2 работы.

Внеурочные работы длительны и даются за 2—3 месяца и более до прохождения соответствующей программной темы. В природе их следует выполнять преимущественно осенью и летом. Это может быть сбор материала по темам «Эволюционное учение» в IX классе, «Размножение и индивидуальное развитие организмов», «Основы генетики» в X классе.

Правильно поставленные опыты и наблюдения на учебно-опытном участке позволяют ознакомить учащихся с некоторыми методами и приемами научно-исследовательской работы, развить умение самостоятельно вести наблюдения в природе, ставить опыты, воспитать интерес к сельскому хозяйству и желание трудиться в нем. Умение планировать проведение опыта по заданию, научно правильно провести его и фиксировать результаты, сделать анализ и выводы является важным и полезным в жизни. Умение разобраться в нужной литературе, чертеже, воспитать четкость и исполнительность в работе — качества, особенно важные для старшеклассника. Работа на учебно-опытном участке помогает учащимся разобраться в фактах и явлениях: дает дидактический материал — живые растения и животные, которые могут быть поселены в уголке живой природы и использованы на уроках. Результаты выполненных заданий, отраженные в дневниках, гербариях, коллекциях, фотоснимках и т. д., также интересный дидактический материал.

Некоторые опыты продолжаются несколько лет, прежде чем будут получены результаты, например опыты по искусственному отбору, гибридизации, проверке законов Менделя и т. п. Преемственность и повторность в опытах учащихся из класса в класс — важное педагогическое требование.

Опыты на учебно-опытном участке закладывают весной, поэтому для их подготовки учитель может выделить время еще в IX классе, познакомить учащихся с задачами и целями работы на участке, раздать задания группам учащихся или каждому учащемуся (в зависимости от размеров участка) и указать нужную литературу.

Учащиеся, ознакомившись с общим планом участка, вместе с

учителем планируют биологический отдел, на делянках которого будут проводить опыты, бригадами или индивидуально чертят план своей делянки и границы соседних, план биологического отдела переносят на натуру, пользуясь шнурами и колышками, отбивают делянки.

Затем учащиеся составляют план проведения опыта, в котором указывают перечень необходимых работ, сроки их выполнения, материал, инвентарь, схему опыта, в тетради-дневнике записывают задание, схему опыта, план работы, учетную табличку.

Летом анализ и обобщение результатов опытов учащиеся проводят предварительно, а зимой, на уроках, с помощью учителя вскрывают теоретическую сущность опытов и делают вывод. В процессе преподавания в IX классе учитель планирует новые опыты, которые будут поставлены учащимися летом при переходе их в X класс.

**Внеклассные занятия.** Это кружки, вечера, конференции, чтения и т. п.

В некоторых школах наметилась тенденция устраивать учеников куда-либо на кафедры, где они, полностью оторвавшись от школьной внеклассной работы, занимаются под руководством работников высших учебных заведений. Для отдельных, особо интересующихся биологией учащихся путь приемлем. Но учитель, не организующий кружка, тем самым не способствует развитию интереса к биологии у остальных учащихся.

Мы считаем неправильным отсутствие биологического кружка или «научного общества». Примерные темы работы кружка указаны в методике всех тем курса. Большинство тем, рекомендуемых нами, требуют не только чтения книг, но и проведения опытов в уголке живой природы, наблюдений в природе, работы с микроскопом.

На некоторые занятия кружка приглашают всех учащихся класса. К таким занятиям члены кружка готовят рукописные журналы, выставки. На научных вечерах доклады могут сопровождать демонстрацией кинофильма, выразительным чтением отрывков из книг, музыкой, пением. Конференцию следует проводить в более строгом стиле: доклады, выступления в прениях. К тем и другим готовят выставку книг, работ учащихся. Можно предложить такую тематику для вечеров: «Формы жизни на нашей планете», «Система природы» (о систематике и ее значении в инвентаризации природы, о флоре СССР и ученых-систематиках), «Глазами Дарвина», «Путешествия академика Н. И. Вавилова», «Идеи В. И. Вернадского о ноосфере» и др.

В кабинете биологии на специальной доске помещают список книг и статей в журналах для чтения дома, который систематически обновляют. Разумеется, диктовать на уроках названия книг или статей не следует. Прочитанное учащимися используют на уроках в виде небольших сообщений.

Все формы внеурочных и внеклассных работ по содержанию и методам осуществления связаны с уроком. У учащихся на уро-

как возникает потребность в расширенном или углубленном знании, которая находит удовлетворение во внеклассных занятиях, а затем дальнейшее развитие при изучении последующих тем.

**Планирование.** Мы считаем полезным для учителя составлять перспективный план преподавания курса на весь год, с тем чтобы распределить фактические часы по темам и срокам прохождения темы за вычетом каникул и праздничных дней, наметить вопросы для повторения, спланировать экскурсии и внеклассную работу. Следует контролировать себя в его исполнении.

Исходя из перспективного плана учитель составляет план очередной темы — тематический. В нем предусматриваются последовательность и логика изложения содержания темы, методы, которые будут применены, наглядные пособия, материалы для практических работ и внеурочные работы.

Планирование для учителя биологии особенно важно, потому что ему необходимо заблаговременно подготовить материал, поставить опыты с расчетом их демонстрации в определенные сроки, заранее договариваться об экскурсиях и т. п.

**Оборудование.** По курсу общей биологии оборудование в известной мере совпадает с тем, что требуется для преподавания ботаники, зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека. Например, подбирается ряд комнатных растений — бегонии, традесканции, хлорофитум пучковатый, кактусы, агавы и др. Из диких растений — кислица, стрелолист, ряска, элодея, роголистник, папоротники, мхи, лишайники и др. Все они пригодны для уроков ботаники и общей биологии.

В классе можно представить «живую систему» растений, используя для этого растения, имеющиеся в уголке живой природы, Комнатные растения (в случае нехватки) могут быть дополнены дикорастущими. Растения располагают на горизонтальных полках, укрепленных на окне или на этажерке, так, чтобы не затенять класс, и группируют: виды одного рода, роды одного семейства и т. д. Растения паспортизуют. «Живая система» растений послужит учащимся VII, IX и X классов.

На стене кабинета (класса) удобно представить системы животных, комбинируя живые объекты (беспозвоночных) с чучелами (более мелких позвоночных), в отдельных случаях с рисунками (крупных животных), — наглядные пособия для VII, VIII, IX, X классов. Чтобы показать иерархические отношения между систематическими группами, используют шнур или тесьму.

Из животных удобны обитатели водной среды — клопы-гладыши, плавунцы, улитки; насекомые на разных стадиях развития — березовый пилильщик, палочники, бабочка-крапивница; пресноводные рыбы, например караси и др. Желательны лягушки, ящерицы, голуби, хомячки, по возможности морские свинки, аксолотли, черепахи. Многих из этих животных с успехом используют в процессе преподавания зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека и общей биологии.

Заселив аквариум видами животных и растений, подобран-

ными, например, в сочетании, характерном для ближайшего водоема, интересно получить как бы живую модель его биогеоценоза к теме «Основы экологии».

Специально для курса общей биологии нужны мухи дрозофилы, с которыми удобно вести работы по скрещиванию. Поэтому учитель использует все местные возможности достать этих животных (в медицинском, педагогическом институтах и т. п.).

Для успешного преподавания курса нужен также раздаточный материал (сухой и консервированный), который может быть заготовлен силами учащихся. Например, для изучения изменчивости и ее закономерностей необходимо заготовить листья, цветки, соцветия, семена фасоли, зерновки кукурузы, колосья, раковины моллюсков, крупные виды жуков и т. д. Для практической работы по изучению приспособлений организмов к среде обитания можно составить гербарий ксерофитных растений, коллекцию типов окраски у насекомых, коллекцию плодов и семян с различными способами рассеивания и т. д. В кабинете можно постепенно составлять коллекции сортов различных растений для проведения практической работы на уроке (при изучении искусственного отбора).

Нужен набор скелетов различных животных и человека, влажные препараты, модели и муляжи.

Большое внимание учитель уделяет изготовлению самодельных пособий. Из материалов, собранных учащимися на экскурсиях, могут быть изготовлены таблицы, гербарии, коллекции. При наличии школьного учебно-опытного участка кабинет следует ежегодно пополнять новыми пособиями в виде гербарных таблиц и коллекций, например: «Смена видов растений на дарвиновской площадке», «Изменчивость», «Приспособления в мире растений», «Искусственный отбор» и т. п.

Однако нужны и специальные пособия — микропрепараты, таблицы, схемы, особенно к темам, изучаемым в X классе. Много может быть создано путем перерисовки иллюстраций из книг при помощи эпидиаскопа: увеличенное изображение на экране обводят по контуру, а затем рисуют детали. Возможно создание ряда моделей клеточных структур и процессов.

Кинофильмы используют при изучении нового материала, а также при повторении и обобщении пройденного. Перед демонстрацией кинофильма учитель может поставить вопросы, на которые учащиеся должны будут ответить после его просмотра. Кинофильмы, состоящие из нескольких частей, часто демонстрируют не сразу полностью, а по мере надобности тех или иных частей в процессе изучения материала. Нередко учитель находит полезным прервать демонстрацию кинофильма на уроке, чтобы дать учащимся возможность записать впечатления, вопросы к учителю с просьбой разъяснить непонятное и т. д.

В конце пособия приложен список литературы, на которую авторы ссылаются в тексте или рекомендуют дополнительно. Ссылки даны большей частью с указанием страниц.

## МЕТОДИКА УРОКОВ В IX КЛАССЕ

### Вводный урок. Проблемы общей биологии

**Задачи:** 1. Осветить основные проблемы и всестороннее значение биологии как науки. 2. Рассказать о Продовольственной программе СССР и интенсификации сельскохозяйственного производства. 3. Ознакомить с содержанием курса общей биологии, указав на связь с предыдущими курсами.

#### План урока

1. Мировоззренческое значение науки о жизни. (*Лекция.*)
2. Основные проблемы биологии и содержание курса общей биологии. (*Лекция.*)
3. Необходимость биологических знаний в жизни. (*Лекция или беседа.*)
4. Литература для чтения.

**Оборудование.** Портреты крупнейших ученых-биологов. Труды Ч. Дарвина, книги по цитологии, генетике, экологии, биосфере. Книги для чтения учащихся.

На вводном уроке учитель раскрывает значение биологических знаний и ставит учащихся перед необходимостью изучения проблем, освещаемых в курсе общей биологии. Значение знания биологии для мировоззрения можно показать, сопоставляя религиозное и научное миропонимания.

С самого возникновения мышления первобытного человека появилась потребность объяснить жизнь самого человека и окружающей его природы. То, что человек не в силах был объяснить, он воссоздавал в своем воображении как сверхъестественное. Его поражала смерть человека, который перестает дышать, двигаться, жить. Куда делась «душа?» Навсегда ли она покинула тело или еще вернется в него? Захоронения первобытных людей (около 40—30 тыс. лет назад) вместе с пищей, оружием свидетельствуют об этом.

Непонимание явлений природы породило представление о злых и добрых силах — богах. Обожествление природы, свойственное языческим верованиям, сохранилось в синтоистской религии Японии. «...Всякая религия, — писал Ф. Энгельс, — является не чем иным, как фантастическим отражением в головах людей тех внешних сил, которые господствуют над ними в их повседневной жиз-

ни,— отражением, в котором земные силы принимают форму неземных»<sup>1</sup>.

С развитием науки, в особенности биологии, «белые пятна» незнания, воспринимаемые верой в воображаемое, догматически требуемой государственными и религиозными организациями, начинают заполняться реальными, обоснованными доказательствами. Первых ученых, приводивших доказательства вместо веры (Джордано Бруно, Сервет), сжигали на костре, жестоко преследовали (Коперник, Галилей и др.) служители религии.

Учащиеся из курса VIII класса знают, какой удар вере в «душу» нанесли исследования И. М. Сеченова и И. П. Павлова. Вместо представления о одновременном создании жизни на Земле Ламарк, Дарвин и другие ученые открывают эволюционное развитие организмов и самого человека рассматривают как продукт природы. Наука объясняет многое неизвестное, непонятное и вытесняет слепую веру практическими доказательствами. Так, на смену религиозно-идеалистическому мировоззрению приходит материалистическое — научное.

Наука о жизни — биология — не только объясняет явления природы, но и меняет отношение к природе, дает научные основы для практики ее использования и воспроизводства.

Учитель кратко рассказывает о Продовольственной программе СССР, ее роли и значении, о ходе выполнения.

Основой современного диалектико-материалистического мировоззрения стало знание эволюции природы, саморегуляции процессов развития и размножения в клетках, организмах, сообществах растений и животных, знание закономерностей природы в их противоположности, правильное понимание места и роли человека на Земле. Каждому человеку необходимо определить свое место в природе, обществе и отношение к ним.

В V—VIII классах учащиеся изучали строение и жизнь отдельно растений, животных и человека. Общая биология — наука о жизни всей органической природы. Недостаточно хорошо знать отдельные факты, если нет понимания связей между ними. В курсе общей биологии изучают основные и общие для всего органического мира закономерности жизни, которые охватывают в настоящее время самые насущные проблемы, стоящие перед человечеством.

Следующая часть урока может быть посвящена выявлению проблем, изучаемых в курсе общей биологии, и одновременному ознакомлению с разделами содержания учебника. Учащиеся при этом просматривают оглавление.

Дальнейший ход урока возможен такой. Учитель характеризует основные проблемы биологии. На основе каких закономерностей происходило возникновение, развитие, усовершенствование строения и изумительная приспособленность организмов? Видов? Когда появился и как развивался человек? «На эти вопросы,— го-

<sup>1</sup> Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 328.

ворит учитель,— вы получите ответ при изучении темы эволюционного учения. Эволюционное учение, или дарвинизм, является основой понимания всех биологических проблем».

Эволюционное учение изучают в IX классе, но красной нитью оно проходит и по всем разделам X класса, посвященным клетке, генетике, экологии и биосфере; в них развиваются понятия об эволюции. Современный дарвинизм объясняет сущность эволюции естественным отбором, что стало материалистической основой современного научного мировоззрения и дальнейшего развития биологической науки. В настоящее время не может человек считать себя грамотным, если он не умеет объяснить изменчивость и приспособленность организмов, явлений наследственности, причину эволюции естественным отбором, борьбой за существование, если он не представляет себе грандиозной картины возникновения и развития живых организмов на Земле и, главное, происхождения самого человека.

В теме «Размножение и индивидуальное развитие организмов» (X класс) — при изучении микромолекулярного строения клетки — раскроются материальные основы воспроизводства живым организмом себе подобных. Эти представления позволят понять тему «Происхождение и начальное развитие жизни на Земле». (Названная тема новой программой предусмотрена как лекция учителя.)

Учитель говорит: «Вы изучали виды растений и животных в курсах ботаники и зоологии, но задумывались ли вы, какими путями из поколения в поколение передаются признаки вида и как возникают новые виды? Как получают новые сорта растений и породы животных? Чем определяется наследственность человека?» Эту проблему разъясняют темы «Основы генетики» и «Селекция растений, животных и микроорганизмов».

После изучения закономерностей, происходящих в клетках внутри организмов, в теме «Основы экологии» будет рассмотрена совместная жизнь растений и животных в природных сообществах — лесах, водоемах и др. Удивительная прилаженность организмов к среде и друг к другу обуславливается взаимоотношениями, и весьма жестокими, приводящими к саморегуляции размножаемости. Эти положения приводят к пониманию всей жизни в целом на планете Земля.

Какую роль играет масса живого на Земле? Какие круговороты веществ происходят на ней? Какова роль человека в настоящее время на планете? Этим вопросам посвящена последняя тема — «Биосфера и человек». Таким образом, в курсе общей биологии изучают все основные вопросы жизни на планете Земля, на всех уровнях ее организации: микромолекулярном, клеточном, организменном, популяционном, биогеоценотическом и биосферном.

В заключительной части урока желательно остановиться на необходимости биологических знаний для дальнейшего существования человечества. «И так на каждом шагу факты напоминают

нам о том, что мы отнюдь не властвуем над природой так, как завоеватель властвует над чужим народом, не властвуем над ней так, как кто-либо находящийся вне природы,— что мы, наоборот, нашей плотью, кровью и мозгом принадлежим ей и находимся внутри ее, что все наше господство над ней состоит в том, что мы, в отличие от всех других существ, умеем познавать ее законы и правильно их применять»<sup>1</sup>.

Учитель выясняет, что знают учащиеся о вредных последствиях нарушений природных взаимоотношений, в заключение делает вывод, что знания по биологии необходимы каждому человеку любой специальности.

В конце урока учитель рекомендует книги для чтения. Предварительное чтение не только поднимает интерес учащихся к предмету, но и дает возможность учителю использовать знания учащихся и проводить более живо беседы на уроках [30, 31 и др.]<sup>2</sup>.

### ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ

В главе «Эволюционное учение» изложены основы современной эволюционной теории, которым в историческом плане предпослан сжатый очерк учения Чарлза Дарвина.

По меткому выражению Ф. Энгельса, три великих открытия в естествознании пробили брешь в метафизическом образе мышления: закон сохранения и превращения материи и энергии, клеточная теория и эволюционная теория Ч. Дарвина.

Вся концепция учения Дарвина о развитии живой природы показывает, что он стоял на материалистических позициях. Его атеистическая, диалектико-материалистическая в своей сущности теория пришла на смену метафизической о неизменности и изначальной целесообразности органического мира, утвердив факт исторического развития живой природы и открыв новые пути и методы для биологических исследований. Однако борьба между материализмом и идеализмом в биологии не прекратилась и в настоящее время. Поэтому очень важно добиться от учащихся полного понимания огромной революционизирующей роли учения Дарвина в развитии биологии.

При изложении современной эволюционной теории особое внимание обращено на понятие о виде, его критериях (признаках) и структуре, которые даны перед проблемами наследственной изменчивости. Такое расположение материала позволило с начала данной главы и во всех последующих показать популяцию как форму существования вида, элементарную единицу эволюции, а не только с точки зрения начала видообразования.

Особенно обращаем внимание учителя на то, что содержание данной главы ориентирует на современный популяционно-видовой

<sup>1</sup> Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20., с. 496.

<sup>2</sup> В домашнем задании мы не указываем статьи в учебнике по содержанию нового материала урока, полагая, что чтение их само собой разумеется. Это замечание относится и к последующим урокам.

уровень организации живой материи, т. е. на признание единицей эволюции популяцию, а не отдельную особь.

Новое содержание главы рассчитано на знания учащихся некоторых генетических понятий из курса VIII класса: деление (непрямое) клеток, особенности созревания и деления половых клеток, хромосомы, гены, возможные изменения в поведении хромосом. В текст учебника введены краткие напоминания учащимся по этому материалу. Благодаря такой опоре на изученное в IX классе оказалось возможным говорить о популяции гораздо глубже — с позиций генетики. Вместе с тем это позволило при изложении искусственного отбора, борьбы за существование, естественного отбора и т. д. рассматривать процессы эволюции применительно к различным уровням организации жизни — организменному, популяционно-видовому.

При изучении темы учащиеся знакомятся с факторами исторического развития органического мира, в том числе с главной движущей силой этого процесса — естественным отбором. В теме «Эволюционное учение» понятие о движущих силах эволюции занимает центральное место. С ним связано образование и развитие всех понятий курса общей биологии: о наследственной изменчивости, творческой роли отбора, дивергенции признаков, органической целесообразности и ее относительности, видообразовании, многообразии видов, реальности вида, саморазвития органической природы, эволюции взаимоотношений организмов и среды и др. Названные понятия являются основными в курсе общей биологии, на их базе развиваются новые понятия. Понимание живой природы на молекулярном уровне становится во многом доступнее, если исторический взгляд на нее сформирован на организменном и надорганизменном уровнях.

Обратим внимание учителя на причинно-следственные связи между движущими силами эволюции: борьба за существование является непосредственной причиной естественного отбора. Это хорошо выясняется при рассмотрении форм борьбы за существование и форм естественного отбора на конкретных примерах. Понятие о движущей и стабилизирующей формах естественного отбора возможно в IX классе с учетом, что оно развивается в дальнейшем в X классе. Особо выделен отбор в популяциях.

В содержании темы «Эволюционное учение» микроэволюция — один из самых трудных вопросов для усвоения учащихся. Это понятие сложное, обобщающее ряд других понятий: элементарные эволюционные — структура, материал, явление и факторы. С понятием «структура» учащиеся ознакомятся на уроке «Вид, его критерии и структура», понятие «материал» будет развиваться при изучении наследственной изменчивости. Таким образом, на уроке «Образование новых видов» учитель сосредоточит внимание главным образом на разъяснении элементарного эволюционного явления и элементарных эволюционных факторов. Среди последних единственный элементарный эволюционный фактор направляющего значения — естественный отбор — также должен быть к этому

времени хорошо усвоен учащимися. При такой заблаговременной подготовке восприятия учащимися трудного материала, надо надеяться, успех обеспечен.

Приступая к изучению темы «Эволюционное учение», учитель планирует организацию работ учащихся в природе, на участке, в кабинете, а также экскурсии в природу или музей.

В течение осени необходимо заготовить материал для демонстраций и практических работ на целый год. Его заготавливают в природе, на участке, во время экскурсий или при выполнении внеурочных заданий. Следует учесть, что учащиеся IX—X классов вполне могут, кроме экскурсий с учителем, группами посетить музей и работать самостоятельно по заданиям или выполнить поручение в природе, на школьном учебно-опытном участке.

При наличии участка на нем проводится ряд уроков по данной теме.

Начиная изучение темы, учащиеся закладывают в уголке живой природы длительные опыты для выяснения взаимоотношений организма и среды. Поэтому остановимся на них здесь же, в общих замечаниях к теме, чтобы обратить внимание учителя на необходимость постановки таких опытов в связи с первыми уроками. Можно рекомендовать следующие опыты:

1. *Действие света на листья одуванчика.* Осенью выкапывают крупный одуванчик, срезают корень и разделяют его вдоль на две половинки. Каждую из них сажают в горшок с землей. Один горшок держат на свету, другой — в темноте. Наблюдают за развитием растений и записывают результаты наблюдений: в темноте рост в длину усиливается, листовая пластинка редуцируется почти до средней жилки.

2. *Влияние интенсивности освещения на рост молодила.* Сажают одинаковые розетки молодила в три горшка и каждый покрывают колпаком. Один из них не покрывают марлей; второй — затягивают одним слоем; третий — двумя. Поддерживают одинаковую влажность и ведут наблюдения за ростом. Внешний вид растений изменяется с ослаблением освещения: междоузлия удлиняются и форма розетки утрачивается.

3. *Влияние влажности воздуха на форму и строение корнеплодов.* Два одинаковых корнеплода (свеклы, редьки) сажают в горшки, поливают и один накрывают колпаком, поставив его на кусочки дерева, чтобы обеспечить вентиляцию. Поддерживают влажность и наблюдают за появлением листьев. На растении под колпаком разовьются листья с вытянутыми черешками. Они будут тонкие, бледные и мелкие. Контрольное растение разовьет листья крупные, плотные, вертикальные.

Делают поперечный разрез черешков листьев обоих растений, рассматривают при слабом увеличении под микроскопом, отмечают различие.

Определяют способность к испарению у обоих растений. Для этого срезают по одному листу, взвешивают их и записывают массу каждого, затем подвешивают на горизонтально укреплен-

ной палочке, отмечают увядание и опять взвешивают. Узнав количество испарившейся воды, легко вычисляют, сколько ее испарил каждый лист в процентах от общей массы.

Опыт отражает то, что происходит в природе: растения влажных мест отличаются повышенной способностью к испарению, более слабым жилкованием, меньшей толщиной листьев и более слаборазвитой механической тканью.

#### 4. *Превращение традесканции из наземной формы в водную.*

а) Веточки традесканции длиной 10—15 см помещают в песок на дно сосуда и до половины длины веток заливают водой. С появлением первых корешков воду начинают понемногу добавлять.

б) Срезанные веточки традесканции сажают на дно сосуда в почву, залитую водой. Ежедневно опрыскивают веточки до их укоренения. Затем пересаживают в аквариум. Прослеживают изменения размеров и окраски листовой пластинки, а также количество устьиц на листе до опыта и после пересадки растения в аквариум (лучше через 2—3 недели после пересадки). Вместо традесканции для опыта можно взять луговой чай или будру плющевидную.

5. *Влияние повышения температуры воздуха на изменение окраски цветков у китайской примулы.* При содержании растения в условиях 15—20 °С цветки красные, при 30—35 °С — белые.

6. *Изменение пигментации у рыб под влиянием различных светофильтров.* Одинаковые банки (можно аккумуляторные) оклеивают одну черной бумагой, другую — синей, третью — красной. В банки помещают одинаковых карасей и содержат в одних и тех же условиях температуры, воздуха и освещения. Через несколько дней окраска рыб под черным и синим светофильтрами становится темнее, а под красным — светлее. Причина данного явления заключается в способности пигментных клеток кожи (хроматофоров) расширяться и сжиматься под влиянием действия нервной системы и желез внутренней секреции. Такая способность выработалась в процессе естественного отбора и борьбы за существование. Аналогичные, но кратковременные (в течение 10—15 мин) опыты можно провести с гольянами или травяными лягушками в условиях интенсивного освещения.

7. *Борьба за существование на примере проростков овса.* В одном ящике производят густой посев овса, в другом — редкий. Сравнивают развитие проростков.

8. *Борьба за существование на примере спорных (плесеней).* Колбы с питательным раствором ставят в темноту. Через 10—12 суток наблюдают вытеснение одной плесени другой. Чаще сначала появляется *Mucor* (головчатая), затем *Penicillium* (лещинная) и наконец *Aspergillus* (кистевик). В зависимости от условий эта смена может происходить иначе. Вместо колб с питательными растворами можно взять кусок смоченного водой хлеба, положить на блюдце и закрыть стаканом.

9. *Борьба за существование на примере палочников.* Берут две банки и помещают в каждую по два палочника, затягивают мар-

лей и ставят на не освещенное солнцем окно. В одну банку опускают веточки традесканции в избытке (в плоскодонных пробирках с водой), в другую — одну веточку. Через 5—6 суток во второй банке палочки при недостатке корма объедают друг друга усики, ноги. При усиленном кормлении они быстро регенерируют, т. е. восстанавливают утраченные части.

Опыт можно провести с плавунцами, которые при недостатке корма начинают нападать один на другого, но держать животных голодными так долго, что они будут уничтожать друг друга, разумеется, недопустимо.

В процессе прохождения темы учащиеся выполняют внеурочные работы, указанные нами при рассмотрении методики отдельных уроков.

Для биологического кружка могут быть предложены темы «Великие ученые-натуралисты», «Законы органического мира». Члены кружка заранее ставят опыты в живом уголке по скрещиванию различных животных (рыб, лабораторных мышей, морских свинок), результаты которых понадобятся при изучении тем «Основы генетики», а также опыты по изучению влияния различных экологических факторов на организм и опыты по созданию биоценозов в аквариумах и запечатанных сосудах — к последним темам курса в X классе.

Члены кружка подготавливают и проводят вечер для учащихся старших классов, например, на тему «Система природы» (о значении систематики в инвентаризации флоры, используя труды Линнея, Ламарка, а также книгу «Флора СССР»). Можно провести вечер на тему «Глазами Дарвина». В подготовке вечера принимают участие, кроме членов кружка, все желающие ученики. На вечере читают доклады: 1. «Загадки природы». 2. «Формы и краски природы» (о приспособленности в органическом мире). 3. «Что видел Дарвин с корабля «Бигл». 4. «Миллионер фактов» (об исследованиях Дарвина). 5. «Битва в Оксфорде» и др. Доклады сопровождаются иллюстрациями при помощи эпидиаскопа (рисунки из книг), чтением отрывков из книг, посвященных Дарвину, исполнением произведений его любимых композиторов (Гайдн, Бетховена, Шопена). К вечеру учащиеся готовят выставку своих работ в природе — гербарии, коллекции, отчеты, результаты опытов в живом уголке и на школьном учебно-опытном участке.

При наличии участка очень важно иметь на нем дарвиновскую площадку.

В начале осени выбирают площадку размером 4—9 м<sup>2</sup>, снимают с нее верхнюю землю — 0,5 м, вместо нее насыпают чистый песок слоем 10 см, хорошо утрамбовывают, затем добавляют гари слоем 15 см и снова насыпают песок слоем 0,25 см, площадку огораживают.

Весной разделяют площадку проволокой на квадраты по 1 м<sup>2</sup> каждый, чтобы легче было подсчитывать, сколько растений и каких видов заселяет площадку весной, в середине лета и осенью. Ведут записи подсчетов.

Работа рассчитана на несколько лет.

На основании сравнения результатов подсчетов школьники отвечают на вопросы: в какой последовательности появились виды на площадке? Какие виды вытесняют другие виды? Как объяснить вытеснение одного вида другим в каждом данном случае? Как могли попасть эти растения на площадку?

Эта работа интересна тем, что, проводя ее, учащиеся знакомятся с примерами межвидовых отношений организмов, имеют возможность выявить разные приспособления видов в борьбе с другими видами, а также способы заселения дарвиновской площадки разными растениями (при помощи ветра, воды, животных и т. д.).

Когда площадка зарастет первыми появившимися на ней растениями, очень важно обратить внимание учащихся на судьбу молодых проростков разных растений, которые будут продолжать появляться на ней. Дарвин говорил, что проросшие семена чаще всего погибают оттого, что проросли на земле, уже густо заросшей другими растениями.

Учащиеся следят за появлением на участке животных, поедающих молодые проростки. Важно проследить отношения между травянистой и древесной растительностью, понаблюдать за скоростью роста проростков древесных растений по сравнению с ростом трав.

Данные за каждый год присоединяют к материалам предыдущих лет. Дневники, итоговые таблицы, диаграммы и сама дарвиновская площадка передаются учащимися из класса в класс.

На тему «Эволюционное учение» рекомендуем отвести 11 уроков, из них два урока — экскурсия, материалы которой послужат при прохождении всей темы. Экскурсию целесообразно провести в начале года, чтобы меньше рисковать ее успехом в зависимости от погоды.

Распределение уроков в теме:

1-й урок. Основные положения теории Чарлза Дарвина. Экскурсия в природу.

2-й урок. Значение теории Чарлза Дарвина для развития естествознания.

3-й урок. Вид. Его критерии и структура. Популяция — единица эволюции.

4-й урок. Наследственность и изменчивость.

5-й урок. Искусственный отбор. Факторы эволюции пород и сортов.

6-й урок. Борьба за существование. Факторы эволюции видов в природе.

7-й урок. Естественный отбор. Факторы эволюции видов в природе.

8-й урок. Органическая целесообразность и ее относительность как результат направляющей творческой роли естественного отбора.

9-й урок. Образование новых видов.

10-й урок. Способы видообразования.

11-й урок. Современная система растений и животных — отображение макроэволюции.

## **Урок 1. Основные положения теории Чарлза Дарвина. Экскурсия в природу**

*Задачи:* 1. Изложить в краткой форме учение Дарвина об эволюции органического мира. 2. Охарактеризовать логику учения Дарвина — от практики выведения пород и сортов человеком к возникновению видов в природе. 3. Материалистически объяснить органическую целесообразность вопреки теологическому и телеологическому истолкованию. 4. Провести экскурсию по теме «Эволюционное учение».

### **План урока**

1. Факторы эволюции органического мира: изменчивость, наследственность, отбор. (*Лекция и демонстрация примеров эволюции в растительном и животном мире.*)

2. Материалистическое объяснение органической целесообразности в трудах Ч. Дарвина. (*Лекция и демонстрация примеров эволюции в растительном и животном мире.*)

3. Подготовка к экскурсии. (*Объяснение содержания заданий и демонстрация отчетов старшеклассников, выполненных ими по итогам экскурсий в предыдущие годы.*)

Два урока отводят для краткого ознакомления с теорией Дарвина, величиим и оценкой вклада, сделанного им в развитие биологической науки. На последующих уроках при изучении дарвинизма в современном освещении учитель будет обращать внимание учащихся на состояние той или другой проблемы при Дарвине и развитие, какое она получила в наше время. Наилучший вариант проведения этих уроков — экскурсия в природу.

Вначале учитель указывает, что учение Дарвина об эволюции органического мира охватывает три неразрывно связанных фактора: наследственность, изменчивость и отбор. Рассмотрев и проанализировав эти факторы, Дарвин подвергал анализу следствия отбора. Логический путь рассуждений Дарвина таков: сначала он рассматривал то или другое положение применительно к культурным растениям и животным, делал выводы; затем переходил к рассмотрению этих выводов по отношению к организмам в природных условиях.

На фактах в самой общей форме учитель объясняет явления наследственности и изменчивости (без детализации о формах и причинах). Подчеркивает значение наследственной изменчивости и ее случайного неприспособительного характера, который удобно сравнить с изменением, тождественным приспособлению, в понимании Ламарка.

В конкретных условиях существования постоянно происходит сравнение — сопоставление — всех признаков и свойств организ-

мов. До половозрелого возраста доживут, вероятнее всего, обладатели какими-либо, даже незначительными, преимуществами в данных условиях перед теми, кто их не имеет. Выжившие организмы оставят плодовитое потомство, и так повторится в ряду бесчисленных поколений. В разных условиях среды один и тот же признак может оказаться причиной сохранения организма или его гибели: все зависит от взаимодействия организма и внешней среды. Через уничтожение неприспособленных отбор создает приспособленные организмы.

Главное, на чем надо остановиться, — это на материалистическом объяснении органической целесообразности, которое дал Дарвин, противопоставив его сущности объяснения теологического и телеологического.

Экскурсии в природу (лес, луг, водоем) и на учебно-опытный участок совершенно необходимы в связи с изучением темы «Эволюционное учение». Количество их может быть различно в зависимости от местных условий. Экскурсии проводят при большой самостоятельности учащихся в работе. Учитель заранее дает задание отдельным группам учащихся. Задания включают вопросы, требующие изучения ряда объектов и явлений. Объекты могут быть разными, но их используют для выявления общих закономерностей.

Материалы экскурсии, надлежащим образом оформленные, послужат при прохождении всей темы. Живые объекты размещают в уголке живой природы и содержат для наблюдений, опытов и демонстраций на уроках.

Если условия позволяют, то можно провести в природу две экскурсии на темы: 1. Многообразие и приспособленность в органическом мире. 2. Борьба за существование и естественный отбор. В этом случае тему «Органическая целесообразность и ее относительность» изучают на одном уроке. Если проводится одна экскурсия, то ее темой может быть «Естественный отбор и его результаты». При одном уроке в неделю приходится учитывать условия погоды, чтобы экскурсия не совпала с дождливым временем. Она может быть проведена и весной в связи с повторением.

Во время экскурсии на тему «Естественный отбор» в лес следует отметить следующее: 1) состав древесных пород и их биологические особенности; 2) внутривидовую борьбу в лесу; 3) естественное очищение стволов от сучьев, формирующее стволы; 4) межвидовую борьбу в лесу и причины естественной смены древесных пород; 5) травянистый покров и его биологические особенности; 6) зависимость между составом древесных пород и травянистым покровом; 7) влияние леса на почву, лесную подстилку.

Дополнительно могут быть включены вопросы о животном населении леса. Экскурсию следует связать и с производственной деятельностью человека: «лесным севооборотом», уходом за лесом и другими правилами разумного использования лесных богатств и

их охраны. В целом материалы экскурсии должны показать лес как сложившийся биогеоценоз. Дома учащиеся обрабатывают записи, результаты измерений и подсчетов, фотоснимки, составляют гербарии, пишут отчеты, пользуясь литературой.

Материалы экскурсии используют на уроках. Экскурсия в лес позволяет наблюдать в яркой форме результаты процесса борьбы за существование между деревьями. Воспользовавшись известной классификацией Крафта и сравнивая между собой насаждения различного возраста, следует установить общий ход процесса самоизреживания леса. Интересно также наблюдать над возобновлением леса на месте вырубки. Здесь можно видеть не только процесс внутривидовой борьбы, но и межвидовую борьбу, происходящую при смене пород лесной поросли, когда на смену листовенным деревьям приходят хвойные (ель). Наконец, лес дает богатый материал для изучения приспособлений, которые наблюдаются у растущих под его пологом травянистых растений и связаны со слабым освещением и повышенной влажностью места произрастания.

Для изучения борьбы за существование и отбора может быть использована и экскурсия на луг. Здесь при рассмотрении различных ярусов луговой растительности уместно будет затронуть вопрос о причинах расхождения признаков в процессе естественного отбора, связанных с максимальным использованием всех возможностей для размножения организмов.

Представляет интерес изучение сорной и придорожной растительности. У сорняков характерны приспособления к распространению семян, у придорожной растительности, кроме того, способность многих ее представителей (подорожник, одуванчик, птичья греча и др.) противостоять механическим, физическим и другим воздействиям и т. п.

Богатый материал для анализа приспособлений растений дает экскурсия по водной флоре. При сравнении водных растений с наземными устанавливают основные признаки приспособления растительного организма к водной среде: рассечение листовой пластинки, слабое развитие механических тканей, наличие у многих растений воздушных полостей, специальные приспособления к цветению и распространению плодов и т. п.

Экскурсия на водоем позволит ознакомиться с приспособлениями к водному образу жизни. Особенно интересны приспособления к передвижению и дыханию. Водный образ жизни для насекомых — вторичное приспособление. Дыхание в воде выражено либо в развитии разного типа трахейных жабр (особенно у личинок), либо в локализации на теле участков, где происходит захват атмосферного воздуха, с которым время от времени насекомое приходит в соприкосновение (плавунцы, личинки многих комаров).

С точки зрения анализа разных форм приспособления организмов к условиям среды интересны мертвоеды и навозники, которых легко показать на экскурсии, особенно если заранее под-

готовить и положить в одном-двух местах трупы мелких позвоночных и навоз.

И поздней осенью, и даже зимой можно провести экскурсии в природу, материалы которых использовать для прохождения курса. Например, значительный интерес представляют приспособления растений и животных к зимнему покою. Листопад, образование зимующих почек и побегов, изменения в мире животных (перелет птиц, зимовка насекомых)— все это дает материал для обоснования теории естественного отбора.

Наконец, знакомство на экскурсии с ранневесенним растением дает интересный материал о приспособлениях к раннему зацветанию: наличие корневищ, луковиц и других органов с запасом питательных веществ, закладка цветочных почек с осени и т. п.

При наличии школьного учебно-опытного участка и соответствующего материала на нем учитель проводит экскурсию по изучению многообразия сортов культурных растений как результатов искусственного отбора.

Мы рекомендуем учителям сельских местностей осенью провести с учащимися экскурсию на районную сельскохозяйственную выставку для изучения лучших местных сортов культурных растений и пород домашних животных и ознакомления с передовым опытом колхозов и совхозов. Такие материалы будут очень полезны в дальнейшем при изучении вопросов селекции, они помогут разъяснить, какими способами и средствами реализуется Продовольственная программа.

## **Урок 2. Значение учения Ч. Дарвина для развития естествознания**

*Задачи:* 1. Рассмотреть причины высокой оценки учения Дарвина основоположниками марксизма-ленинизма. 2. Рассказать о значении в развитии биологии исторического метода, примененного Дарвином. Остановиться на причинах успешного распространения дарвинизма в России.

### **План урока**

1. Факторы эволюции (по материалам экскурсии). (*Отчеты групп учащихся с демонстрацией. Беседа.*)

2. Оценка учения Дарвина основоположниками марксизма-ленинизма. (*Лекция с чтением и комментированием.*)

3. Влияние дарвинизма на развитие биологических наук. (*Лекция.*)

4. Пропаганда дарвинизма К. А. Тимирязевым. (*Лекция и сообщения учащихся.*)

**Оборудование.** Материалы экскурсии. Карточки с цитатами. Произведения Тимирязева (о Дарвине).

Первую половину урока следует отвести отчетам групп учащихся по результатам их работы на экскурсии. Обобщая факты, с которыми учащиеся познакомились в природе, учитель фикси-

рует внимание на факторах эволюции. Среди них выделяет естественный отбор и его творческую роль в образовании новых видов. Беседа носит пропедевтический характер, так как дальше все эти проблемы рассматриваются углубленно. Учитель спрашивает учащихся: «В чем самая большая заслуга Дарвина?» Ответы, вероятно, будут различные и расплывчатые, в них надо уловить мысль о заслуге Дарвина в материалистическом объяснении органической целесообразности, если таковая будет высказана, или помочь ее выразить. Учение Дарвина показало, что приспособленность организмов к условиям существования могла возникнуть в силу действия одних только естественных законов, без вмешательства каких-либо других сил (разума, творца).

Отсюда удобно перейти к оценке учения Дарвина основоположниками марксизма-ленинизма; эта часть урока готовит класс к пониманию: 1) почему учению Дарвина была дана высокая оценка основоположниками марксизма-ленинизма; 2) почему учение Дарвина оказало исключительное влияние на развитие биологической науки.

Учитель приводит и разъясняет выдержку из письма К. Маркса Ф. Энгельсу, в котором он говорит, что книга «Происхождение видов» дает «естественноисторическую основу для наших взглядов».

Учащимся предлагают прочесть и продумать известное высказывание В. И. Ленина: «Как Дарвин положил конец воззрению на виды животных и растений, как на ничем не связанные, случайные, «богом созданные» и неизменяемые, и впервые поставил биологию на вполне научную почву, установив изменимость видов и преемственность между ними,— так и Маркс положил конец воззрению на общество, как на механический агрегат индивидов, допускающий всякие изменения по воле начальства...»<sup>1</sup>.

По прочтении учитель разъясняет глубокий смысл ленинской оценки. Он обращает внимание учащихся на то, что В. И. Ленин сопоставил открытие закона развития органического мира Дарвином и открытие закона развития человеческого общества. Дарвин открыл историю живой природы, Маркс — историю человечества.

Полезно также ознакомить учащихся с высказываниями Ф. Энгельса о том, что Дарвин нанес сильнейший удар метафизическому взгляду на природу, доказав, что весь современный органический мир, т. е. растения и животные, а следовательно, и человек, есть продукт процесса развития, длившегося миллионы лет.

Первая часть урока обеспечивает понимание учащимися, почему дарвинизм получил такую высокую оценку. Тем не менее не будет излишним задать им и этот вопрос. Несомненно, сами учащиеся расскажут о победе материализма над идеализмом и метафизикой в понимании биологических явлений, которую одер-

<sup>1</sup> Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 1, с. 139.

жалю учение Дарвина. Но необходимо показать, что такая победа была возможна только благодаря теории естественного отбора, так как эволюционная идея не могла восторжествовать до тех пор, пока не была открыта главная движущая сила (причина) эволюции — естественный отбор.

Материал о влиянии дарвинизма на развитие науки учитель проводит в форме лекции. На примере нескольких отраслей биологической науки показывает переворот, произведенный применением нового метода исследований — исторического. Исторический метод означал то, что ни одна область биологии не могла больше удовлетвориться собиранием, классификацией и описанием фактов. Естественно-исторический метод, введенный в биологию Дарвином, — проявление стихийно-диалектического метода познания.

В рассказе о проникновении и распространении дарвинизма в 60-х и последующих годах в России учитель отмечает, что в развитии дарвинизма русская наука занимала ведущее положение. Широкое и быстрое распространение его у нас объясняется рядом причин. Следует указать общие идейные сдвиги в общественном сознании, пробуждение общества после Крымской войны, потребность развивающейся промышленности в естественнонаучном знании, деятельность К. Ф. Рулье, А. Н. Бекетова и других передовых ученых, подготовивших русских биологов к восприятию дарвинизма и весьма сочувственно встретивших новую теорию. И. И. Мечников в своих воспоминаниях 1913 г. писал, что большая часть научных работ за истекшие полвека была выполнена в духе учения Дарвина; революционные демократы (шестидесятники) оказали поддержку эволюционной теории в форме дарвинизма. Особенно страстно выступил Д. И. Писарев в журнале «Русское слово» (1864) со статьей «Прогресс в мире растений и животных».

Коротко, но следует сказать учащимся о той классовой борьбе, которая велась и ведется сейчас вокруг дарвинизма в буржуазных странах. С одной стороны, возникают различные антидарвинистические теории, а с другой — учение Дарвина используют для оправдания социального неравенства. В заключение учитель отмечает роль К. А. Тимирязева в развитии и пропаганде дарвинизма и борьбе с антидарвинистами. Это делает сам учитель или заслушивают сообщения, заранее подготовленные учащимися.

### **Урок 3. Вид. Его критерии и структура**

*Задачи:* 1. Выяснить различия в понимании вида Дарвином, Линнеем, Ламарком. 2. Обязательно учитывать всю совокупность критериев вида при его определении. 3. Дать понятие о популяции как основной структурной единице вида. 4. Сравнить уровни организации жизни — популяционный и организменный, а затем системы — популяцию и организм. 5. Ознакомить с рациональным использованием видов и сохранением их многообразия.

## План урока

1. Биологический вид в понимании Линнея, Ламарка и Дарвина. (*Беседа обобщающего характера.*)
2. Критерии вида. (*Практическая работа.*)
3. Свойства вида: целостность, ограниченность, адаптивность. (*Объяснение. Беседа.*)
4. Популяция — основная структурная единица вида. (*Объяснение.*)
5. Подвиды. (*Объяснение.*)
6. Сравнение популяционно-видового и организменного уровней организации жизни. (*Беседа.*)

**Оборудование.** Живые и гербарные экземпляры растений двух-трех видов одного рода (см. текст). Определители растений. Таблица.

Вступлением к теме урока послужит краткое сообщение учителя по истории учения о виде. Линней распространял понятие о виде на весь органический мир, так как считал, что оно отражает объективное явление природы: вид — это множество организмов, сходных морфологически и физиологически и способных к воспроизведению. По его мнению, виды — реально существующие единицы природы, отграниченные друг от друга рядом постоянных черт, потому что каждый из них создан отдельным творческим актом. Напротив, Ламарк полагал, что природа создавала исключительно однородных особей, а виды, роды — воображаемые категории, придуманные человеком для облегчения классификации. Отсутствие постепенных переходов между видами он объяснял недостатком научного знания и верил, что со временем наука заполнит все разрывы новыми открытиями. В беседе отмечают значение идей Ламарка об изменяемости видов, возникновении их естественным путем (а не в результате творческих актов) в общем прогрессивном ходе эволюции и др. Учитель разъясняет противоречия в каждой из приведенных концепций и записывает на доске, а учащиеся — в тетрадях.

1. Виды реально существуют, но развития нет (Линней).
2. Видов нет, они — плод воображения, но историческое развитие в природе есть (Ламарк). Учитель обращается к классу: «Вы ознакомились с учением Дарвина в очень кратких чертах, но уже можете сказать, каково его отношение к пониманию вида Линнеем, Ламарком». Учащиеся говорят, что Дарвин не мог принять ни одну, ни другую точку зрения, и приводят свои аргументы. Учитель объясняет, что Дарвин исходил из представления о видах как реально существующих группировках, четко обособленных от других родственных. Каждый вид — результат длительного исторического развития и существует относительно постоянно. Дарвин объединил идею об эволюции органического мира с признанием действительного, реального существования вида, притом относительно постоянного.

Знания учащихся о вымерших растениях и животных из кур-

сов ботаники и зоологии позволяют учителю привести факты, подтверждающие и помогающие понять дарвиновское положение о виде. На доске и в тетради записывают:

3. Виды реально существуют, относительно постоянны и являются результатом исторического развития (Дарвин).

Учитель переходит к ознакомлению учащихся с современными критериями вида. На раздаточном материале, заготовленном летом и в начале осени, проводят практическую работу по определению двух-трех видов, принадлежащих к одному роду. Для определения можно заготовить виды ветреницы — дубравную и лютиковую, виды герани — луговую, лесную, болотную, виды лютика — едкого, золотистого, ползучего, виды яснотки — белую, пурпуровую, стеблеобъемлющую и др. При наличии в школе нескольких определителей учащиеся ведут работу с ними по группам. Если нет нужного количества определителей, то учитель сам составляет характеристики видов, к которым относятся растения, приготовленные для работы на уроке. Характеристики видов выписывают в большую таблицу или пишут перед уроком на доске.

Признаки	Название видов		
	1	2	3

Берут признаки цветков, плодов, листьев, стеблей, а также время цветения, продолжительность жизни, место обитания. Все эти признаки записывают в первой графе. Пользуясь таблицей, учащиеся определяют, к каким видам относят данные им растения.

С помощью учащихся можно подготовить таблицы видов нескольких родов и использовать их на уроке вместе с раздаточным материалом.

При всех вариантах практической работы по окончании ее учитель предлагает вопрос: «На основании каких признаков вы отнесли растения к разным видам?» В процессе беседы, используя примеры на таблице «Критерии вида», учащиеся подводят к понятиям о различных критериях видов: морфологическом, физиологическом, экологическом и географическом. Выводы из практической работы учитель дополняет примерами и переходит к объяснению сущности биохимического, а затем генетического критерия, который понятен для учащихся, если рассказать им о «загадке» видов-двойников. Наряду с видами, отличающимися внешне и внутренне по строению, существуют виды, сходные, казалось бы, по всем признакам, но не скрещивающиеся. Изучение биологических свойств таких видов показало наличие тонких различий в хромосомах, их количестве; были обнаружены различия по месту обитания, ареалам и другим признакам.

Объяснение успешно проходит с использованием таблицы «Виды-двойники», которую можно составить по Э. Майру с упрощением [41, с. 35].

Весь этот материал убеждает в важности учета всей совокупности критериев при определении вида.

Рассмотрение критериев вида позволяет поставить вопрос о разрывах, изоляции между ними, если они даже родственные и относятся к одному роду. На примерах, на которых рассматривали критерии вида, разбирают, как обеспечивается ограниченность видов в природе. Затем переходят к понятию о целостности вида. Вид не есть сумма одинаковых особей; особи одного вида связаны многими сложными отношениями между собой и с окружающей средой. Обособленность видов и в то же время их целостность являются ценными видовыми свойствами. Факты внутривидовых отношений по полу, возрасту, сезону и т. д. известны учащимся из курса зоологии, и их можно использовать для беседы. Однако расширять особенно этот материал не следует, так как о внутривидовых отношениях речь пойдет дальше, при изучении борьбы за существование.

Теперь надо дать понятие о популяции как основной структурной единице вида. Уместно вспомнить, что Ламарк представлял вид как собрание совершенно однородных особей, которые под воздействием изменений внешней среды изменяются все только в одну сторону и всегда на пользу организмов. По-иному смотрел на вид Дарвин, который считал, что особи одного и того же вида неоднородны; внутри вида существуют группировки особей по полу, возрасту, сезону, фазам развития, индивидуальным различиям, поэтому виду свойствен полиморфизм. Он отчетливо выражен у общественных животных (пчелы, муравьи). В связи с конкретными условиями обитания в различных частях ареала вид распадается на группировки — подвиды, которые имеют большое значение в образовании новых видов.

Главным для Дарвина было доказать преемственность видов и образование высших таксонов. После Дарвина долгое время внимание исследователей было направлено на установление родственных связей между высшими систематическими группами. Проблема вида, его полиморфности, жизни в различных частях ареала, в различных местообитаниях, эконишах характерна для развития биологической науки XX в., когда с 20-х годов началось теоретическое и экспериментальное изучение вида как уровня организации живой материи, структуры и жизни вида.

Знания об экологическом и географическом критериях вида служат хорошей посылкой для беседы о популяциях как элементарной структуре вида с использованием примеров учебника. При возможности рекомендуют учащимся популярную литературу с примерами популяций различных видов и их биологических характеристик для подготовки небольших сообщений к уроку. Учитель предлагает учащимся прочитать по учебнику о популяциях и затем проводит беседу. Обращает внимание на более высокую степень скрещивания особей внутри популяции, чем с особями других популяций того же вида. Важно подчеркнуть, что может препятствовать смешиванию популяций одного вида.

У учащихся может сложиться впечатление, что любую концентрацию особей одного вида можно считать популяцией. Учитель поясняет, что концентрации могут быть временными, недолговечными, например, саранчи и других видов вне районов их постоянного обитания и размножения и их нельзя назвать популяциями. Материал беседы позволяет сформулировать понятие о популяции, а затем о подвиде. Образование подвидов не следует затрагивать, а материал отнести к уроку «Образование новых видов», пока же ограничиться понятием о подвиде как совокупности близких экологически или географически популяций.

Закончить советуем сравнением популяционно-видового и организменного уровней организации жизни, которые нередко представляются школьникам тождественными. Надо направить внимание учащихся на сравнение популяции и организма как систем. Элементы популяции — особи (организмы), элементы организма — клетки, ткани, органы. Что такое популяция, учащимся известно. Напомним, что организмом является любое живое существо. Все особенности вида, его место в природе проявляются, если иметь в виду множество особей. Простой пример: один комар как особь досаждал человеку, но тот или другой вид комара может быть мощной силой, с которой приходится считаться человеку в трудовой деятельности. Истребленная в нашей стране как вид саранча, бывшая страшным бичом полевых культур, теперь не представляет опасности, хотя и попадает в единичных экземплярах в прежних местобитаниях.

Полезно отметить приспособления вида, которые всегда обеспечивают сохранение и жизнь вида в целом, но могут быть вредными для отдельных особей (такие примеры ученики сами называют). Гибель даже большого количества особей еще не есть гибель популяции или вида, а иногда даже условие сохранения вида при крайней, например, недостаточности пищевых ресурсов.

На примерах двух уровней (организменного и популяционного) и, следовательно, двух систем (организма и популяции вида) девятиклассники могут получить начальную подготовку к пониманию сущности биологической системы и структурного уровня организации живого, которому она соответствует.

Пытаться развивать понятия об уровнях клеточном, организменном, популяционном, биогенетическом и биосферном в IX классе преждевременно. Педагогически целесообразно это сделать в X классе: рассмотреть клетку как систему и клеточный уровень организации живой материи, а затем последовательно системы высших уровней.

Учитель проверяет понимание учащимися популяции как элементарной единицы вида, в форме которой он существует во времени и пространстве. Если учитель найдет нужным, то можно записать в тетрадях перечень критериев вида, примеры к ним, выводы о необходимости учитывать все критерии при определении видовой принадлежности и формулировку понятия популяции.

Рациональное использование видов и сохранение их многообразия представляют исключительный интерес в глобальном масштабе. Решение этой проблемы стало одной из основных забот Коммунистической партии и Советского государства в первые же годы после Великой Октябрьской социалистической революции. Специальные декреты и постановления об охране диких животных, создание заповедников, национальных парков, работа по акклиматизации видов и многие другие мероприятия были направлены на сохранение видового многообразия.

Проводимые в СССР мероприятия по охране чистоты воздуха, воды, почвы, по сохранению животных и растений призваны обеспечить настоящим и будущим поколениям научно правильное пользование богатствами природы.

На эту тему дана статья в учебнике «Общая биология», имеется много научно-популярной литературы. Поэтому учитель может заранее до урока предложить учащимся подготовить небольшие сообщения, заслушать их на уроке и обобщить. К сообщениям школьники при консультации учителя подбирают картины, рисунки, книги и другие пособия.

#### **Урок 4. Наследственность и изменчивость**

*Задачи:* 1. Раскрыть понятие о модификациях, их причинах и значении для популяций и видов. 2. Выяснить виды и причины наследственной изменчивости, учитывая, что в основе их всегда лежит изменение генотипа. 3. Указать роль наследственных изменений как материала, необходимого для искусственного и естественного отбора.

#### **План урока**

1. Первое общее понятие о явлениях изменчивости и наследственности. (*Практическая работа, демонстрация.*)
2. Модификации, их причины. (*Демонстрации, беседа.*)
3. Генетические понятия из курса VIII класса. (*Беседа, повторение по таблице.*)
4. Наследственные изменения, их причины. (*Объяснение, демонстрации.*)
5. Наследственные изменения — предпосылки эволюции видов. (*Объяснение, демонстрация.*)
6. Обобщение. (*Беседа.*)

**Оборудование.** Комнатные растения колеус, традесканция, бегония и др. Декоративные растения виола, ноготки, астры и др. Дикорастущие растения одуванчик, крестовник из разных мест произрастания. Плоды томатов, клюквы, колосья пшеницы, бобы фасоли. Лягушки для опытов на уроке, можно гольяны. Жуки-олени, жуки-бронзовки. Опыты, поставленные в уголке живой природы. Картины: животные полярных

областей, пустыни. (Объекты для практической работы и опытов при надобности заменяются другими.)

Урок можно начать с высказывания Ч. Дарвина, который в 1880 г. писал, что нет проблем большей важности, чем вопросы наследственности и изменчивости. Приблизительно в то же время он говорил о том, что хотел бы быть моложе и сильнее, так как теперь перед ним выявляются пути исследования проблем наследственности и изменчивости. К. А. Тимирязев считает, что Дарвин, говоря о путях исследования, имел в виду экспериментальные методы. Эти методы в настоящее время являются основными в изучении наследственности и изменчивости.

Учитель ставит вопросы, которые подводят учащихся к констатации явлений наследственности и изменчивости: «Как осуществляется связь между поколениями? Тождественны ли признаки родителей и детей? Признаки детей одной родительской пары?»

Внимание учащихся обращают на возможность определить породу, сорт, вид на основании сохраняющихся из поколения в поколение общих признаков. В силу наследственности потомки повторяют в признаках и свойствах своих предков, хотя в силу изменчивости никогда не бывают их точной копией. Явление наследственности учащиеся легко обнаружат на двух-трех экземплярах растений одного вида — колеуса, бегонии, традесканции, аралии и др. Сходство растений одного вида они легко установят при рассмотрении признаков строения.

Учащиеся также отметят явление изменчивости окраски, формы, величины листьев и т. д. Простые приемы помогут им понять взаимосвязь изменчивости и наследственности. Учитель предлагает отобрать листья сирени, дуба, рябины или плоды клена, липы, ноготков. Учащиеся откладывают листья, плоды, принадлежащие разным растениям, в отдельные кучки. На вопрос учителя, чем они руководствовались, раскладывая так листья и плоды, ученики указывают на сходство листьев дуба (или какого-либо другого из взятых растений) между собой по характеру листовой пластинки, расположению жилок и т. д.

Уместно здесь же дать определение наследственности и изменчивости. Прежде чем перейти к изложению вопроса о формах и причинах изменчивости, рекомендуем ознакомить учащихся полнее с фактами в процессе практической работы, используя для нее самые разнообразные материалы.

Учащихся объединяют в группы по 2—4 человека. Учитель дает одной группе растения виолы, другой — листья дуба, третьей — жуков-олений и т. д. Можно рекомендовать комнатные растения, декоративные — виолы, ноготки, астры; дикорастущие — одуванчик, крестовник, выросшие на солнце и в тени, при дороге и на огороде; листья березы, дуба, шелковицы; с учебно-опытного участка — плоды томатов, огурцов, колосья пшеницы и т. п. Интересный материал для изучения изменчивости — плоды клюквы разнообразной формы и величины. Используют насекомых — жуков-бронзовок (изменчивость окраски), жуков-усачей (длина

усов), жуков-олений (рога). Полезно дать задания по изучению не только качественных, но и количественных изменений, например по измерению величины семян или плодов, длины хвоек сосны и др. Результаты измерений записывают на доске в виде вариационного ряда, наглядно выявляющего изменчивость. Для работы следует брать не менее 200—300 семян или плодов. Вариационную кривую и нахождение средних величин лучше отнести к X классу, но при желании можно и сейчас ее вычертить.

При возможности интересно произвести обмеры частей тела животных одного вида или одной породы: длина головы, длина конечностей и т. п. В число объектов для работы полезно включить растения, размножающиеся вегетативно, чтобы учащиеся могли отметить: изменчивость свойственна организмам и при вегетативном размножении.

Каждая группа учащихся записывает результаты своей работы и сообщает о них всему классу. На основании результатов учащиеся подходят к выводу, что изменчивость — всеобщее свойство организмов.

Следующий вопрос о формах изменчивости и их причинах. Внимание учащихся сосредоточивают на ненаследственной изменчивости. Учитель дает определение модификаций и предлагает рассмотреть примеры. Можно сначала предложить примеры модификаций, а затем разобрать вопрос о причинах, их вызывающих, — в этом случае ученики сами придут к определению.

Влияние среды можно показать на таких примерах: 1) одуванчик, крестовник, выросшие в тени и на солнце, — фактор света; 2) стрелолист с листьями трех родов — фактор влажности; 3) китайская примула, цветущая красными цветками при 15—20 °С и нормальной влажности и белыми цветками — при 35 °С и повышенной влажности, — фактор температуры; 4) подорожник, одуванчик, взятые с плодородной почвы и с каменистой, — фактор питания и др. Опыт с примулой ставят заранее в уголке живой природы.

Перед уроком травяных лягушек, сходных по окраске и величине, помещают на 30—40 мин в темноту, например в шкаф. У животных появляется черный пигмент на туловище и задних конечностях. Учащиеся отмечают это явление. Затем лягушек рассаживают в две банки. Одну банку помещают под лампу в 100 Вт на белом фоне, другую оклеивают черной бумагой. На светлом фоне у животных темный пигмент исчезает, на черном — остается заметным.

Данное явление объясняется наличием в коже рыб и земноводных особых пигментных клеток, которые под влиянием действия нервной системы и желез внутренней секреции расширяются и сжимаются. Благодаря изменению окраски животное становится менее заметным на окружающем фоне.

Результаты практической работы и опытов, полученных на уроке, а также в уголке живой природы, записывают в тетради в форме таблицы.

## Влияние среды

Объект	Основной фактор	Вызванные изменения
Подорожник с глинистой кручи	Уплотнение почвы, слитная структура	Сокращение вегетативных органов
Подорожник с огорода	Удобренная рыхлая почва	Развитие вегетативных органов
Стрелолист: листья под водой	Степень погружения в воду	Лентовидные листья
листья на воде плавают	То же	Округлые листья
листья над водой	То же	Стреловидные листья
Травяная лягушка	Освещение лампой в 100 Вт и белый фон	Исчезновение темного пигмента на туловище и задних конечностях
Травяная лягушка	Темный фон (банка обернута черной бумагой)	Сохранение черного пигмента на туловище и задних конечностях
Китайская примула	Температура 15—20 °С	Красные цветки
Китайская примула	Температура 30—35 °С	Белые цветки

Весь этот материал позволяет поставить вопрос о причинах модификаций. На него учащиеся дают, как правило, верный ответ о непосредственном влиянии среды на организм. Труднее дается понятие о том, что модификации выражают видовое свойство особей, принадлежащих к одной популяции, одному виду, определенным образом реагировать на меняющиеся условия окружающей среды. В этом сказывается приспособленность особей популяции и вида в целом к меняющимся в определенных пределах условиям существования. Особенно важно на фактах показать, что при возвращении особей в обычные условия существования признаки также возвращаются к исходным. Отсюда вывод, что модификации не наследуются, так как не затрагивают наследственную основу организма.

Для выяснения форм наследственной изменчивости и причин, их вызывающих, необходимо повторить с учащимися из курса анатомии, физиологии и гигиены человека следующее: прямое деление клеток, особенностями зрелых половых клеток, парность хромосом, ген — материальная частица, участок хромосомы. Гены обуславливают развитие признаков и свойств организмов. Учитель разъясняет элементарные сведения о гене и генотипе, приведенные в учебнике (с. 26). Предупредим, что расширять информацию по хромосомной теории не следует. Повторение проводится по самодельным таблицам, для изготовления которых могут послужить рисунки из учебника VIII класса.

Ознакомление с наследственной изменчивостью удобно начать с примеров маховых сортов декоративных растений (левкоя, гвоздики), белых плодов земляники, рассеченных листьев у березы и липы, клена с пурпурными листьями и др. Из рассмотренных примеров следует, что, кроме модификаций, существуют другого рода изменения, которые нельзя объяснить непосредственным влиянием среды, так как они возникают у отдельных особей популяции, все члены которой живут в сходных условиях. Эти изменения единичные и наследственные и наблюдаются в разных направлениях. Такие изменения были хорошо известны Дарвину, но причины их появления он не знал, хотя и связывал передачу признаков по наследству с воспроизводительной системой.

Пользуясь таблицей с изображением непрямого деления клетки, вспоминают, что все стадии его идут в строгом и согласованном порядке, одна за другой. Учитель рассказывает о возможных изменениях участков хромосом — генов, о возникновении мутаций как источника наследственных изменений и о некоторых известных науке причинах, вызывающих их. Другой источник — скрещивание. Учащиеся называют сами и предполагают возможность появления новых наследственных комбинаций генов, полученных от отца и матери при оплодотворении, а следовательно, и появления в потомстве новых признаков, отмечают, что скрещивание выступает особенно важным фактором изменчивости в искусственных условиях, когда человек подбирает родительские пары по своему усмотрению (при осуществлении например, Продовольственной программы это особенно важно).

Учитель ставит перед учащимися вопрос: «Как объяснить случаи совместной передачи некоторых признаков по наследству?» — и приводит известные факты соотносительной изменчивости. В беседе устанавливается что изменение гена затрагивает сразу несколько признаков.

Необходимо обобщить вопрос о наследственных изменениях: это могут быть мутации, комбинативная и соотносительная изменчивость.

Следует неоднократно остановить внимание учащихся на случайном разнонаправленном характере наследственных изменений. Но сначала надо выяснить, какова роль наследственных изменений в процессе эволюции популяций и видов. Выяснение не составляет затруднения для учащихся: они уже знают, что Дарвин считал наследственные изменения основой и предпосылкой эволюции.

Нередко учащиеся спрашивают, придавал ли Дарвин какое-либо значение упражнению или неупражнению органов как фактору изменчивости. Да, придавал, но имел в виду только физиологическое влияние, ни в какой мере не связывая его с ламаркистскими утверждениями о якобы врожденной способности организмов изменяться адекватно изменениям внешней среды и наследовании приобретаемых признаков.

В конце урока материал обобщают в следующем порядке:  
1. Модификации, определение и значение для популяций и видов.  
2. Наследственные изменения (мутации, комбинативная изменчивость и соотносительная), определение и роль в процессе эволюции. Полезно также прочитать на уроке (в конце или по ходу) более трудные части статьи учебника.

Дома ученикам предлагают оформить записи, сделанные на уроке; собрать материал по изменчивости, сделать коллекции, гербарии, зарисовки, фотографии. Учитель показывает работы учащихся предыдущих лет как примеры оформления, правильного и неправильного (по существу и эстетически).

## **Урок 5. Искусственный отбор.**

### **Факторы эволюции пород и сортов**

*Задачи:* 1. Установить два факта — многообразие пород и сортов и соответствие их интересам человека. 2. Выяснить главную движущую силу (фактор) образования пород и сортов.

### **План урока**

1. Изменчивость, ее формы и причины. (*Беседа, учет знаний.*)
2. Многообразие пород и сортов и соответствие их интересам человека. (*Беседа и сообщения учащихся с демонстрацией.*)
3. Происхождение пород и сортов как искусственных популяций. (*Беседа и сообщения учащихся.*)
4. Искусственный отбор и его виды. (*Лекция с чтением и комментарием.*)
5. Творческая роль искусственного отбора и обобщение по уроку. (*Беседа.*)

**Оборудование.** Живые растения, коллекции: сорта капусты, помидоров, декоративных растений, кукурузы, пшеницы. Таблица<sup>1</sup>, открытки, рисунки (породы собак, сорта роз и др.). Карточки с цитатами из «Происхождения видов».

Главной задачей урока является выяснение сущности искусственного отбора и его творческой роли в создании новых пород животных и сортов растений. Очень важно добиться отчетливого понимания учащимися понятия о расхождении признаков в искусственных условиях, чтобы облегчить в дальнейшем усвоение понятия о естественном отборе и видообразовании.

Урок привычно начать опросом учащихся по материалу предыдущего урока, тем более что он тесно связан с новой темой. Однако можно провести опрос по ходу урока дальше, непосредственно связав с выяснением сущности искусственного отбора и его творческой роли в создании пород и сортов. В обоих случаях целесообразно восстановить в памяти учеников понятия об изменчивости растений и животных в культурных и естественных условиях, предложив сравнить степень той и другой изменчиво-

<sup>1</sup> См.: Таблицы по общей биологии/Под ред. Ю. И. Полянского, вып. I и II, 1980.

сти. Учащиеся отмечают, что изменения нагляднее прослеживаются у культурных растений и различных пород домашних животных.

Многообразие растений и животных в культурном состоянии демонстрируется на различных сортах и разновидностях капусты, томатов, кукурузы, виолы, бегонии, традесканции и т. д. При наличии школьного участка и уголка живой природы этот материал используется в живом виде. Той же цели служат коллекции, муляжи, гербарии, таблицы, могут быть подобраны рисунки из прейскурантов, каталогов, журналов и других книг. О породах животных представление дается по таблицам или рисункам в книгах. Успехи практической селекции в середине XIX в. учитель показывает на примерах, приводимых Дарвином [69, 84], останавливает внимание учащихся на соответствии каждого сорта растений или породы животных потребностям человека.

Установив два факта — многообразие пород и сортов и соответствие их интересам человека, учитель ставит вопрос: «Как объяснить эти факты?» Господствовавшее тогда объяснение происхождения пород и сортов творческим актом Дарвин полностью отверг и стал искать материалистическое объяснение интересовавших его вопросов.

Учитель ставит вопрос: «Может быть, все различия между породами, например, лошадей, собак объясняются одной наследственной изменчивостью?» Случаи появления крупного наследственного изменения, послужившего началом породы или сорта, известны. (В процессе беседы учащиеся с помощью учителя приводят примеры.) Но Дарвин полагал, что причины лежат гораздо глубже. Здесь уместно рассказать о методике исследований Дарвина. Этот материал учитель излагает сам, или учащиеся делают подготовленные ими сообщения на темы: 1. Методика исследования Дарвином происхождения культурных пород и сортов. 2. Происхождение пород голубей.

В сообщениях учащиеся рассказывают о разнообразных источниках, использованных Дарвином, о многообразии методов его работы, в том числе экспериментальных, и глубине исследований. В частности он обратил внимание на собак всего земного шара, тщательно сопоставил все о них известное и пришел к заключению, что приручено было несколько видов из рода *Canis*. Дарвин разводил почти все английские куриные породы, скрещивал их и исследовал скелеты.

Разбирая вопрос о происхождении пород домашних животных и сортов культурных растений, учитель обращает внимание учащихся на то, что различные породы и сорта ведут начало от одного или немногих естественных видов.

Есть ли различие в понятиях «вид», «порода» и «сорт»? Вспомнив определение вида, учащиеся отмечают, что различные породы и сорта выведены человеком в искусственных условиях от одного или немногих видов и являются внутривидовыми группами — искусственными популяциями.

Для учителя приводим определение породы и сорта. «Породой и сортом называют популяцию организмов, искусственно создаваемую человеком и имеющую определенные наследственные особенности. Все особи внутри породы и сорта имеют очень сходные наследственно закрепленные показатели продуктивности, биологические свойства и морфологические признаки» [39, с. 635].

Если в начале урока не был повторен вопрос о наследственной изменчивости, то его предлагают перед тем, как перейти к изложению сущности отбора,— каковы причины наследственной изменчивости?

Дальше учитель лекционно излагает материал об искусственном отборе и его видах, предлагая учащимся прочитать выписанные на карточках наиболее характерные места из «Происхождения видов» [69, 84]. Отчетливо выделяется сущность простого искусственного отбора: сохранение наилучших особей и истребление худших. Отличие простого отбора от сложного можно дать на примере выведения английских пород свиней и английской скаковой лошади.

Для учащихся должно быть понятно, что порода или сорт — это результат, достигаемый накоплением в ряде поколений индивидуальных наследственных изменений — случайных, ненаправленных. Человек их подмечает, выбирает желательные ему, накапливает в нужном направлении, допуская к размножению только обладателей с желаемыми признаками и уничтожая всех остальных. В результате появляется порода или сорт, резко отличающиеся от начальной формы и от других пород и сортов. Полезно спросить класс: каковы же факторы (причины) возникновения новых пород и сортов? Почему породы и сорта справедливо называть искусственными популяциями?

В ответах должна быть явственной мысль о том, что создаваемые человеком искусственные популяции под влиянием ведущих факторов их эволюции становятся новыми внутривидовыми группировками, которых до того времени не существовало.

Объясняя бессознательный отбор, интересно рассказать следующий факт. Два фермера купили овец одной породы у одного владельца, и каждый разводил свое стадо дальше, ни разу не прибегая к скрещиванию. Через пятьдесят лет это были две различные породы — превосходнейший пример, который можно считать случаем бессознательного отбора в том смысле, что сами животноводы вовсе не ожидали и не желали получившегося у них результата, т. е. образования двух различных пород.

Если учащиеся проводили в предыдущих классах опыты по искусственному отбору на участке, то полезно вспомнить о них на данном уроке.

На всех этих примерах учитель подчеркивает расхождение признаков. Понятие о дивергенции признаков и сам термин мы считаем нужным дать на этом уроке и развивать в дальнейшем.

В связи с излагаемым желательно остановиться на истории искусственного отбора. Дарвин приводит в «Происхождении ви-

дов» многие примеры — свидетельства древности отбора. Пример древности приручения голубей. В различных странах света, за тысячи лет до нашего времени, они были уже приручены. Самое древнее указание на существование голубей относится к пятой египетской династии, т. е. приблизительно к 3000 году до нашей эры. У римлян, как мы узнаем у Плиния, за голубей платили громадные суммы. В Индии около 1600 года Акбар-Хан очень ценил голубей, и не менее 20 000 этих птиц всюду сопровождали его двор. Учащиеся с интересом знакомятся с этими совершенно новыми для них фактами из истории материальной культуры человечества. Понятие о бессознательном отборе в методическом отношении очень важно для установления связи между искусственным и естественным отбором.

Вопрос о творческой роли искусственного отбора явится одновременно и обобщением; учащиеся могут сами ответить на него, так как содержание урока обеспечивает эту возможность. При ответах учащихся отмечают факты соответствия пород и сортов интересам человека, ведение искусственного отбора в разных направлениях с усилением и расхождением признаков, образование новых пород и сортов.

Целесообразно также поставить следующие вопросы об искусственном отборе: каковы результаты искусственного отбора? Что является главной движущей силой (фактором) образования новых пород и сортов?— и другие, чтобы закрепить материал урока.

Урок об искусственном отборе может быть проведен на учебно-опытном участке, если урожай еще не убран. Здесь могут быть показаны сорта культурных растений, их дикие родичи (если они имеются). Учащиеся, проводившие опыты по искусственному отбору, докладывают классу о них и демонстрируют результаты.

Для домашнего задания рекомендуем: 1) оформить материалы по искусственному отбору на пришкольном участке, если он проводился; 2) собрать фотографии, рисунки, иллюстрирующие породы и сорта; 3) подготовить ответы на вопрос 3 (учебник).

При наличии школьного учебно-опытного участка и возможности достать чистосортные семена учащиеся получают задания на лето при переходе в X класс для постановки или продолжения уже проводимых опытов по скрещиванию, искусственному отбору, а также по акклиматизации растений [52, 57].

## **Урок 6. Борьба за существование. Факторы эволюции видов в природе**

**Задачи:** 1. Показать потенциальную возможность безграничного размножения особей популяции и ограниченность жизненных ресурсов. 2. Охарактеризовать формы борьбы за существование как фактора эволюции видов в природе. 3. Разобрать примеры решения практических вопросов на основе учения о борьбе за существование.

## План урока

1. Факторы эволюции пород и сортов. (*Опрос учащихся.*)

2. Интенсивность размножения организмов в природе. (*Практическая работа. Демонстрация, беседа.*)

3. Борьба за существование и ее формы. (*Лекция с чтением и комментарием.*)

4. Сложность взаимоотношений организмов, популяций и видов в природе. (*Лекция с чтением и комментарием.*)

5. Обобщение материала урока. (*Беседа.*)

**Оборудование.** Плоды мака, куколя, початки рогоза и др. Таблицы, иллюстрирующие плодовитость организмов. Пособия, использованные на предыдущем уроке и необходимые при учете знаний учащихся.

В начале урока о борьбе за существование учитель напоминает о логике исследования Дарвина: сначала рассмотрение вопроса о получении новых пород и сортов в искусственных условиях, а затем образование новых видов в естественных условиях.

Учитель предлагает учащимся привести примеры результатов, полученных искусственным отбором, и спрашивает: «Как проводится искусственный отбор?» Теперь можно перейти к новому материалу и поставить вопрос: существует ли подобный процесс в природе? Аналогия с искусственным отбором помогает выяснить, происходит ли в естественных условиях истребление.

При этом надо дать понятие об интенсивности размножения организмов. Позднее мы покажем высокую интенсивность размножения организмов как результат приспособления к борьбе за существование. Здесь же необходимо сказать о ней в связи с вопросом об истреблении в естественных условиях.

Примеры легко подобрать из определителей растений и справочников. Вот несколько интересных примеров: холерная бактерия за сутки может дать массу 100 т; потомство пары птиц величиной с воробья при продолжительности жизни в 4 года может покрыть весь земной шар за 35 лет; потомство одного одуванчика за 10 лет может покрыть пространство в 15 раз больше суши земного шара (пример К. А. Тимирязева); потомство пары мух съест мертвую лошадь так же скоро, как лев (пример Линнея).

Затем учащиеся получают на столы коробочки мака, початки рогоза и т. п. для практической работы по подсчету плодов и семян. Интересно продемонстрировать обилие плодов у рогоза широколистственного, початки которого предварительно подсушивают. Стоит легко провести пальцами от вершины початка к его основанию, как «взорвется» облако плодов. Учитель обращает внимание класса на связь плодовитости у животных с типичными для вида условиями жизни потомства в раннем и молодом возрасте и часто меньшую плодовитость культурных растений по сравнению с дикими. Так, кондор несет пару яиц, а страус двадцать, и тем не менее в той же стране из них двоих кондор может быть многочисленнее. Буревестник несет всего одно яйцо, и, од-

инко, полагают, что это самая многочисленная птица на Земле. Если животное может каким-нибудь образом уберечь снесенные им яйца или детенышей, то даже при небольшом числе нарождающихся может поддерживаться средняя численность, но когда яйца или детеныши в большом числе подвергаются истреблению, то много должно и нарождаться, иначе вид этот вымрет (пример Ч. Дарвина). Советуем учителю использовать этот материал.

Рассмотрение примеров позволяет прийти к выводу о потенциальной возможности безграничного размножения особей любой популяции. Но столь же очевиден и другой вывод — о практической ограниченности жизненных ресурсов для естественной популяции в природе известным обособлением участков, на которых существует тот или иной биогеоценоз. Понятие о биогеоценозе здесь дается как предварительное: комплекс популяций, приспособленных к совместному существованию в условиях окружающей среды (луг, участок леса, пруд, болото и др.). Следует вспомнить о критериях вида, целостности вида и внутривидовых отношениях (уроки 4—5).

Каждый организм мог бы заполнить своим потомством весь земной шар, но из потомства особей любого вида остается в живых лишь незначительная часть его. Это противоречие и натолкнуло Дарвина на мысль о борьбе за существование. Отсюда учитель переходит к характеристике борьбы за существование и ее форм.

Попутно заметим, что термин «конститутивная борьба» в настоящее время не употребляют, а заменяют его более точным выражением — «борьба с неблагоприятными условиями неорганической природы».

Учитель разъясняет метафорический смысл термина «борьба за существование» и указывает, что в научной литературе теперь чаще говорят «биологическое состязание». Обязательно здесь же отмечается невозможность применения этого понятия к человеку и человеческому обществу.

На примерах биологического состязания выясняется роль в нем биологического окружения и условий неорганической природы. Материал, рекомендованный выше для повторения, позволяет сосредоточить внимание учащихся на рассмотрении взаимосвязей между особями в популяции, затем в популяциях, принадлежащих к одному виду, что особенно понадобится в дальнейшем, при изучении микроэволюционных процессов.

К уроку полезно провести в уголке живой природы наблюдения над борьбой за существование.

При наличии на участке дарвиновской площадки демонстрируются и анализируются результаты наблюдений, проводимых в течение ряда лет, за сменой одних видов другими.

Изучая борьбу за существование, необходимо осветить сложность взаимоотношений организмов на примерах сотрудничества — симбиоза, стадного образа жизни, «общественной» жизни насекомых, ярусного расположения растений в лесу и др. Матери-

ал этот в значительной мере известен учащимся из предыдущих курсов. Учитель рассказывает сам, или ученик делает небольшое заранее подготовленное сообщение.

Предупредим учителя, что популярный пример Дарвина с красным клевером, опыляемым шмелями, гнезда которых разоряют полевые мыши, встречает возражения со стороны ученых-специалистов, как не подтвержденный исследованиями. Но сама идея о возникновении и переплетении целой цепи связей между организмами совершенно справедливая, вполне современная. И понятие о цепях живых существ будет развиваться на протяжении всего курса общей биологии. Интересные примеры взаимоотношений и взаимосвязей особей в популяциях одного вида, разных видов, а также с абиотическими факторами можно найти в популярной литературе. Однако особо углубляться до X класса не следует.

Освещение вопроса об использовании человеком отношений между организмами в практике сельского хозяйства не представляет собой трудности для учащихся. При недостатке времени этот материал может быть перенесен на самостоятельную работу дома по учебнику.

На дом можно дать задание оформить в тетради результаты лабораторного занятия в классе и повторить, что считал Ламарк движущими силами эволюции живой природы. Ученикам, имеющим возможность бывать в свободное время в лесу, можно предложить задание найти деревья разной степени угнетения и отметить результаты борьбы за существование, сделать фотоснимки и зарисовки, подготовить материалы для сообщения классу. Могут быть предложены задания по наблюдению результатов борьбы за существование на загущенных посевах льна и других культур, если эти работы проводились. Можно дать задание для постановки опыта летом будущего года.

## **Урок 7. Естественный отбор.**

### **Факторы эволюции видов в природе**

*Задачи:* 1. Рассмотреть примеры действия естественного отбора. 2. Выяснить творческую роль естественного отбора, отбирающим фактором которого являются условия среды. 3. Показать естественный отбор как главную движущую силу эволюции сравнительно с другими факторами.

### **План урока**

1. Повторение вопросов о наследственной изменчивости и борьбе за существование. (*Беседа и учет знаний.*)
2. Естественный отбор, его сущность и формы. (*Объяснение с чтением и комментарием. Демонстрация.*)
3. Примеры действия естественного отбора. (*Беседа.*)
4. Сопоставление искусственного и естественного отбора. (*Беседа.*)

5. Обобщение материала о факторах эволюции видов. (*Беседа. Учет знаний.*)

**Оборудование.** Живые растения из разных мест произрастания: леса, водоема и др. Гербарии. Коллекции. Таблицы, иллюстрирующие естественный отбор из серии по общей биологии, самодельные.

В начале урока учитель спрашивает учащихся: «В чем заключается метафорический смысл выражения Дарвина «борьба за существование»? Какие вы знаете формы борьбы за существование? Приведите примеры, свидетельствующие о сложности отношений организмов между собой и с внешними условиями неорганической природы». Учитель должен предусмотреть возможность неправильного понимания учащимися борьбы за существование в буквальном смысле, и она имеет место только в случае перенаселения.

Каковы формы изменчивости? Каким является потомство любой пары организмов по наследственным особенностям? В ответах, ожидаемых на второй вопрос, должны быть указания на неоднородность, неравноценность потомства, известную пестроту его по наследственным особенностям.

Надо провести параллель между Дарвином и Ламарком в понимании характера изменений. Учащиеся вспоминают, что Ламарк любое изменение считал полезным, отмечают отличие во взглядах Дарвина по этому вопросу (различное значение изменений для пользы особи, популяции и всего вида).

Важно сделать вывод: особи в популяции биологически не равноценны. Какие же из них достигнут репродуктивного возраста и дадут плодовитое потомство? При каких условиях выживает большая часть этого потомства и в свою очередь достигает половозрелого возраста? На эти вопросы учащиеся отвечают предположительно: те особи, которые больше и лучше соответствуют условиям окружающей среды, скорее сохранятся и оставят потомство. Пример возникновения промышленного меланизма, приведенный в учебнике, показывает сравнительную вероятность выживания и оставления потомства для ночной бабочки березовой пяденицы на фоне различной окраски.

Отсюда следует вывод о неизбежном следствии борьбы за существование: особи, обладающие хотя бы самыми маловажными преимуществами в данных условиях среды, по сравнению с остальными особями популяции чаще выживают и оставляют плодовитое потомство, а другие погибают, оставив потомство часто слабое или вовсе его не произведя, что в конечном счете приводит к вымиранию.

Далее учитель дает формулировку понятия о естественном отборе и разбирает с учащимися вопрос об отбирающем начале при естественном отборе (факторы среды), сравнивая его с искусственным отбором (в этом случае отбирает человек), чтобы подчеркнуть отсутствие в природе какой-то сознательной, отбирающей силы.

При характеристике естественного отбора важно выяснить, что ему подвержены совершенно неуловимые признаки, в отличие от искусственного отбора, когда человек отбирает заметные для него изменения.

Учитель предлагает учащимся прочитать выписанные из карточки избранные места из «Происхождения видов» (гл. IV) и комментирует их.

Понятие о естественном отборе конкретизируется на примерах живых растений (собранных в природе на экскурсии и посаженных в горшки) сухих песчаных мест, тенистого леса, водоема и др. Если проводилась экскурсия в лес, то учащиеся приведут многие примеры действия естественного отбора.

Естественный отбор происходит в процессе биологического состязания: если волки преследуют зайца, то поймает его наиболее быстроногий и сильный. Из нескольких зайцев уцелеют те, которые превосходят других в беге и ловкости. Биологическое состязание наблюдается и среди хищников, и среди жертв,— значит, гибнут обычно более слабые или больные. Но важно не выживание или гибель отдельных особей в популяции, а обусловленный ими успех в размножении. На это надо обратить внимание. Нередко у учащихся складывается неверное представление о естественном отборе как о выживании одних особей и гибели других в популяциях полностью. На самом деле в процессе естественного отбора особи с признаками полезными в определенных условиях преимущественно сохраняются и дают сильное, плодовитое потомство, а особи, лишенные таких признаков, выживают реже и дают слабое и малочисленное потомство, что в конечном счете приводит к вымиранию.

Можно рассказать об опыте, который был поставлен с оранжевыми тлями. Эти животные принадлежат к полифагам, т. е. могут питаться различными растениями. Тлей переводили с одного кормового растения на другое. Опыт продолжался пять лет; были взяты растения: вика, горох, редис, горчица. Оказалось, что выкармливание тлей горчицей приводило их к все большему снижению плодовитости и возрастанию смертности. Но с 7—9-го поколения картина менялась: плодовитость возрастала, а смертность снижалась. Возникает вопрос: не проявляется ли здесь закон наследования приобретенных свойств? Однако напомним, что тли — полифаги, значит, среди них в силу индивидуальной наследственной изменчивости могли быть и такие, которые способны использовать малоприспособленный корм (горчицу); какая-то часть их выживала и давала более устойчивое потомство начиная с 7—9-го поколения. Таким образом, в этом опыте наблюдался результат накопления полезных изменений естественным отбором в ряде последовательных поколений, а не закон наследования приобретенных свойств.

Думаем, что учитель правильно поступит, если предложит учащимся прочитать в учебнике «Отбор в популяциях» (§ 7) и

разобраться в явлениях, которые происходят в популяциях и доступны наблюдению и изучению в целях управления эволюцией видов. Этот материал послужит и при ознакомлении учащихся с микроэволюцией.

Затем учитель переходит к выяснению направляющего характера естественного отбора, т. е. приспособительного к условиям среды. На этих же и других фактах он отмечает, что действие естественного отбора в популяциях может быть обнаружено в ряде случаев в относительно короткое время, что очень важно в практической деятельности человека.

Дальше логичен переход к выяснению форм естественного отбора. Можно рассказать учащимся о поимке латимерии и спросить: как могли дойти до нас представители кистеперых рыб, давно вымерших? Следует остановиться на данных, приведенных в учебнике, по исследованиям гибели воробьев во время бури. Интересно поставить и такой вопрос: будет ли действовать естественный отбор в водоеме, если в нем относительно одинаковы в некоторый промежуток времени биотические и абиотические условия? Различные мнения учащихся помогут им вывести характеристику стабилизирующей формы естественного отбора.

А что произойдет при смене условий среды? Для учащихся движущая форма отбора всегда понятнее, и они без труда приводят примеры по сравнению со стабилизирующей. Надо выяснить взаимосвязь и взаимосменяемость различных форм.

Современные экспериментальные доказательства естественного отбора мы считаем целесообразнее привести на уроках о приспособленности, чтобы на данном уроке сосредоточить все внимание на выяснении сущности естественного отбора и его роли как главной движущей силы эволюции органического мира. Для этого достаточно приведенных выше примеров.

Какие силы (факторы) являются движущими в эволюции органического мира? Учащиеся называют изменчивость, наследственность и естественный отбор. Какой же из этих факторов служит основным в процессе эволюции? Какова роль каждого из них — изменчивости, наследственности, естественного отбора в процессе эволюции? Для ответа надо подытожить вопрос о естественном отборе: выяснить его творческую роль, понятие о которой будет углублено позднее, при рассмотрении приспособленности и образования новых видов.

Чтобы учащиеся лучше поняли сущность естественного отбора, советуем сравнить действие его и искусственного отбора теперь же, до рассмотрения процессов видообразования и происхождения приспособлений. И это не будет догматичным, так как из содержания данного урока учащиеся должны были указать, что естественный отбор действует на пользу организма и всего вида в целом и приводит к образованию новых видов. Учитель развивает эти понятия и дальше.

Для закрепления знаний полезно начать и закончить дома заполнение таблицы.

## Сравнение искусственного и естественного отбора

	Искусственный отбор	Естественный отбор
Сходство	Действуют три фактора: изменчивость, наследственность и отбор В результате их совместного действия создаются новые органические формы: при искусственном отборе — породы и сорта, при естественном — виды	
Отличие	Сохранение только полезных для человека признаков Отбирает человек по видимым интересным для него признакам Действует на пользу человека Происходит со времени первобытного человека	Сохраняются любые жизненно важные признаки Отбирает факторы неживой и живой природы независимо от того, заметны или незаметны признаки Действует на пользу организма, популяции и всего вида в целом Происходит в течение геологических эпох, но в ряде случаев его действие обнаруживается в короткое время

Обобщая содержание урока, учитель предлагает учащимся сравнить закономерности, присущие популяции и организму как системам разных уровней организации живой материи, и выделить общие и особенные.

### **Урок 8. Органическая целесообразность и ее относительность как результат направляющей творческой роли естественного отбора**

**Задачи:** 1. Рассмотреть факты разнообразных приспособлений к среде у растений и животных. 2. Объяснить возникновение приспособлений естественным отбором. 3. Раскрыть относительный характер приспособленности как результат естественного отбора.

#### **План урока**

1. Объяснение приспособленности в додарвиновский период. (*Беседа, лекция-беседа.*)
2. Факты приспособленности. (*Практическая работа.*)
3. Возникновение приспособленности. (*Объяснение, беседа.*)
4. Обобщение. (*Беседа.*)

**Оборудование.** Плоды и семена с различными приспособлениями к распространению. Растения-ксерофиты. Растения-гигрофиты. Водные животные (караси, насекомые, улитки). Коллекции насекомых — типы защитных окрасок. Черепа жвачных,

грызунов, хищных. Таблица. Карточки с цитатами из «Происхождения видов», хрестоматия.

На данном уроке рекомендуем рассмотреть ряд фактов приспособленности организмов, происхождение приспособлений согласно учению Дарвина в противопоставлении учению Ламарка и относительный характер органической целесообразности.

В начале урока учитель указывает, что ко времени появления учения Дарвина об эволюции органического мира перед наукой стояли три вопроса: как объяснить приспособленность живых существ к среде? Как возникло существующее в природе многообразие видов? Почему в ходе эволюции происходит повышение организации живых существ? Вопросы учитель записывает на доске, чтобы нагляднее было, в каком порядке они будут рассматриваться на уроках. Для решения этих вопросов Дарвин обратился к практике сельского хозяйства. Применительно к образованию пород и сортов учащиеся уже могут ответить на первые два вопроса. Теперь можно ознакомиться с вопросами по отношению к видам, обитающим в естественных условиях.

Учитель находит смысл, вкладываемый теперь в слово «целесообразность» (соответствие среде, приспособленность к среде) в сравнении с тем, как оно понималось в XVIII в.

Какое объяснение приспособленности организмов было распространено в XVIII в.? Как Ламарк объяснял это явление? На эти вопросы учащиеся без труда дают ответы, которые учитель обобщает, отмечая противоречия между научными фактами, раскрывающими совершенство органического мира, и предлагавшимися тогда объяснениями. Дело доходило до того, по словам К. А. Тимирязева, что обходились молчанием поразительные факты и даже просто отрицались, так как казались слишком изумительными, слишком раздражали ум, напоминая о беспомощности объяснить их. Ключ к этой «назойливой, мучительной» загадке принес Дарвин.

Хотя на предыдущих уроках достаточно уделялось внимания противопоставлению понятий «изменение» и «приспособление», все же на этом следует остановить внимание учащихся. Они должны отметить главное: изменение становится приспособлением в случае, если было подхвачено отбором и в процессе его стало видовым приспособлением. Уместно сопоставить трактовку этих понятий Ламарком и Дарвином.

О явлении приспособленности учащиеся знают из уроков ботаники и зоологии и могут привести примеры. Тем не менее мы считаем нужным углубить фактическую основу понимания ими явления целесообразности, проводя для этого небольшую практическую работу. Учащимся по группам могут быть предложены задания:

1. Рассмотреть плоды и семена клена, липы, одуванчика, череды, иван-чая и др. и определить характер их приспособленности к распространению.

2. Рассмотреть растения вереска, медвежьего уха, брусники,

чернобыльника и других растений и выяснить характер их приспособленности к среде с недостаточным количеством влаги.

3. То же выполнить в отношении растений влажных мест.

Для второго и третьего заданий можно подобрать материал среди растений уголка живой природы: кактус, бирючина, иглица, папирус, папоротник живородящий, бегония вечноцветущая и др.

4. Пользуясь коллекциями насекомых, выяснить различные типы их окраски.

5. Выяснить различный характер приспособленности к передвижению на примере водных животных (плавунцы, гладыши, улитки, караси и др.).

6. Рассмотреть строение черепов жвачных, грызунов, хищных и выяснить характер приспособленности их к роду пищи.

7. Наблюдать за живыми палочниками и выяснить характер их приспособленности.

При возможности учитель предлагает избранные тексты в книгах, которые могут помочь при выполнении заданий.

Результаты работы учащиеся записывают в таблицу. Приводим примерную запись по заданию 1.

#### Приспособленность плодов и семян к распространению

Растение	Характер приспособления	Способ распространения
1. Береза	С обеих сторон плода каемки-крылья	Ветром
Липа, сосна	Крыловидные придатки	То же
Ива, тополь	Пучки волосков	» »
Одуванчик	Волосистые хохолки	» »
2. Мак	Раскрывающиеся коробочки	Растрескиванием сухих плодов
Белена	То же	То же
Горчица	Раскрывающиеся стручки	» »
3. Репейник	Прицепки	Животными и человеком
Черёда	То же	То же
Рябина	Ярко окрашенные ягоды	Птицами
4. Очиток едкий	Семена не тонут в воде	Водой и ветром

Каждая группа учащихся делает сообщение о результатах работы, демонстрируя объекты. Затем на основании выводов из работ всех групп делают обобщения о разнообразных приспособлениях в одной и той же среде.

Итоговая беседа может быть расширена и рассмотрены примеры разнообразных приспособлений животных, выражающихся в строении органов и их функций, в инстинктах, поведении. Су-

ществует очень сложная сигнализация опасности, угрозы, предупреждения — сигналы внутривидовые и межвидовые (бросок грифа с огромной высоты служит сигналом для многих грифов, леопардов и других хищников). Учащиеся приведут примеры сигналов звуковых, изменения цвета шерсти, появления складок кожи и т. п.

В связи с вопросом о приспособленности следует вспомнить о высокой интенсивности размножения живых существ и рассмотреть ее как результат приспособления к борьбе за существование. Интересны также примеры инстинктов как приспособительных признаков.

Если проводилась экскурсия в лес, на луг или водоем, то на уроке разбираются примеры приспособленности различных видов растений и животных к совместному обитанию.

При недостаточности материала для проведения практической работы учитель проводит эту часть урока в форме беседы, построенной на анализе приспособительных особенностей демонстрируемых объектов. Их можно подобрать из числа указанных в заданиях.

Следует уделить внимание объяснению возникновения приспособлений согласно учению Дарвина о естественном отборе в сравнении с объяснением Ламарка.

В научно-популярной литературе при указании на приспособленность организмов к среде нередко встречаются ламаркистские формулировки. Они встречаются и в повседневной речи.

Чтобы отчетливее показать основное различие в понимании механизма эволюции у Ламарка и Дарвина, учитель может использовать объяснение их собственными словами одного и того же примера.

*Образование длинных ног и длинной шеи у жирафы.*

*По Ламарку.*

«Известно, что это самое высокое из млекопитающих животных обитает во внутренних областях Африки и водится в местах, где почва всегда сухая и лишена растительности. Это заставляет жирафу объедать листву деревьев и делать постоянные усилия, чтобы дотянуться до нее. Вследствие этой привычки, существующей с давних пор у всех особей данной породы, передние ноги жирафы стали длиннее задних, а ее шея настолько удлинилась, что это животное, даже не приподнимаясь на задних ногах, подняв только голову, достигает шести метров (около двадцати футов) в высоту... Всякое же изменение, приобретенное органом благодаря привычному употреблению, достаточному для того, чтобы произвести данное изменение, сохраняется в дальнейшем путем размножения при условии, если оно присуще обоим индивидуумам, совместно участвующим в оплодотворении при воспроизведении своего вида. Это изменение передается дальше и переходит, таким образом, ко всем индивидуумам последующих

поколений, подвергающимся воздействию тех же условий, хотя потомкам уже не приходится приобретать его тем путем, каким оно действительно было создано [99, с. 354, 357].

*По Дарвину.*

«Жирафа по своему высокому росту, очень длинной шее, передним ногам, голове и языку прекрасно приспособлена к обрыванию листьев с верхних ветвей деревьев... самые высокие особи, которые были на дюйм или два выше других, могли часто сохраняться в периоды засух, бродя в поисках за кормом по всей стране... Это незначительная разница в размерах, обуславливаемая законами роста и изменчивости, не имеет значения для большинства видов. Но иначе было с нарождавшейся жирафой, если принять во внимание ее вероятный образ жизни, потому что те особи, у которых какая-либо или несколько разных частей тела были длиннее, чем обыкновенно, вообще должны были переживать. При скрещивании они должны были оставлять потомков или с теми же самыми особенностями строения, или с наклоном к изменению в том же направлении, тогда как особи, организованные менее благоприятно в этом отношении, должны были оказаться наиболее склонными к гибели.

...Естественный отбор и охраняет и тем самым отделяет всех более высоких особей, давая им полную возможность скрещиваться, и способствует уничтожению всех более низких особей» [84, с. 237].

Затем учащиеся объясняют возникновение: 1) белой окраски у полярных животных, 2) долотообразного клюва у дятла, 3) длинных ног у цапли, 4) аромата у дикой розы, 5) огромного количества семян у сорных растений. 6) сходства гусеницы-пяденицы с сучком и др. На часть этих вопросов можно подготовить ответ дома.

При ответах учащиеся дают объяснение фактов на основе дарвиновского учения, сравнивают с возможной трактовкой этих же примеров по Ламарку и выявляют ее идеалистическую сущность.

Главное внимание учитель обращает на выяснение причин, вследствие которых теория Ламарка оказалась бессильной объяснить происхождение органической эволюции, что блестяще было сделано Дарвином. Иногда в школьной практике этот вопрос получает нечеткое и даже неправильное освещение, что якобы гений Дарвина был выше гения Ламарка. Суть дела не в сравнении степени гениальности этих двух великих ученых, а в многостороннем анализе условий эпохи, в какую каждый из них жил и создавал свою теорию.

Учащиеся задают вопрос: «Существует ли вообще в природе адекватность в реакции организмов на влияние среды?» Надо разъяснить, что она существует и ее легко наблюдать (свертывание листьев во время засухи, листопад, отрастание пушного покрова у животных к зиме и т. п.). Им надо разъяснить, что такие

ответы — результат отбора в ряде поколений удачных вариантов среди множества разнаправленных.

Если время позволит, можно предложить учащимся вопросы, ответы на которые показали бы умение различать правильные и неправильные формулировки, например: зачем у шиповника яркий цветок? Правильно ли сказать, зачем у рыбы боковая линия?

Учение Ламарка о прямом приспособлении организмов к среде путем появления только полезных изменений отнюдь не сдано в архив истории науки, наоборот, до сих пор имеются его сторонники. Надо очень хорошо разбираться в различиях между учениями Ламарка и Дарвина о движущих силах эволюции и органической целесообразности. Поэтому следует еще раз остановиться на вопросах такого характера: каковы движущие силы эволюции, по мнению Ламарка? Что служит основной движущей силой эволюции, согласно учению Дарвина? Почему учение Ламарка об адекватности изменений организмов изменениям внешней среды не может объяснить происхождение приспособлений?

Убедившись в понимании учащимися всех кардинальных положений эволюционного учения, учитель переходит к характеристике органической целесообразности как относительной. Он начинает с указания на наличие у организмов многих бесполезных, а следовательно, нецелесообразных органов. Как известно, Дарвин придавал исключительное значение таким органам в раскрытии относительного характера целесообразности в органическом мире.

Затем учащиеся с помощью учителя приводят факты, показывающие, что любое приспособление помогает выжить только в определенных условиях, в которых оно выработалось естественным отбором, да и то не всегда, потому что эти условия изменчивы. В этой связи советуем обратить внимание на примеры в учебнике со снежной куропаткой и зайцем-беляком. Эту часть урока проводят лекционно с анализом примеров.

Может быть предложен такой план: 1. Приспособленность организмов только к определенной среде (рыба, птица). 2. Гибель организмов в результате узкой специализации ( жало пчелы; неспособность отличного летуна — стрижа взлететь с ровной поверхности). 3. Ненадежность любой защиты (иволга поедает мохнатых гусениц; лиса катит ежа к воде, в которой мускулатура его расслабляется). 4. Относительность инстинктов (бабочки, летящие на огонь; бобы, воздвигающие постройки в комнате). 5. Переход симбиоза в паразитизм (взаимоотношения гриба и водоросли в лишайнике). Разумеется, учитель подбирает также другие факты, использует материал таблиц предыдущих уроков.

Учащиеся должны твердо усвоить, что учение Дарвина об относительной приспособленности как результате естественного отбора полностью опровергает идеалистические утверждения о божественном происхождении и абсолютном характере органической целесообразности (К. Линней), а также о врожденной спо-

способности организмов изменяться под влиянием среды только в полезную для них сторону (Ламарк).

Делается обобщение: 1) приспособленность организмов к внешней среде и их органов к выполняемой ими функции является необходимым следствием естественного отбора; 2) приспособленность носит относительный характер.

Экспериментальные доказательства естественного отбора могут быть приведены учащимися в небольших сообщениях, если учитель дал им такое задание на предыдущем уроке.

В связи с изучением приспособленности организмов к условиям существования рекомендуем демонстрацию двух фильмов: «Инстинкты насекомых» и «Речные бобры».

К следующему уроку очень важно повторить § 3 (Вид. Его критерии и структура).

## Урок 9. Образование новых видов

*Задачи:* 1. Расчленить понятие о микроэволюции на частные понятия. 2. Рассмотреть изменение генотипического состава популяции — обязательную предпосылку эволюционного процесса. 3. Указать сходство и различие между популяцией и организмом как системами различных уровней.

### План урока

1. Дарвин об образовании новых видов. (*Демонстрация результатов наблюдений и опытов.*)
2. Понятие о микро- и макроэволюции в их связи. (*Беседа по таблице, схема Дарвина.*)
3. Элементарная эволюционная структура. (*Беседы, вывод.*)
4. Элементарный эволюционный материал. (*Беседа.*)
5. Элементарное эволюционное явление. (*Объяснение.*)
6. Элементарные эволюционные факторы, их сравнительное значение в эволюции. (*Сообщения учащихся. Беседа.*)
7. Совместное действие факторов и его результаты. (*Беседа.*)

**Оборудование.** Результаты наблюдений и опытов на участке. Схема Дарвина. Самодельные таблицы [65, с. 9] готовят с некоторым упрощением, для ряда таблиц используют контрольные карты, на которые наносят необходимые условные обозначения.

Урок в значительной мере строится на изученном материале: на понятиях о виде и его структуре, целостности вида, наследственности и изменчивости — предпосылках эволюции видов, факторах эволюции. Это обстоятельство учителю нужно иметь в виду при подготовке к объяснению микроэволюции.

Начать урок целесообразно с ознакомления учащихся с дарвиновским пониманием видообразования, так как основные положения его сохраняются и в современном учении о виде и видообразовании.

Дарвин считал своей основной задачей объяснение образования новых видов в природе. Как же Дарвин объясняет образование видов в природе? И в этом вопросе он исходит из практики. Вспомните, в чем проявляется творческая роль искусственного отбора. Что Дарвин назвал дивергенцией признаков? Обобщая ответы учащихся, учитель приводит высказывание Дарвина о том, что любители не ценят средних форм, а требуют только крайностей. «Здесь в применении к человеческой деятельности мы видим проявление того, что можно назвать началом расхождения признаков, вызывающим неизменное разрастание первоначально едва заметных различий в признаках пород, как между собой, так и со своим общим предком» [84, с. 159]. То же относится к сортам культурных растений.

Дарвин по аналогии ставит вопросы: «Может ли что-либо подобное этому началу иметь место в природе? Нет ли и там дивергенции признаков?» Многочисленные факты поразительного многообразия видов, которые Дарвин собрал во время кругосветного путешествия и заимствовал позднее из исследований других ученых, приводят его к выводу о наличии дивергенции в природе и пользе разнообразия признаков.

Анализ материалов дарвиновской площадки, результатов опытов с однородным и смешанным посевами трав, а также описания обитателей какого-либо клочка земли (составляют на экскурсии или по поручению учителя дома) позволяют учащимся сделать такие же выводы.

Дальше разбирают причины (вскрытые Дарвином) осуществления наибольшей суммы жизни при наибольшем разнообразии строения, большей интенсивности биологического состязания между близкими промежуточными формами и их вымирания в процессе естественного отбора.

Учитель кратко объясняет, что, по Дарвину, внутри исходного вида идет процесс дивергенции — расхождения признаков, в результате которого потомки все больше удаляются от своего исходного вида. Из одного родоначального вида естественным отбором образуются два и более новых вида. Материалом для этого процесса являются случайные наследственные изменения, качественные особенности которых в меняющихся условиях среды сопоставляются в борьбе за существование и подпадают под действие естественного отбора.

При объяснении используют самодельную схему видообразования. По схеме (еще лучше вычерчивать ее постепенно на доске во время объяснения), подчеркнув ее условность, прослеживают «веер» форм, большую и меньшую близость видов, родов, различные возможные пути эволюции видов: образование новых видов, вымирание и сохранение некоторых видов неизменными до нашего времени. В помощь к объяснению по схеме полезно связать ее с рисунком 9 учебника, иллюстрирующим эволюцию систематических групп и их многообразие. Приведем следующее удачное определение дивергенции: «Дивергенция означает независи-

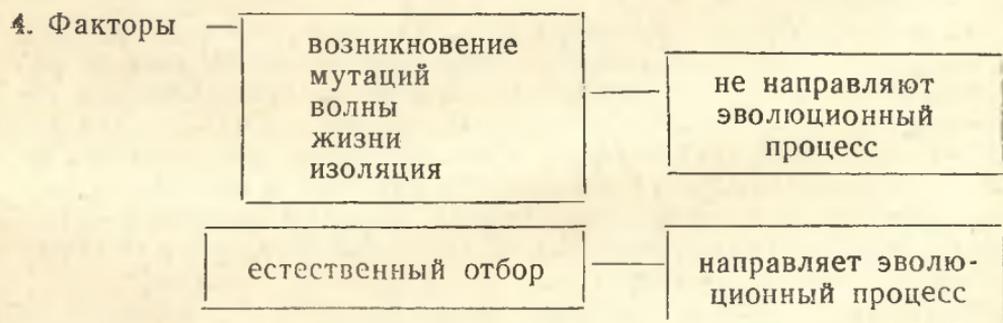
мое приобретение родственными организмами различных признаков. При дивергенции сходство объясняется родством, т. е. общностью происхождения, а различия — приспособлением к раз-ной среде» [84, с. 391].

Переход к изложению основ учения о микроэволюции может быть таким. После Дарвина внимание ученых было обращено исключительно на исследования родства надвидовых групп, на исследования эволюционного процесса, протекающего в течение весьма длительных промежутков времени и на больших простран-ствах. До начала XX в. внутривидовая эволюция интересовала значительно меньше. С выяснением механизмов наследственности и наследственной изменчивости стало возможным исследование начальных этапов видообразования, событий, происходящих внут-ри вида.

Учащимся необходимо разъяснить значение этих исследований в связи с быстрым изменением биосферы в условиях научно-тех-нического прогресса, когда человечество оказалось перед неиз-бежностью проблемы управления эволюцией видов (в целях охран-ы и воспроизводства одних и ограничения массового размноже-ния других).

Объяснение можно начать с определения микроэволюции и макроэволюции, сопоставив их и отчетливо подчеркнув, что мак-роэволюция основана на микроэволюционных, внутривидовых из-менениях. К этой мысли следует возвращаться и на данном уро-ке, и на последующих. Педагогически целесообразно расчлени-ть весьма сложное понятие о микроэволюции на частные понятия:

1. Структура — популяция
2. Материал — мутации
3. Явление — изменение генотипического состава популяции



Понятия о популяции, мутации и направляющем значении ес-тественного отбора должны быть хорошо усвоены учащимися на предыдущих уроках. При этом условии основное внимание на данном уроке уделяют понятиям об элементарном эволюционном явлении и о факторах ненаправляющего значения как вновь да-ваемым, но обязательно в связи со всеми другими. Выяснив каж-дое частное понятие, учитель предлагает учащимся последова-тельно записывать их.

Учитель ставит вопросы повторительного характера: «Что такое популяция? Почему популяцию считают формой существования вида? Почему популяция — элементарная единица вида?» Учащиеся приводят примеры популяций, рассмотренные на уроках 4—5, или готовят небольшое сообщение [65, с. 7—16]. На доске и в тетради учащиеся делают запись (см. выше пункт 1).

Следующий вопрос: что может служить материалом для начала эволюционного процесса? Ответ на него не затруднит учащихся. Они расскажут о мутациях, комбинативной и соотносительной изменчивости. В записи можно ограничиться одними мутациями (см. выше пункт 2).

Теперь надо выяснить, что может происходить в популяции с элементарным эволюционным материалом. Следует вспомнить, что такое генотип и генофонд популяции. Убедившись, что учащиеся вспомнили определения и понимают суть их, учитель предлагает подумать, что может происходить в популяции при следующих обстоятельствах:

- а) в силу каких-то причин погибли отдельные особи;
- б) внешние условия относительно постоянны в течение длительного времени;
- в) внешние условия изменились в разной степени значительности и длительности.

Обобщив рассуждения учащихся, учитель помогает им сделать выводы, что соотношение разных генотипов в популяции может изменяться, генофонд популяции также изменяется, — это изменение генотипического состава популяции и есть элементарное эволюционное явление. На доске и в тетрадях учащихся делают запись (см. с. 60, пункт 3).

Можно ли сказать, что изменение генотипического состава популяции уже есть процесс эволюции? Учащиеся могут и затрудниться с ответом. Учитель помогает вопросом о творческой роли естественного отбора и объясняет, что изменение генотипического состава популяции является необходимой предпосылкой эволюционного процесса, без которой он не может протекать.

Теперь надо рассмотреть, какие факторы приводят к изменениям генотипического состава популяции. Возможно, учащиеся назовут процесс возникновения мутаций, изоляцию и естественный отбор.

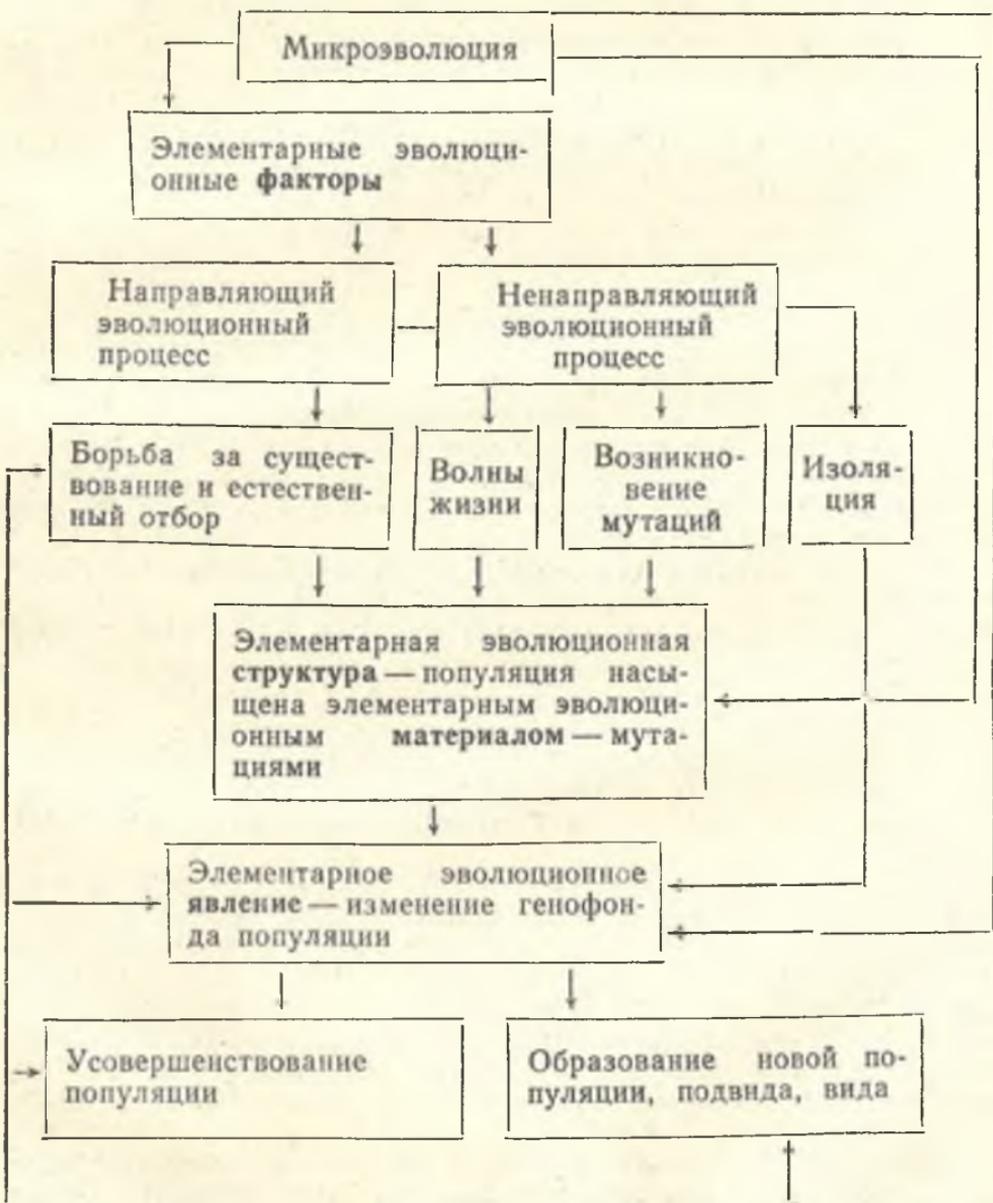
Ученики делают сообщения о волнах жизни и о факторе изоляции [65, с. 30—39]. Этот материал не затрудняет учащихся. Гораздо сложнее разобраться в оценке перечисленных факторов по значению и месту их в процессе эволюции, хотя весь материал для беседы пройден. В процессе беседы учащиеся подходят к выводам: волны жизни и процесс возникновения мутаций поставляют материал для естественного отбора; изоляция ускоряет и закрепляет различия между изолирующимися частями популяции по генотипам особей.

Важно добиться понимания, что единственным фактором эволюции направляющего значения является естественный отбор и

что выражение «направляющего значения» означает: действие естественного отбора всегда направлено на приспособление к среде и обусловлено ею.

Беседа сопровождается записью (см. с. 60, пункт 4).

Урок заканчивается объяснением давления совместного действия всех элементарных эволюционных факторов. Влияние разных факторов может меняться независимо друг от друга на протяжении различных эр и периодов, меняется и в настоящее время. Примеры влияния повышения фонда химических и физических мутагенов общеизвестны. Давление популяционных волн также



изменяется; исторически менялись изоляционные барьеры; в результате деятельности человека возникают новые барьеры и снижается давление прежде существовавших. Сменяется направление естественного отбора (стабилизирующая и движущая формы сменяют одна другую, что известно учащимся).

Каждое ли элементарное эволюционное явление приводит к образованию новой популяции, а также нового вида? Ответ на этот вопрос позволяет еще раз подчеркнуть, что популяция — форма существования вида, проявления его приспособления к конкретным условиям среды, а не только зачаток нового вида внутри старого. В связи с этим удобно продолжить сравнение популяции и организма как систем. Каждый организм развивается по своей «программе» — генотипу, проходит определенные фазы развития, имеет пределы срока жизни и не является элементарной эволюционной единицей. Популяция (вид) не имеет наперед заданных программ развития и срока жизни и способна к эволюции, начало которой заключается в изменении генотипов особей.

При недостатке времени образование подвидов можно предложить учащимся разобрать самостоятельно дома. На уроке важнее прочитать и прокомментировать § 9 — «Образование новых видов». Усвоению трудного материала поможет составление схемы с учащимися в процессе беседы.

## **Урок 10. Способы видообразования**

*Задачи:* 1. Объяснить образование новых популяций вида при географическом изменении ареала. 2. Объяснить возможности экологического образования новых популяций вида на основе дивергенции и естественного отбора. 3. Разобрать, какие изменения у особей и при каких условиях могут формироваться как приспособления.

### **План урока**

1. Микроэволюция. (*Беседа, учет знаний.*)
2. Критерии вида. (*Беседа-повторение.*)
3. Географическое видообразование. (*Объяснение по карте. Сообщения учащихся. Составление схем.*)
4. Экологическое видообразование. (*Объяснение по карте. Сообщение учащихся. Составление схем.*)
5. Завершение микроэволюции. (*Беседа, чтение с комментариями.*)

**Оборудование.** Карты СССР, восточного полушария. Таблицы. Фильм «Вид и видообразование» (ч. 2).

Предполагаем, что многие учителя найдут нужным опросить учащихся в начале урока по материалу предыдущего, так как он достаточно труден и в то же время является отправным при объяснении нового. Повторить надо и § 3, если это не было предусмотрено к уроку о микроэволюции. Учетную беседу удобно за-

вершить вопросом: что объединяет особей одного вида в популяцию?

При затруднениях с ответом учитель ставит наводящий вопрос: «Что самое характерное для особей одной популяции?» Ответы обобщают указанием на более высокую степень свободного скрещивания особей внутри популяции, чем с особями других популяций того же вида. В связи с этим вопросом можно подробнее вспомнить, что такое популяция, примеры популяций и характеристики разных из них по численности, местообитанию и др. (можно использовать не только материал § 3, но и данные из книг и наблюдений в природе). Следующий вопрос: что может мешать свободному скрещиванию особей внутри популяции? Некоторый материал для начала размышления по этому вопросу у учащихся имеется — знания о критериях вида. В процессе беседы подходят к новому материалу о способах видообразования: географическому и экологическому, разумеется, в связи с принципом дивергенции.

В каких случаях может изменяться ареал вида? Учащиеся отмечают случаи расширения ареала вида занятием новой территории, приводят примеры: распространение элодеи, многих сорных растений (это связано с деятельностью человека) и др. Интересный пример — распространение зеленой пеночки. До 1895 г. она лишь изредка попадалась на территории современных областей: Калининской, Ярославской, Московской и Тульской. Через 15 лет она встречалась в пределах уже Смоленской области, а в настоящее время обычна у Одера.

Еще нагляднее — расширение ареала зайца-русака. На карте СССР цветными шнурами отмечают северную и восточную границы распространения зайца-русака [111, с. 333]. Отдельные группы родоначального вида при распространении и расширении прежнего ареала его могут попасть в более или менее обособленные участки, благодаря чему изменится степень возможного скрещивания между особями этих групп. Что может произойти в результате? Учащиеся дадут самые различные ответы, в них с помощью учителя подчеркнут, что географическая изоляция может способствовать образованию новых популяций, подвидов и видов.

Учитель или учащиеся, заранее подготовившие сообщения, объясняют, как сложился ареал синицы большой. Объяснение ведут, пользуясь картой восточного полушария, на которой цветными шнурами обозначают распространение подвидов синицы большой — кольцевой ареал [111, с. 335]. Прекрасный пример представляют в этом отношении чайка серебристая и чайка-клуша, обитающие в Западной Европе совместно на одной территории, но не скрещивающиеся и не обнаруживающие переходных форм. Вокруг Ледовитого океана обитает несколько подвидов той и другой чайки, образующих непрерывное кольцо. От него отходят боковые цепи подвидов в Калифорнии, Монголии, на Каспийском и Аральском морях и на ряде островов (Азорских, Канар-

ских и Мадейре). Чайки серебристая и клуша, ведущие себя как вполне обособленные виды, поскольку не скрещиваются, являются конечными звеньями сложной цепи подвидов — находятся на грани между подвидом и вполне обособленным видом, связанных между собой интегрирующими популяциями (промежуточными по своим признакам между популяциями, примыкающими к ним с разных сторон). (Материал для ориентации на карте см. III, с. 336.)

Полезно прибегнуть к схематическим рисункам, чтобы пояснить различные возможные пути эволюционного преобразования видов [4, с. 277], и рисунку на классной доске, который может пояснить вопрос о географической изоляции. Первые рисунки лучше заранее сделать в виде таблицы, а второй делать в процессе объяснения.

Интересно ознакомить учащихся с характером расширения ареала у овсянки-дубровника, который движется в направлении с востока на запад по речным поймам, выбирая их как наиболее экологически подходящие. Этот пример можно взять для перехода к экологическому способу видообразования. В настоящее время очень много литературы, в том числе популярной, которую учитель не только сам использует, но и может рекомендовать учащимся для подготовки сообщений на уроке на тему об экологической изоляции.

Экологическое обособление животных достигается дивергенцией в питании, в образе жизни (дневном, ночном), по вертикальному распределению на суше и в воде (в земле, на ее поверхности, на деревьях, донные организмы и пр.), а особенно по отношению к другим организмам, по месту обитания. Полевого воробья и домового воробья учащиеся хорошо различают, зимой нередко видят их держащимися совместно на окраинах городов, в поселках. Весной они разделяются: полевой улетает гнездиться в дуплах деревьев по опушкам леса, а домовый держится по застрехам домов. Жизнь клеста-еловика и клеста-сосновика, как указывают сами названия, связана с их пищевой специализацией.

Экологическое видообразование также связано с расселением и занятием популяции новых экологических ниш, но в пределах прежнего ареала вида. Например, популяции желтогорлой лесной мыши в лесах Молдавии питаются семенами древесных растений, а ее степная популяция — зернами злаков и виноградом летом и осенью. Специалисты отмечают некоторые морфологические отличия черепа у степной популяции.

Интересно ознакомить учащихся с некоторыми эндемиками озера Байкал (36 родов бокоплавов, все 80 видов планарий, много рыб, относящихся к подотряду бычков-подкаменщиков, семейство глубоководных рыб-голомянок). Можно привести пример эндемиков на острове Святой Елены. Все эти и другие примеры рассматривают как результат видообразования при отсутствии географического разделения, на основе дивергенции и естественного отбора.

Полагаем, что учитель использует таблицы, чтобы дать наглядные примеры экологического видообразования у растений, а также текст к ним [32, с. 22—30].

Фильм «Вид и видообразование» даст хороший фактический материал для беседы с учащимися. Его можно показать в начале урока полностью, указав, на что следует обратить особое внимание, а также по ходу урока фрагментами или в заключение. Мы полагаем, что лучше использовать фильм фрагментами.

Остается разобрать вопрос о завершении микроэволюции. Чаще всего у учащихся складывается мнение, что микроэволюция обязательно приводит к образованию новых популяций, подвидов и видов. На предыдущем уроке этот вопрос был затронут. В известной мере он был поставлен и при первом ознакомлении учащихся с понятием о популяции, но к нему надо возвратиться. Для этого следует при рассмотрении примеров спросить учащихся: какие изменения у особей и при каких условиях могут формироваться как приспособления? Учащиеся должны отметить, что обладатели приспособлений преуспели в размножении и прошли через отбор в ряде поколений. Какова же форма отбора, если изменение становится приспособлением? Следует подчеркнуть, что новые приспособления вида могут послужить его совершенствованию в определенных условиях среды и без образования новых видов, притом неопределенно долго. Беседу советуем заключить чтением и комментированием содержания микроэволюции по учебнику.

## **Урок 11. Современная система растений и животных — отображение макроэволюции**

**Задачи:** 1. Привести учащихся к выводу, что эволюция органического мира осуществляется микро- и макроэволюционными процессами в их единстве и взаимодействии. 2. Определить содержание, научное и практическое значение систематики. 3. Сделать вывод о том, что современная система растений и животных отображает ход эволюции органического мира.

### **План урока**

1. Наиболее важные вопросы предыдущего урока о способах видообразования. (*Беседа-учет знаний с демонстрацией.*)
2. Макроэволюция (в сравнении и единстве с микроэволюцией). (*Объяснение.*)
3. Понятие о систематике и классификации. (*Объяснение.*)
4. Систематические группы и их образование. (*Беседа с демонстрацией.*)
5. Конвергенция. (*Беседа с демонстрацией.*)
6. Принципы современной классификации. (*Объяснение, беседа.*)

**Оборудование.** Живые объекты, гербарные экземпляры, коллекции, картины для демонстрации представителей различных систематических групп. Таблицы, в том числе самодельные: «Современная система органического мира», «Характеристики типов животных», «Характеристики отделов растений» и др.

Вначале учитель проводит опрос учащихся: к каким последствиям (результатам) приводит естественный отбор? Объясните положение, выдвинутое Дарвином: «Наибольшая сумма жизни осуществляется при наибольшем разнообразии строения». Поясните дарвиновскую схему дивергенции признаков.

Дальше ставится вопрос перед учащимися о причинах многообразия органического мира.

Ответы учитель кратко обобщает: многообразие видов — неизбежный результат естественного отбора и связанной с ним дивергенции признаков. В той же мере возможны вопросы: как объяснить одновременное существование на Земле животных и растений разной степени сложности строения? Как объяснить существование простейших рядом с высшими организмами? В морях обитают ланцетники, асцидии наряду с рыбами; в лесу — водоросли, мхи рядом с высшими цветковыми растениями. Каковы способы видообразования? Приведите примеры разных способов видообразования. Проверив знания учащихся, но не затягивая опрос, учитель дает понятие о макроэволюции и предлагает на примерах сравнить процессы микро- и макроэволюционные. Советуем прочитать соответствующую часть § 9 и помочь учащимся разобраться в материале. В процессе беседы подводят их к выводам: все макроэволюционные процессы происходят на основе микроэволюционных, и эволюция органического мира на Земле осуществляется этими процессами в их единстве. Выводы учащиеся записывают в тетради.

Дальше учитель определяет содержание систематики как науки, указывая на ее научное и практическое значение. Он напоминает учащимся о стремлении человечества уже с глубокой древности сгруппировать растения и животных, чтобы разобраться в их многообразии. Расцвет экспериментального направления в биологической науке на какое-то время как бы оттеснил систематику на задний план, но очень скоро потребовал дальнейшего развития этой классической отрасли биологической науки на основе новых методов исследования (биохимических, цитологических, генетических, экологических, математических). На фактах можно показать учащимся, что никакое научное исследование не может быть точным без точного определения видов, с каким оно проводилось. На примерах учитель вскрывает значение исследований в области систематики (для охраны природы, медицины, борьбы с вредителями и др.) и рассказывает о важности соблюдения правил и положений кодекса номенклатуры.

Следует также разграничить понятия «систематика» и «классификация». Систематика — наука о распределении растений и животных по группам на основании описания видов и родст-

венных отношений между ними; она помогает выяснить, как происходил процесс эволюции. Понятие о классификации тесно связано с понятием о систематике: классификация отображает систему растений или животных при помощи таксономических единиц (вид, род, семейство, класс и т. д.).

Учащиеся вспоминают современные типы животных и отделы растений и как пример классификацию типа хордовых до вида включительно.

Современные систематические категории могут быть показаны на некоторых примерах:

I. Тип — *Хордовые*

Подтип — *Позвоночные*

Класс — *Млекопитающие*

Отряд — *Хищные*

Семейство — *Волчьи*

Род — *Лисица*

Вид — *Лисица обыкновенная*

II. Отдел — *Покрытосеменные*

Класс — *Двудольные*

Подкласс — *Раздельнолепестные*

Семейство — *Розоцветные*

Род — *Яблоня*

Вид — *Яблоня лесная*

Перед тем как перейти к изложению принципов современной классификации, надо ознакомить учащихся с явлением конвергенции (если ранее учитель этого не сделал), с которым они встречались в курсе зоологии. Понятие о конвергенции трактуют как возникновение сходства у неродственных или находящихся в далеком родстве систематических групп. Интересно спросить учащихся: как могло возникнуть это сходство? Обычно ученики отвечают правильно (в результате приспособления к одинаковым условиям среды). На примерах учитель разъясняет, что организм как целое не конвергирует и конвергентное сходство возникает только по отдельным признакам. «Конвергенция означает независимое приобретение неродственными организмами сходных признаков. При конвергенции сходство объясняется приспособлением к сходной среде, а различия — сходным происхождением, т. е. отсутствием близкого родства» [123, с. 391]. При изложении явления конвергенции необходимо обратить внимание учащихся на тот факт, что оно чаще встречается в пределах одного класса.

Затем идет изложение принципов современной классификации. На ряде примеров конвергенции различных систематических групп выявляют невозможность построить систему растений или животных на основе приспособительных признаков. Нельзя это сделать и на основе какого-либо одного анатомического признака, например строения сердца. Так, у ракообразных есть сердце, но у представителей двух очень близких родов *Cypris* и *Cytherea* его нет; в одной и той же группе ракообразных один вид имеет хорошо развитые жабры, другой лишен их. Следовательно, этот признак не может служить единственным при построении системы беспозвоночных. Поэтому современную классификацию животных и растений строят с учетом всех признаков, выясняющих родство форм как с ныне живущими, так и с вымершими.

Вспомните поиски естественной системы животных Линнеем. Чем отличалась система Ламарка от системы Линнея? Эти вопросы повторительного характера помогут учащимся лучше понять научные принципы систематики.

Чтобы показать образование более крупных таксономических единиц, учитель снова обращает внимание учащихся на схему дивергенции признаков.

По схеме учащиеся прослеживают образование систематических групп и степень родства их между собой и с первоначальным видом. Это позволит сделать с учащимися вывод, что современная система растений и животных отображает ход эволюции. Этот вывод противопоставляют метафизическим представлениям (Линней) о системе органического мира как выражении «плана творца». Пользуясь рисунками 9 и 10 в учебнике, можно конкретно объяснить образование систематических групп по степени их родства.

С помощью таблиц, в том числе самодельных: «Современная система растений и животных», «Родословное дерево» учитель характеризует общую картину родства между систематическими группами и общий прогрессивный и дивергентный ход эволюции. В заключение учитель (или учащийся) может прочитать вслух образное сравнение Дарвина родства видов, принадлежащих к одному классу, с ростом дерева.

«С начала жизни этого дерева много сучьев и ветвей засохло и обвалилось; эти упавшие ветви различной величины представляют собой целые отряды, семейства и роды, не имеющие живых представителей и известные нам только по ископаемым остаткам. И как здесь кое-где, в развилине между старых ветвей, отбивается тощий побег, уцелевший благодаря случайности и еще зеленый на своей верхушке, так какой-нибудь утконос, или лепидосирен (двоякодышащая рыба. — *Прим. наше*), спасшийся от роковой борьбы, очевидно, благодаря защищенному местообитанию, в известной степени соединяет своим сродством две большие ветви жизни. Как почки в силу роста дают начало новым почкам, а эти, если только они достаточно сильны, превращаются в побеги, которые, разветвляясь, покрывают и заглушают многие зачахнувшие ветви, так, полагаю, было в силу воспроизведения и с великим деревом жизни, наполнившим своими мертвыми опавшими сучьями кору земли и покрывающим ее поверхность своими вечно ветвящимися и вечно прекрасными разветвлениями» [84, с. 175].

Интересные задания можно предложить учащимся: составить живую систему растений в уголке живой природы, а летом на школьном учебно-опытном участке. Для уголка живой природы подбирают растения по систематическому принципу из имеющихся в школе и приносимых из дома. В кабинете может быть представлена и система животных из живых объектов, чучел и рисунков. Эти работы в оформленном виде, с подписями окажут уча-

щимся VII—X классов большую пользу в усвоении систематических понятий, поэтому к выполнению заданий можно привлечь учеников из разных классов.

## РАЗВИТИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Тема имеет большое методологическое и методическое значение, так как учащиеся на многих фактах из различных отраслей биологической науки могут убедиться в наличии процесса эволюции в живой природе и единственной возможности ее научного объяснения при помощи дарвинизма. Непосредственно продолжает тему «Эволюционное учение».

В теме рассмотрены: 1) доказательства эволюции органического мира; 2) главные пути и направления органической эволюции. Изучение доказательств эволюции ограничено рассмотрением фактов из эмбриологии и палеонтологии. О фактах из других областей биологической науки учащиеся могут узнать из лекции, проведенной во внеклассное время. При рассмотрении главных путей и направлений органической эволюции учитель привлекает фактический материал из курсов ботаники и зоологии с демонстрацией живых растений и животных, коллекций, гербариев, таблиц и др. Ознакомление с обширным и разнородным материалом доказательств эволюции поможет конкретизировать и углубить понятия по теории эволюции, развиваемые в теме «Эволюционное учение», при условии, что учащиеся осмысливают предлагаемые им факты в историческом аспекте. Общая задача учителя биологии — обучать сравнению и анализу фактов, построению выводов и обобщений — при прохождении данной темы стоит особенно остро. Ознакомив учащихся с доказательствами, учитель еще раз подводит их к выводам о родстве систематических групп и макроэволюции.

Доказательства палеонтологии следует дать с привлечением геохронологической таблицы, приведенной в учебнике общей биологии. Изучение сравнительно-анатомических доказательств опущено, так как учащиеся получили достаточную подготовку в курсах зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека.

Особое внимание учитель обращает на прослеживание роли естественного отбора — единственного фактора, определяющего направление эволюции. В практике школы встречаются ошибки в этом отношении, проистекающие из трактовки появления новых видов путем прямого, адекватного, приспособления к физико-химическим и географическим условиям среды.

Изучение темы требует проведения экскурсий в музей местного края и на геологическое обнажение, если это возможно по местным условиям. Экскурсии могут быть проведены во внеурочное время со всем классом или группами учащихся самостоятельно по заданиям учителя. Приступая к новой теме, учитель рекомендует желающим учащимся литературу для внеклассного чтения, с тем чтобы нужные книги были прочитаны к соответствующим

урокам. Последний урок — конференция по всем пройденным темам. Распределение уроков в теме:

1. Доказательства эволюции органического мира. Эмбриология.
2. Доказательства эволюции органического мира. Палеонтология.
3. Главные пути и направления органической эволюции. (Семинарское занятие.)
4. Экскурсия на геологическое обнажение.

## **Урок 1. Доказательства эволюции органического мира. Эмбриология**

**Задачи:** 1. Раскрыть научное значение обнаружения в развитии зародышей следов далекой истории систематических групп. 2. Привести факты сходства зародышей и на их основе сделать выводы. 3. Дать оценку биогенетического закона для понимания соотношений между онтогенезом и филогенезом. 4. Рассмотреть последующие уточнения и дополнения биогенетического закона.

### **План урока**

1. Сходство развития многоклеточных организмов из оплодотворенного яйца. (*Беседа с демонстрацией таблиц.*)
2. Сходство признаков у зародышей позвоночных. (*Беседа с демонстрацией таблиц.*)
3. Расхождение признаков и зародышей позвоночных. (*Беседа с демонстрацией таблиц.*)
4. Биогенетический закон. (*Объяснение с демонстрацией.*)
5. Выпадение стадий и новообразование у зародышей. (*Беседа с демонстрацией.*)
6. Единство индивидуального и исторического развития. (*Обобщающая беседа.*)

**Оборудование.** Влажные препараты: развитие насекомого, рыбы, лягушки, асцидия и ее личинки. Муляжи по эмбриональному развитию зародышей позвоночных. Таблицы с изображением половых клеток и дробления яйца, по эмбриональному развитию. Самодельные таблицы. Фрагмент кинофильма «Доказательства и методы изучения эволюции».

Содержание урока связано с темой «Размножение и индивидуальное развитие организмов» (X класс). Это обстоятельство должно быть учтено учителем для распределения материала между данным уроком и дальнейшей темой. Подробное рассмотрение процессов оплодотворения и дробления яйца отнесено в X класс. На этом же уроке речь идет только о фактах, известных учащимся из зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека: многоклеточные организмы развиваются из оплодотворенного яйца; оплодотворение заключается в объединении ядра сперматозоида с ядром яйцеклетки; развитие начинается дроблением оплодотворенного яйца.

Начать данный урок удобно указанием на значение для биологической науки отыскания следов далекой истории таксономических групп в развитии зародышей. Опрос учащихся лучше отнести к концу урока, с тем чтобы иметь возможность более обстоятельно изложить новый материал. Учитель предлагает учащимся вспомнить, как начинается индивидуальное развитие всех многоклеточных организмов. Факты сходства ранних стадий индивидуального развития всех многоклеточных организмов можно объяснить только их общим происхождением. Дальше, пользуясь препаратами и таблицами по зародышевому развитию позвоночных или рисунками в учебнике, учащиеся отмечают сходство признаков у зародышей, а потом расхождение их. Установив эти факты, учитель переходит к теоретической части урока. Удобно начать с обобщений об открытиях, сделанных русским ученым К. Бэр (1828): 1. «Общее всякой более крупной животной группы образуется в зародыше раньше, чем специальное». 2. «Из более... общего образуется менее общее и т. д., пока, наконец, не возникает самое специальное». Учитель зачитывает их, показывает на только что рассмотренных примерах «общее» и «специальное», и сопоставляет то и другое с современными систематическими категориями.

Следующий вопрос — биогенетический закон Ф. Мюллера и Э. Геккеля. Опыт прежних лет показывает, что экономнее по времени сначала дать понятие о древних признаках и приспособительных признаках к условиям жизни зародыша, потом конкретизировать их на примерах. Но учитель может избрать и другой путь: привести факты, иллюстрируя их изображениями на таблицах или рисунками в книгах, а потом дать определение. Наконец, можно провести эту часть урока и таким образом. К понятию о древних признаках ученики приходят индуктивным путем, а потом учитель дает определение позднейших признаков и приводит примеры.

Что касается вопроса о специальных терминах, можно обойтись без них на данном уроке, если учитель сочтет, что они затрудняют учащихся. Но не следует переходить к современным представлениям о биогенетическом законе, не проверив усвоение материала. Проверку можно провести так: назвать пример признака и предложить учащимся определить, является этот признак древнего происхождения или позднейшего (приспособительного к условиям жизни зародыша). Подобные примеры в учебнике даны. Затем полезно проверить усвоение определения и терминов, если последние были даны. Только после такой проверки можно говорить о том, что внесено нового в понимание биогенетического закона в современной науке.

На примере индивидуального развития асцидии следует дать понятие о новообразованиях и о том, что они не являются независимыми от повторения древнейших признаков. Индивидуальное развитие не есть полное повторение исторического развития вида. Это можно показать на приводимом А. Н. Северцовым примере

имей, у которых в индивидуальном развитии происходит выпадение некоторых стадий, характерных для ряда их предков. Выпадение стадий можно видеть на примере развития покровов тела у позвоночных, на котором удобно объяснить не только выпадение стадий, но одновременно и возникновение новообразований. Следовательно, учитель имеет возможность объяснить взаимосвязь между индивидуальным развитием особи и историческим развитием вида, к которому она принадлежит. В индивидуальном развитии организмов закладываются новые пути исторического развития видов.

Возникновение новых признаков в строении тела преимущественно на более ранних стадиях учитель разъясняет на личинках лягушки и тритона, которых весной можно иметь в уголке живой природы. В уголке живой природы рекомендуем поставить опыты и наблюдения по размножению насекомых (с полным и неполным превращением), рыб (колюшки, живородящих), амфибий (аксолотля и лягушки). При наличии в школе инкубатора очень интересно провести наблюдение за развитием куриных зародышей. Если на школьном учебно-опытном участке содержатся голуби и какие-нибудь млекопитающие, то наблюдения за их развитием послужат материалом для эмбриологических доказательств. Опыты надо фиксировать, делая препараты, рисунки, фотографии, записи. Все это можно использовать в X классе при изучении темы «Размножение и индивидуальное развитие организмов».

И опять, как на предыдущем уроке, необходимо сделать выводы о значении рассмотренных фактов для доказательства родства организмов, предпослав им просмотр фрагмента кинофильма.

## **Урок 2. Доказательства эволюции органического мира. Палеонтология**

**Задачи:** 1. Рассмотреть причины неполноты ископаемых остатков организмов в земных пластах, указать на значение их для науки. 2. Дать общее и краткое представление о смене фаун и флор. 3. Выяснить значение ископаемых переходных форм и филогенетических рядов на примере эволюции лошади. 4. Сделать общее заключение о доказательствах эволюции.

### **План урока**

1. Палеонтологическая летопись и ее неполнота. (*Беседа, практическая работа.*)
2. Возраст Земли и деление на эры и периоды. (*Лекция с демонстрацией таблиц.*)
3. Смена флор и фаун. (*Лекция с демонстрацией таблиц.*)
4. Ископаемые переходные формы. (*Лекция с демонстрацией таблиц.*)
5. Палеонтологические ряды. (*Лекция с демонстрацией таблиц.*)
6. Обобщение по теме. (*Беседа, учет знаний.*)

**Оборудование.** Окаменелости, отпечатки, слепки, модели. Геохронологическая таблица (самодельная). Таблицы по истории животного и растительного мира; археоптерикс, зверозубый ящер; ряд лошади; псилофиты (при отсутствии готовых таблиц — самодельные). Фрагмент кинофильма «Доказательства и методы изучения эволюции».

В начале урока даются понятия о характере палеонтологических остатков и условиях сохранения их в земных пластах. Для практической работы используют окаменелости, отпечатки, слепки, модели. Учащимся предлагают вспомнить из географии, какие породы называют осадочными и как они образуются, какие породы метаморфические. Учитель дает представление о наличии в каждом слое осадочных пород определенных остатков живых организмов, а затем о «руководящих» формах, своего рода «палеонтологических часах», палеонтологической летописи и причинах ее неполноты как о результате крайне редкого сочетания благоприятных условий сохранения остатков животных и растений в земных пластах. Учитель рассказывает также о материалах, получаемых при помощи микроскопического исследования срезов горных пород.

Дальше логически ставится вопрос: каким образом при неполноте геологической летописи можно судить о прошлом органического мира? Целесообразно в дополнение к статье в учебнике кратко рассказать о роли исследований крупнейшего французского ученого конца XVIII — начала XIX в. в области сравнительной анатомии и палеонтологии Жоржа Кювье (1769—1832). Ограничимся указанием на единство строения в пределах типа, соотношение частей организмов и связи строения органа с его функцией. Такие пояснения нужны, чтобы показать, что реставрация ископаемых организмов основывается на научных принципах.

Переходим к понятию об эрах и периодах как последовательных этапах геологического прошлого Земли. Данные палеонтологии не позволяют определить абсолютный возраст нашей планеты. Учитель рассказывает о принципиально новых методах определения абсолютного возраста Земли на основе изучения количества продуктов распада радиоактивных элементов и указывает принятое деление на эры и периоды, демонстрируя его на геохронологической таблице.

Затем учитель дает общее и краткое представление о смене фаун и флор на Земле, без характеристики жизни в отдельные эры и периоды. Достаточно сказать, что изучение палеонтологических остатков позволило ученым сделать два вывода: 1) в истории Земли происходила смена растительных и животных групп; 2) эта смена совершалась с определенной последовательностью в возрастании сложности организации (порядок появления на Земле). Эти обстоятельства были отмечены еще Кювье. Но, будучи сторонником теории постоянства видов, он объяснил смену флор и фаун геологическими катастрофами. Очевидно, если учитель

сказал об исследованиях Кювье, то он обязан сказать и о его заблуждениях в объяснении полученных фактов.

Далее учитель углубляет понятие о переходных формах на примерах ископаемых животных и растений, зверозубого ящера, археоптерикса и псилофитов. На примере происхождения лошади учащиеся знакомятся с палеонтологическими рядами переходных форм, последовательно соединяющими современные виды с примитивными исходными. В этой связи учитель говорит о блестящих исследованиях ученого-палеонтолога В. О. Ковалевского, высокую оценку которым дал Дарвин. Просмотр фрагмента кинофильма помогает закрепить и обобщить материал урока. Фильм может быть показан и полностью на данном уроке, если учитель не нашел возможным использовать его фрагментарно.

Выводы по уроку следует дополнить общим заключением по всей теме; рассмотрены лишь некоторые главные факты из огромного количества, которыми располагает современная наука. Все они доказывают единство происхождения органического мира в процессе эволюции.

При возможности посетите с учащимися краеведческий музей и познакомьте их с палеонтологическими материалами.

К дальнейшему изучению темы учащимся полезно повторить § 11 — «Система растений и животных — отображение эволюции».

### **Урок 3. Главные пути и направления органической эволюции (семинарское занятие)**

**Задачи:** 1. На примерах показать происхождение крупных систематических групп путем ароморфоза. 2. Рассмотреть на примерах идиоадаптацию, дегенерацию и соотношение между главными путями эволюции. 3. Ознакомить с главными направлениями эволюции — биологическим прогрессом и регрессом. 4. Охарактеризовать роль человека в биологическом прогрессе и биологическом регрессе видов.

#### **План объединенного урока (семинарского занятия)**

1. Главные пути органической эволюции: ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация. Соотношение главных путей органической эволюции. (*Лекция, беседа.*)

2. Главные направления органической эволюции: биологический прогресс; биологический регресс. (*Лекция, сообщения учащихся, демонстрация.*)

3. Влияние деятельности человека на главные направления органической эволюции; обобщение материала о главных путях и направлениях органической эволюции. (*Лекция, сообщения учащихся, демонстрация.*)

**Оборудование.** Таблицы, в том числе самодельные: представители отделов растений, типов и классов животных; кистеле-

рые, стегоцефалы, семенные папоротники; гербарии. Карты полушарий и СССР. Фрагменты кинофильма «Оснoвные направления эволюции». Схема соотношений между ароморфозом, идиоадаптацией и дегенерацией по А. Н. Северцову.

Доказательства эволюции ознакомили учащихся с многими фактами, свидетельствующими об историческом развитии жизни на Земле. Встают вопросы: какими путями оно шло? Как животные, растения приобрели современный облик?

Рассмотрим эти вопросы применительно к наиболее крупным систематическим группам. Русский ученый А. Н. Северцов указал три пути эволюции: ароморфоз, идиоадаптация и дегенерация.

Учитель помогает учащимся вспомнить важнейшие события в историческом развитии растений и животных, известные им из курсов ботаники и зоологии. Это возникновение полового размножения, фотосинтеза, многоклеточного строения, двухсторонней симметрии тела, кровеносной и нервной систем и др. Учащиеся приведут правильные и неправильные примеры. Анализ их ответов позволит перейти к объяснению ароморфоза и его формулировке.

В беседе выясняют, что в основе ароморфоза лежат наследственные изменения, поднимающие организмы на более высокий уровень организации, что позволило им проникнуть в новую среду обитания и установить новые связи с ее элементами. Ароморфозы имели широкое значение. Этот трудный вопрос значительно облегчается рассмотрением предпосылок к ароморфозу: общей неспециализированной организацией тела и многофункциональностью органов. Важно выяснить преимущества «сборных» форм перед узкоприспособленными. Фактический материал для беседы в этом плане учащимся известен. Таким образом в беседе устанавливают взаимосвязь между ароморфозом и различными формами естественного отбора.

Отсюда удобно перейти к возможному продолжению эволюции другим путем — идиоадаптацией, дающей выход из обострившейся (разобрать почему) борьбы за существование. Таким образом выясняют закономерность смены одного пути другим, связь их между собой и с факторами эволюции.

Однако учитель может избрать и иной порядок изложения материала: дать определение ароморфоза и предложить учащимся назвать его примеры, пользуясь знаниями о развитии органической жизни, затем проанализировать, почему названные преобразования явились ароморфозом.

Методика изложения вопроса об идиоадаптации по существу такая же: рассмотрение приспособлений к определенным и ограниченным местообитаниям на примере отрядов земноводных, защитной окраски и др.; выведение понятия и формулирование определения. Прекрасный пример идиоадаптации дают бесхвостые амфибии [86, с. 127—128]. Считае́м нужным предупредить, что возникновение цветка рассматривают как ароморфоз, а развитие приспособлений к перекрестному опылению носит частный характер — это идиоадаптация. Аналогично возникновение семян и плодов —

ароморфоз, а приспособление их к рассеиванию — идиоадаптация. Кратко на примерах учитель дает понятие о дегенерации, которую можно рассмотреть как частный случай идиоадаптации. Таблицы дают достаточный материал для урока. На уроке показывают фрагмент из кинофильма «Основные направления эволюции» или демонстрируют полностью фильм, если он не был использован ранее. Уяснению вопроса помогает схема соотношений ароморфоза, идиоадаптации и дегенерации, которую полезно сопоставить со схемой дивергенции признаков; ту и другую следует изготовить в увеличенном виде. Первую схему можно использовать для изготовления модели из тонкой фанеры или жести, картона, шнура.

Убедившись в понимании учащимися главных путей эволюции, учитель переходит к рассмотрению направлений эволюции. Трудность состоит в том, что школьники нередко связывают биологический прогресс с усложнением тела. Поэтому надо обратить их внимание на факты, свидетельствующие о расцвете некоторых групп (в частности, паразитические черви) благодаря упрощению организации. Распространение зайца-русака за последние 100 лет, которое можно наглядно обозначить цветным шнуром или лентой на карте СССР,— интересный и убедительный пример, приведенный в учебнике «Общая биология». Рекомендуем рассказать о распространении нематод в почве, пресных водоемах, морях и океанах, углубляя и расширяя знания зоологии.

Учитель рассказывает, что трудами А. Н. Северцова и И. И. Шмальгаузена установлены два главных направления эволюции: биологический прогресс и биологический регресс. Он спрашивает: «Какими чертами характеризуется биологический прогресс в органическом мире?» Учащиеся их называют и при помощи учителя (т. е. на его вопросы) формулируют определение, каждое положение которого подтверждают примерами. Аналогично формулируют понятие биологического регресса.

Полезно записать в тетрадях и на классной доске:

### *Различия в следствиях*

#### *биологического прогресса*

1. Увеличение численности особей данного вида
2. Расширение ареала
3. Образование новых видов, подвидов, популяций

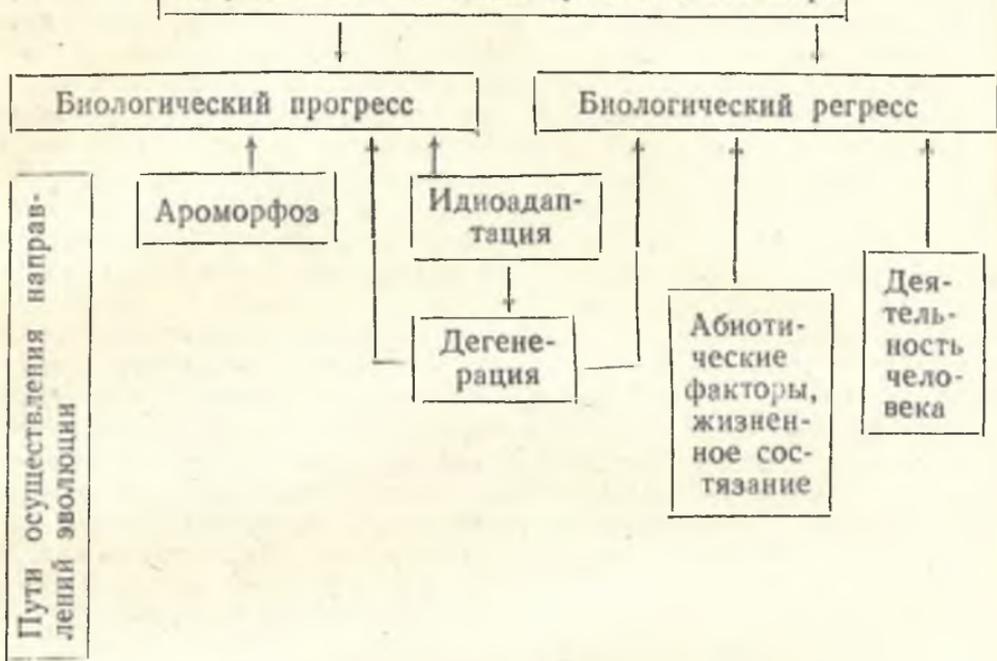
#### *биологического регресса*

1. Уменьшение численности особей данного вида
2. Сужение ареала
3. Уменьшение числа видов, подвидов, популяций

Деятельность человека оказывается все более мощным фактором эволюции видов; эту часть урока учащиеся могут представить краткими сообщениями, заранее подготовленными.

Необходимо оставить 8—10 мин на обобщение материала уроков. Предлагаем составить обобщающую схему.

# Направления эволюции органического мира



Эту часть урока можно провести в форме беседы. Учитель спрашивает: «Какие особенности строения и жизни насекомых позволили им в процессе эволюции занять господствующее положение среди беспозвоночных?» Аналогично можно спросить о птицах и млекопитающих.

При ответах учащиеся должны подчеркнуть выработку у насекомых в процессе естественного отбора разнообразных приспособлений во взаимоотношениях с растениями (к посещению цветков и переносу пыльцы), типов окраски и инстинктов. Необходимо разобрать вопрос о сложных взаимовлияниях покрытосеменных, насекомых, птиц и млекопитающих. Уместно вспомнить о сложности взаимных отношений в природе, отмеченных Дарвином.

Говоря о птицах и млекопитающих, учащиеся отмечают прогрессивное развитие центральной нервной системы и другие особенности, которые оказались полезными в борьбе за существование в различной среде обитания.

При анализе фактов необходимо добиться, чтобы учащиеся понимали и самостоятельно разбирались, какой важнейший ароморфоз претерпела та или другая группировка растительного или животного мира в своем историческом развитии. Какие преобразования надо считать идиоадаптацией и почему? Особое внимание уделяют умению выявить характер признаков (ароморфоз, идиоадаптация) у представителей различных видов. Какие факторы действовали? В каком направлении шел отбор? Какой фактор был отбирающим?

В конце урока учитель предлагает учащимся вспомнить определение вида, спрашивает, как понимать выражение «реальность вида». При ответах учащиеся дают примеры, подтверждающие их высказывания. Следующим вопросом: что такое микроэволюция, макроэволюция?— учитель направляет учеников к выводу о взаимосвязи и единстве микроэволюции и макроэволюции в процессе органической эволюции. При этом требует раскрытия теоретических положений на примерах.

На уроке может быть продемонстрирован фильм «Охрана природы». Экскурсию по пройденной теме проводят на геологическое обнажение (в зависимости от местных условий) перед началом темы или в процессе ее прохождения. Собранные материалы используют на уроках и пополняют ими оборудование кабинета.

Группы учащихся самостоятельно посещают музей краеведения, если в нем имеется материал по теме. Для внеурочных работ рекомендуем изучение ископаемых остатков по окаменелостям, отпечаткам, слепкам и другим материалам. В биологическом кружке проводят занятия по теме «Путешествие в далекое прошлое Земли». Одновременно продолжают длительные опыты, начатые при изучении темы «Эволюционное учение».

#### ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

В теме изучаются движущие силы антропогенеза и направления эволюции человека. Направления антропогенеза устанавливаются по ископаемым остаткам человека, орудиям труда, общественной жизни, быту. Теория единства происхождения человеческих рас противопоставляется полной несостоятельности «социального дарвинизма» и расистским «теориям». В социальном прогрессе человечества особо подчеркивается ведущая роль законов общественной жизни. Заканчивается тема рассмотрением деятельности человека как мощного фактора воздействия на живую природу. Изменения в природе, которые человек произвел в процессе трудовой деятельности, неизмеримо превосходят те, что произошли до его появления на Земле и без его воздействия. Этот вопрос должен быть рассмотрен в процессе изучения темы. Опорой для раскрытия содержания темы служат не только биологические знания учащихся, но и знания из истории.

Тема вызывает большой интерес учащихся, поэтому следует рекомендовать им чтение дополнительной литературы. Материалы о новых находках, в частности, на территории СССР можно использовать для составления бюллетеня на тему «Новое о прошлом человека».

Распределение уроков по теме:

1-й урок. Доказательства происхождения человека от животных.

2-й урок. Движущие силы антропогенеза. Биологические и социальные факторы.

3-й урок. Направления эволюции человека. Общие предки человека и человекообразных обезьян. Древнейшие люди.

4-й урок. Направления эволюции человека. Древние и первые современные люди.

5-й урок. Единство происхождения человеческих рас. Деятельность человека — мощный фактор воздействия на природу.

## **Урок 1. Доказательства происхождения человека от животных**

**Задачи:** 1. Определить место человека в системе животных. 2. Рассмотреть доказательства происхождения человека от животных. 3. Выявить сходство и различие между человеком и человекообразными обезьянами.

### **План урока**

1. Общий план строения скелета человека и других позвоночных. (*Беседа с демонстрацией.*)

2. Рудименты и атавизмы. (*Беседа. Самонаблюдения.*)

3. Зародыши человека и животных. (*Сообщения учащихся.*)

4. Черты сходства и различия между человекообразными обезьянами и человеком. (*Сообщения учащихся. Практическая работа. Беседа.*)

5. Обобщение. (*Беседа.*)

**Оборудование.** Скелеты человека, кролика, летучей мыши, голубя, ящерицы, лягушки. Влажные препараты и муляжи по зародышевому развитию. Таблицы: рудименты и атавизмы у человека; изображения человекообразных обезьян, а также их скелетов.

В вводной беседе учитель указывает на значение научных представлений о происхождении человека и кратко сопоставляет идеалистический и материалистический взгляды на эту проблему. Говорит о жестоких преследованиях в средние века ученых, занимавшихся изучением тела человека. Затем отмечает постепенное накопление знаний о человеке, месте его в системе Линнея и взгляды Ламарка на происхождение человека. Учитель рассказывает о произведении Ч. Дарвина «Происхождение человека», подчеркивая исключительную смелость, с которой автор опровергает религиозное учение о сотворении людей богом.

Проблема происхождения человека имеет две взаимно связанные стороны: 1) установление общего происхождения человека и животных и 2) вскрытие движущих сил антропогенеза. Первая часть проблемы была успешно решена Ч. Дарвином на основе всех научных данных его времени; вторая — Ф. Энгельсом, который основывался на данных не только биологической науки, но и истории человеческого общества.

У учащихся вызывает особый интерес вопрос: какими путями человек достиг своего преимущественного положения на Земле?

Доказательства происхождения человека от животных могут

быть раскрыты в беседе на основе уже пройденного материала или практической работы по заданиям:

1. Сравните скелет человека и других позвоночных и отметьте общие черты строения. 2. Сравните скелет верхних конечностей человека и крыла птиц. 3. Назовите гомологичные кости; укажите место человека в системе животного мира.

Затем учащиеся рассматривают примеры рудиментов, атавизмов. Могут быть проведены самонаблюдения: остатки мигательных перепонок во внутреннем углу глаза, расположение волосков на плече и предплечье (навстречу друг другу, как у обезьяны), паличие нёбных валиков (ощупать кончиком языка) и др.

Пользуясь влажными препаратами, муляжами и таблицами, проводят сравнение зародышей человека и других позвоночных; делают общий вывод о родстве человека и позвоночных. Следует оставить больше времени на сравнение человека и человекообразных обезьян.

Заслушивают небольшие, заранее подготовленные сообщения учащихся: «Человекообразные обезьяны», «Опыты с человекообразными обезьянами». При рассмотрении черт сходства и различия человека с человекообразными обезьянами учащимся могут быть даны самостоятельные работы:

1. По таблицам или рисункам отметьте разницу в отношениях длины рук и ног у человека и человекообразных обезьян.

2. Измерьте и сравните лицевые углы на черепях человека и человекообразных обезьян. Лицевой угол образуется пересечением двух линий, одна из которых проходит через основание черепа и наиболее выдающуюся точку верхней челюсти, а другая — через эту же точку и бугор у основания носа.

3. Выясните сходство и различие между человеком и человекообразными обезьянами.

Особенно важно подчеркнуть приспособления к древесному образу жизни у человекообразных обезьян и своеобразие строения человеческого тела в связи с трудовой деятельностью и вертикальной походкой; отсутствие в действиях обезьян устойчивой планомерности, которая характеризует деятельность человека.

Работы ученых выявляют высокое развитие психических способностей обезьян и в то же время глубокое качественное различие в поведении обезьяны и человека, которое обнаруживается с самого раннего возраста и чрезвычайно быстро усиливается с возрастом детенышей человека и обезьяны. Это позволит сделать вывод, что человек и человекообразные обезьяны представляют собой две расходящиеся в своей эволюции ветви, где-то в далеком прошлом имевшие общий корень.

В конце урока учащиеся делают общий вывод о происхождении далеких предков человека от животных.

Учитель может рассказать о нашумевшем в свое время «обезьяньем процессе» в 1925 г. (США), в результате которого учителя Джона Скоупса приговорили к денежному штрафу. А в 1968 г. состоялся второй подобный процесс в Вашингтоне.

Правда, Верховный суд Соединенных Штатов Америки объявил антиконституционным действующий в штате Арканзас закон, согласно которому преподавание дарвинизма в школах считается уголовным преступлением. И молодая учительница Сюзан Эпперсон была оправдана. Но другие штаты, где действовал аналогичный закон (например, штат Миссури), не признали решение Верховного суда.

На дом дается задание проработать классные записи по проведенным на уроке работам. При возможности прочитать «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» Ф. Энгельса в книге «Диалектика природы» или в отдельных изданиях и подготовить ответы на вопросы: 1. Какое значение имело в последующей эволюции человекообразных обезьян разделение функций между верхними и нижними конечностями, сложившееся у них при жизни на деревьях? 2. В чем заключался решительный шаг на пути очеловечивания обезьяны? 3. Как понять выражение «Рука, таким образом, является не только орудием труда, она также и продукт его»? 4. Как возникла членораздельная речь? 5. Какое влияние оказало добывание огня на эволюцию наших предков? 6. Какую роль в эволюции человека сыграло его расселение на Земле? 7. Чем отличается поведение в природе стада обезьян от поведения человека в обществе?

## **Урок 2. Движущие силы антропогенеза. Биологические и социальные факторы**

*Задачи:* 1. Указать отличия в отношениях человека, животных, растений с внешней средой. 2. Вскрыть движущие биологические силы антропогенеза. 3. Вскрыть движущие социальные силы антропогенеза во взаимодействии с движущими биологическими силами.

### **План урока**

1. Две стороны проблемы происхождения человека. (*Объяснение учителя.*)

2. Переход древних обезьян к жизни на земле. (*Беседа на основе труда Ф. Энгельса и комментирование или лекция.*)

3. Руки — орган и продукт труда. (*Беседа на основе труда Ф. Энгельса и комментирование или лекция.*)

4. Значение огня. (*Беседа на основе труда Ф. Энгельса и комментирование или лекция.*)

5. Возникновение речи и социальных закономерностей. (*Беседа на основе труда Ф. Энгельса и комментирование или лекция.*)

6. Общие предки человека и человекообразных обезьян. Обобщение материала урока. (*Лекция и демонстрация. Беседа.*)

**Оборудование.** Таблицы или рисунки полуобезьян, человекообразных обезьян, дриопитеков. Слпки. Отдельные издания «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека».

Положение Ф. Энгельса о том, что труд — «первое основное условие всей человеческой жизни, и притом в такой степени, что мы в известном смысле должны сказать: труд создал человека», должно стать исходным при изучении вопроса о факторах эволюции человека. Важно, чтобы учащиеся поняли различие во взаимоотношениях растений и животных и внешней среды, а также человека и всей природы. Если приспособление растений и животных к среде происходит путем изменения их организации на основе естественного отбора, то человек сам изменяет природу, применяя орудия труда. Изготовление их, пользование ими, производственные отношения в человеческом обществе представляют совершенно особый фактор, отсутствующий в животном мире.

Учитель переходит к изложению работы Ф. Энгельса, комментируя выдержки из нее, написанные на карточках и розданные учащимся, или проводит беседу. Интересно рассказать учащимся, что работа Ф. Энгельса была написана как научно-популярный очерк для широкого круга читателей. При этом Ф. Энгельс исходил из основной идеи труда Дарвина «Происхождение человека» о том, что человек возник в результате исторического развития животного мира, а не какого-то акта творения. Энгельс был хорошо знаком с «Философией зоологии» Ламарка, в которой есть главы, трактующие проблему происхождения человека. Учитель должен очень внимательно отнестись к ответам учащихся при изложении трудовой теории.

Вопросы, предложенные учителем для домашнего задания к данному уроку, можно использовать как план беседы или лекции, записав их на доске, а также на следующих уроках при повторении и учете, но в измененной формулировке.

Особое внимание в беседе учитель уделяет анализу положения: «Рука — орган и продукт труда». Полезно предложить учащимся прочитать текст по учебнику (с. 87—90). Важно остановиться на значении животной пищи и огня. Животная пища содержит самые нужные вещества для обмена веществ в организме человека, причем усваивается легче, чем растительная. Введение мяса в пищу, приготовление ее на огне, приручение животных, обеспечивавших запасы мяса, привело к сокращению процесса пищеварения, и энергия организма могла больше затрачиваться на другие важные процессы.

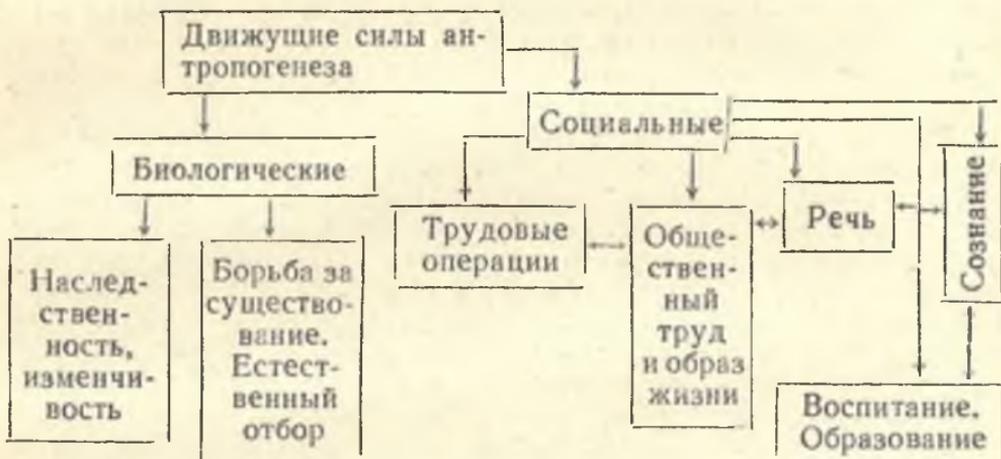
Затем учитель рассказывает о возникновении социальных закономерностей на основе разделения труда в процессе изготовления орудий, общественного образа жизни и возникновения членораздельной речи.

Труд в коллективе, мышление и речь — социальные факторы антропогенеза. Учитель объясняет (и напоминает на последующих уроках), что эти качества развиваются благодаря небиологической «сигнальной наследственности», т. е. воспитанием и образованием в семье и обществе, но по наследству, подобно морфофизиологическим признакам, не передаются. Учитель рассказывает о случаях многолетнего пребывания ребенка среди животных

в изоляции от человеческого общества и результатах, к которым оно приводит, что отлично подтверждает социальную природу трудовой деятельности, мышления и речи.

Учителю следует особенно продумать данный урок в плане освещения биологического материала на основе учения Дарвина о естественном отборе и в то же время избежать биологизации вопроса о роли труда и социальных закономерностей.

Рекомендуем составить обобщающую схему, которая поможет учащимся усвоить взаимосвязь биологических и социальных факторов антропогенеза.



Обобщая содержание этой части урока, учитель отмечает, что произведение Энгельса было написано примерно в 1876 г., когда наука располагала относительно скудными данными об ископаемых предках человека. Позднейшие находки костных остатков наших предков и их орудий блестяще подтвердили общую картину, обрисованную Энгельсом. Поэтому его произведение может быть названо научным прогнозом.

На этом же уроке учитель приступает к рассказу о родословной человека, который закончится на следующем уроке по этой же теме.

Учитывая большой интерес учащихся к теме и наличие литературы для внеклассного чтения, учитель может заранее предложить желающим ученикам подготовить некоторые вопросы. Это могут быть сообщения об отдельных находках, о находках на территории СССР, о достижениях советских антропологов, о международном сотрудничестве антропологов и др.

### Урок 3. Направления эволюции человека.

#### Общие предки человека и человекообразных обезьян.

#### Древнейшие люди

**Задача:** рассмотреть многостороннюю роль естественного отбора в популяциях древнейших людей.

## План урока

1. Человек и человекообразные обезьяны — две разные ветви общего родословного ствола. (*Беседа. Сообщения учащихся.*)

2. Австралопитеки. (*Лекция с включением сообщений учащихся.*)

3. Древнейшие люди. (*Лекция с демонстрацией.*)

Оборудование. Слпки. Таблицы.

Учитель напоминает о происхождении приматов от малоспециализированных насекомоядных млекопитающих (мезозойская эра). Древние, также еще малоспециализированные приматы дали две ветви: 1) к современным гиббонам и орангутангам и 2) к дриопитекам, которые, в свою очередь, дивергировали в направлении к шимпанзе, горилле и человеку.

На данном уроке следует рассказать о древнейших людях, а на следующем — о древних и о первых современных людях. Исходные формы древнейших людей не обнаружены, но представление о них дают австралопитеки, о которых и рассказывает учитель, останавливаясь на причинах, по которым эти обезьяны не стояли на прямом пути к человеку (слепая ветвь в эволюции). Этот материал всегда интересует учащихся.

По данным некоторых ученых, ранние австралопитеки существовали около 5 млн. лет назад. Следует остановиться на причинах возникновения у них способности передвигаться на двух ногах. Биологически прямохождение не принесло каких-либо особых преимуществ, а, наоборот, вызвало ряд затруднений (учитель приводит примеры). С прямохождением передние конечности получили другую функцию: пользование предметами природы как орудиями.

Учитель рассказывает о находках семьи Лики, или ученики делают небольшие сообщения, используя популярную литературу. Необходимо подчеркнуть, что до середины XX в. ученые считали род человека значительно моложе почти в два раза, чем это показали исследования Р. Лики.

Интересно поставить вопрос классу: какое значение для науки может иметь определение этого возраста более древним? В ответах должна быть связь с длительностью действия естественного отбора в процессе развития особенностей человека и человеческого общества из зачатков общественности, высших форм нервной деятельности и других свойств животных.

Следующий этап эволюции — древнейшая стадия развития человека (возможно, к ней следует отнести и человека умелого), когда огромную роль играл естественный отбор, проходивший по разным линиям. В популяциях шел жесткий отбор особей на повышение разумной деятельности, сообразительности, ловкости, лучшего пользования, а потом изготовления орудий. Популяции, состоявшие из особей, обладавших такими качествами, оказывались в преимущественном положении. Они захватывали лучшие местообитания, возможно прибегая к каннибализму.

При характеристике антропологических данных удобно придерживаться такого порядка: 1) где, когда и что найдено, распространение на земном шаре; 2) возможная реконструкция физического типа; 3) выявление человеческих черт у обезьяны; 4) техника труда; 5) сравнение с более ранними предками. При этом учитель обращает внимание учащихся на орудия труда человека, руководствуясь известным положением К. Маркса — не важно, что изготовляется, а важно, как изготавливается.

Полезно начать составление сводной таблицы и продолжать ее на последующих уроках.

Предок	Место, время находок	Найдены		Исторический возраст	Признаки		Факторы эволюции
		остатки	следы материальной культуры		человека	зверя	

#### Урок 4. Направления эволюции человека. Древние и первые современные люди

**Задачи:** 1. Установить, что с появлением труда биологические закономерности сменяются социальными. 2. Показать, что труд обусловил изменение физического типа и психологического склада человека. 3. Осветить воспитательное значение работы человека над собой во имя социалистического общества. 4. Подытожить вопрос о движущих силах антропогенеза.

#### План урока

1. Трудовая теория Ф. Энгельса. (*Беседа, учет знаний.*)
2. Древние люди. (*Лекция, демонстрация. Беседа.*)
3. Первые современные люди. (*Лекция, демонстрация. Беседа.*)
4. Обобщение об этапах антропогенеза. (*Беседа.*)

Оборудование. Слпки. Таблицы.

В начале урока учитель предлагает учащимся рассказать о трудовой теории Ф. Энгельса и переходит к изложению нового материала по указанному выше плану. Могут быть подготовлены сообщения учащихся о находках в Европе, Азии и Африке, на территории СССР (например, скелет ребенка в Южном Узбекистане, скелет взрослого человека в Крыму и др.).

Антропологический материал, изучаемый в свете трудовой теории Маркса — Энгельса, должен привести учащихся к пониманию

того, что биологические закономерности, действовавшие у наших животных предков, с появлением труда сменяются иными закономерностями — социальными.

На вопросы учителя о причинах, позволивших неандертальцам выжить в ледниковую эпоху, учащиеся могут дать ответы самостоятельно или при некоторой помощи. Ожидаемые ответы должны содержать оценку могущественного действия естественного отбора в условиях холода и голода и возрастающего значения общественной жизни (коллективной охоты, умения добывать и поддерживать огонь, защищаться от зверей) в выживании.

Затем рассматривают находки, относящиеся к ископаемому человеку современного типа, придерживаясь вопросов на странице 73. Отмечают первобытнообщинный родовой строй, разнообразие трудовой деятельности, высокую отжимную технику, шлифование, сверление, зачатки искусства, религии, сооружение жилищ. Эта часть урока пройдет интересно, если будут включены сообщения учащихся, проведены обсуждения демонстрируемых слепков, картин.

Труд обусловил изменение физического типа человека и его психического склада. Воздействуя на окружающую среду в процессе труда, человек изменял ее. Но в ходе преобразования среды изменялось его положение в природе, изменялся сам человек, начинаящий постепенно замечать себя в природе, свое влияние на нее, выделять себя в ней. Это осознание самого себя родилось в процессе трудовой деятельности человека. Исторический процесс формирования сознания людей в известной степени отображается в развитии каждого человека. Каждый человек, несмотря на наличие «человеческих» возможностей развития, присущих ему, даже несмотря на благоприятные социальные условия, должен проявить большую целеустремленность, настойчивость и трудоспособность в обладании богатым опытом человечества — знаниями и в своем участии в общественном труде. Вопрос о роли личных упражнений, усилий каждого человека для его развития имеет огромное воспитательное значение для молодежи, и его следует осветить на этом уроке или перенести на следующий.

Учет знаний по материалу предыдущих уроков лучше провести к концу урока (кроме повторения трудовой теории Энгельса), чтобы подытожить вопрос о факторах развития человека и прямой линии в его эволюции. Полезно остановиться на некоторых данных систематики в семействе гоминид, в котором, по мнению М. Ф. Нестурха [105, с. 302], следует различать один род — люди с тремя подкладами: обезьянолюди, древние люди (палеантропы) и новые люди (неантропы). Обезьянолюдей представляют два вида: питекантроп прямоходящий — *Homo (Pithecanthropus) erectus* и китайский питекантроп — *Pithecanthropus pekinensis*. Второй подклад включает несколько видов (или подвидов) неандертальцев. Третий подклад представлен одним видом — человек разумный (*Homo sapiens*).

## **Урок 5. Единство происхождения человеческих рас. Деятельность человека — мощный фактор воздействия на природу**

*Задачи:* 1. Доказать, что в настоящее время на Земле существует один вид человека (человек разумный), представленный расами. 2. Дать понятие о науке расоведении. 3. Раскрыть классовую сущность расизма и социального дарвинизма.

### **План урока**

1. Человеческие расы и различия между ними. (*Лекция или беседа и сообщения учащихся.*)

2. Принадлежность всех человеческих рас к одному виду. (*Беседа и сообщения учащихся.*)

3. Расовая теория и ее человеконенавистническая сущность; социальный дарвинизм и его оценка. (*Лекция и сообщения учащихся.*)

4. Заключение и повторение по теме. (*Беседа, учет знаний.*)

*Оборудование.* Таблицы, фотографии, рисунки, пособия, использованные на предыдущих уроках.

Учитель останавливается на вопросе о происхождении человеческих рас. По его предложению учащиеся называют современные расы и приводят примеры принадлежности народов к той или иной расе. Учитель обращает внимание класса на различия между человеческими расами и подчеркивает, что это — второстепенные внешние признаки. Но путь развития всего человечества был один — через развитие прямохождения, через труд, возникновение сознания и речи и развитие общества. Этим объясняется то обстоятельство, что в настоящее время на Земле существует один вид человека — *Homo sapiens* (человек разумный).

Основные, ведущие признаки современного человека — строение мозга, стопы, руки, обусловленные историческим развитием людей, являются у них общими, независимо от расовой принадлежности. Рассматривают в учебнике рисунок 26 и комментируют его содержание.

Расцвет культуры национальных меньшинств в СССР наглядно показывает отсутствие каких-либо высших и низших рас человека. Народы Азии и Африки, освободившиеся от колониального гнета, быстро развивают самобытную цивилизацию и свою экономику. Это также яркие и убедительные факты, о которых учащиеся могут рассказать, подготовив небольшие сообщения дома. Из газет и журналов они вполне осведомлены о так называемой «расовой теории» и сами расскажут о сущности ее и классовых целях, преследуемых расистами (на примере германского фашизма и расовой дискриминации в ЮАР и США).

Учитель рассказывает о попытках применить учение Дарвина о борьбе за существование к человеческому обществу, обосновать этим расовую теорию и создать особый «социальный дарвинизм».

Вторая половина урока отводится на учет знаний и заключе-

ние по теме. Учащимся могут быть предложены, например, такие вопросы: какие факты (доказательства) свидетельствуют о происхождении человека от животных? Каковы факторы становления человека? Кто предки человека, стоящие на прямой линии его развития? Как подтвердилась трудовая теория Энгельса палеонтологическими фактами? Сколько видов людей обитает на Земле в настоящее время? Какие доказательства можно привести?

Экскурсия в местный музей, если там имеются материалы по теме, была бы желательна. Учащиеся могут провести ее самостоятельно по заданиям учителя. В биологическом кружке учащиеся работают по теме «Прошлое человека».

При возможности советуем отдельный урок уделить проблеме воздействия человека на окружающую природу. Эта проблема красной нитью проходит через многие уроки.

Человек создает новые сорта растений и породы животных, превращает бесплодные пустыни в сельскохозяйственные угодья. Изобретает и применяет различные агрозоотехнические системы. Все это положительно воздействует на природу. Одновременно человек причиняет ей огромный вред. Учащиеся об этом знают из всех курсов биологии. Человек, как и все существа, берет у природы средства для существования и возвращает ей продукты жизнедеятельности, которые используют другие организмы. Особую роль играют микроорганизмы, разрушающие органические вещества,— последствия жизни и деятельности человека в общем круговороте веществ в природе.

С развитием промышленности в этот круговорот стали поступать вещества, не используемые организмами, вредные, даже ядовитые для них. Они загрязняют почву, воду, воздух, отравляют растения, животных, другие организмы. Природа все больше нуждается в охране во имя живущих и будущих поколений людей. В настоящее время охрана природы является глобальной проблемой. Для ее решения разработана и осуществляется система мероприятий государственного и международного характера. Этот материал можно предложить учащимся для докладов на последнем уроке. Доклады будут более интересными, если в них учащиеся расскажут об охране природы своего края, назовут отрицательные примеры и поделятся соображениями об их устранении. К докладом необходимо подбирать книги, брошюры, иллюстрации.

## ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Экология теперь приобретает ведущее значение в биологической науке. Знание экологических закономерностей становится необходимым для всей деятельности человечества на нашей планете в связи с угрожающими для его существования прогнозами геогигиены и других наук.

Коммунистическая партия и Советское правительство большое внимание уделяют вопросам охраны природы, экологическому об-

разованию и воспитанию советских людей. В разделе «Основные направления социальной политики» указывается: «Перед нами остро встает задача охраны природы и рационального использования ее ресурсов. Социализм с его плановой организацией производства и гуманистическим мировоззрением способен внести гармонию во взаимоотношения между обществом и природой»<sup>1</sup>.

Экология синтезирует аналитические данные отраслей биологической науки и рассматривает жизнь организмов в их взаимосвязях с окружающей средой и друг с другом, т. е. так, как она существует в природе. При этом, изучая современные природные явления, мы опять же основываемся на закономерностях эволюции и развиваем понятия о приспособленности, борьбе за существование и естественном отборе, известные учащимся из содержания раздела «Эволюционное учение».

В теме «Основы экологии» необходимо рассмотреть не только взаимоотношения отдельных организмов и среды (абиотической и биотической), но и влияние общепланетарных закономерностей на организмы. Изучение этого материала подводит учащихся к пониманию биологических явлений на всей планете Земля, рассматриваемых в теме «Основы учения о биосфере» (названную тему учащиеся изучают в IX, X классах).

По этим темам рекомендуем изготовление самодельных таблиц. При изучении темы «Основы экологии» следует использовать летние работы учащихся, выполненные при переходе из IX в X класс (опыты на пришкольном участке и наблюдения в природе). К соответствующим урокам следует приготовить гербарные таблицы с результатами опытов по фотопериодизму, выращиванию растений (манжетки, будры, гречихи) в разных условиях, по влиянию мульчирования, цветочные часы, «конвейер цветения» и др. Приготовить аквариумы с полным и неполным круговоротом веществ.

Так как данная тема изучается в апреле и первой половине мая, желательно предусмотреть проведение во внеурочное время экскурсии для ознакомления с одним-двумя биогеоценозами на тему «Жизнь биогеоценозов весной».

Распределение уроков по теме:

1-й урок. Экология.

2-й урок. Абиотические факторы.

3-й урок. Сезонный ритм жизни организмов.

4-й урок. Фотопериодизм растений и животных.

5-й урок. Биотические факторы.

6-й урок. Биогеоценоз водоема или биогеоценоз леса.

7-й урок. Смена биогеоценозов.

Экскурсия «Жизнь биогеоценозов весной» (внеурочно).

8-й урок. Основные проблемы экологии (обобщающий урок).

---

<sup>1</sup> Горбачев М. С. Политический доклад Центрального Комитета КПСС XXVII съезду Коммунистической партии Советского Союза. М., Политиздат, 1986, с. 63.

## Урок 1. Экология

**Задачи:** 1. Рассказать о предмете и задачах экологии во взаимосвязи с другими науками. 2. Дать понятие об экологических факторах и их влиянии на жизнь популяций и организмов. 3. Указать всенародную необходимость экологических знаний и особенно для руководящих работников.

### План урока

1. Значение экологических знаний. (*Рассказ учителя.*)
2. Экологические факторы. (*Рассказ учителя.*)
3. Воздействия антропогенного фактора на природу. (*Беседа. Сообщения учащихся.*)
4. Выводы. (*Рассказ учителя.*)

**Оборудование.** Карта природных зон мира.

Учащиеся после изучения сложного материала предыдущих разделов курса, на первых уроках, считают, что данная тема проста и содержание ее им известно. Чувствуя это, некоторые учителя на первом уроке, говоря о значении экологии и вовлекая учащихся в беседу, иногда сводят все к охране природы в широком понимании, как охраны среды жизни человека. Экология же — отрасль биологической науки о взаимоотношениях организмов, популяций и среды в природе, и поэтому в беседе правильнее выделить нарушения человеком естественных взаимосвязей в природных комплексах и последствия этих нарушений. Об охране природы особо будет говориться в теме «Биосфера и человек».

На последующих уроках следует выявить роль экологических знаний в предупреждении нежелательных последствий. Полностью понять значение экологии учащиеся смогут только в конце темы. На первом уроке нецелесообразно отводить драгоценное время на чтение учащимися примеров из газет и книг. Лучше на предыдущем уроке дать задания отдельным ученикам прочесть о нарушениях в природе и их последствиях: отравление рыб загрязнением вод, вырубка лесов, осушение болот и др. — из книг [15, 20, 48], с тем чтобы они на первом уроке выступили с сообщениями.

Урок можно провести примерно так. Вначале учитель дает определение экологии. Затем по учебнику определяет задачи экологии и переходит к краткой характеристике экологических факторов (абиотических, биотических и антропогенных), влияющих на жизнь популяций и организмов в природе.

Миллионы лет развивалась жизнь и тысячелетиями складывались взаимоотношения организмов и среды и приспособленность организмов к совместной жизни, но быстрый технический прогресс привел к значительным нарушениям природных явлений. Особенно ощущается отрицательное воздействие антропогенного фактора на природу в настоящее время. Учитель может привести яркие высказывания Энгельса о взаимоотношениях человека с природой [1, с. 152—154].

Затем учащиеся приводят примеры последствий нарушений в природе из книг, прочитанных по предварительному заданию. Учитель дополняет высказывания и ставит несколько вопросов, например: «Почему тысячелетиями складывались пути миграций рыб и перелетов птиц? Почему уничтожение хищников (волков, сов) приводит к уменьшению популяций оленей и белых куропаток?»

В конце урока делают вывод, что бедственные последствия разрушений, производимых человеком в природе, происходят от незнания закономерностей ее жизни. В настоящее время в связи с возрастающим давлением деятельности человека на природу особенно стала развиваться экология и приобрела важное значение.

Экологические знания необходимы людям всех специальностей: рабочим, колхозникам, агрономам, мелиораторам, лесоводам, врачам, инженерам, строителям и особенно руководителям предприятий, общественных и административных организаций.

Учитель показывает и рекомендует для чтения книги по затронутым вопросам и по всей теме.

## Урок 2. Абиотические факторы

**Задачи:** 1. Углубить полученное в предыдущих классах понятие о факторах, необходимых для жизни живых организмов. 2. Из результатов опытов учащихся или на живых объектах отобрать факты приспособленности организмов. 3. Доказать фактами приспособленности творческую направляющую роль естественного отбора.

### План урока

1. Факторы, необходимые для жизни. *(Лекция с беседой.)*
2. Оптимальность, пределы выносливости и ограничивающий фактор. *(Лекция с беседой.)*
3. Свет и суточный ритм. *(Лекция с беседой.)*
4. Температура и терморегуляция холоднокровных и теплокровных животных. *(Лекция с беседой.)*

**Оборудование.** Карта полушарий. Таблицы: утконос, ехидна, верблюжья колючка, саксаул, белая куропатка (или ее чучело). Живые растения: кактус, агавы, алоэ, молодило, тюльпан, гусиный лук или другие.

Выяснив, что знают учащиеся о взаимоотношениях популяций организмов и среды, учитель предлагает задания и вопросы: Приведите примеры приспособленности организмов к среде. Покажите признаки приспособления на живых растениях, коллекциях и чучелах животных, используйте также таблицы. В результате каких процессов возникла приспособленность видов и популяций к среде? Как влияют живые организмы на изменение окружающей среды? Эти вопросы заставляют вспомнить изученное

в IX классе, дать правильную дарвиновскую установку в понимании влияния экологических факторов.

Из беседы выясняют, что на живые организмы влияют элементы неживой природы, или абиотические факторы, а также биотические факторы.

Учащиеся вначале вспоминают самое простое — какие факторы, или условия среды, необходимы для жизни организмов. На доске учащиеся заполняют таблицу.

**Факторы, необходимые для жизни**

Фактор	Роль фактора в жизни	
	растений	животных
Свет Воздух Вода Тепло Минеральные соли		

Из сравнения учащиеся выясняют сходство и различие роли факторов в жизни растений и животных. Учитель задает дополнительные вопросы: «Всем ли растениям нужен свет? Какие животные существуют без света? Чем питаются животные?»

Составление таблицы на доске полезно, так как понятие о факторах, полученное в предшествующих классах, весьма ограничено. На таблице видно отличие минимума, оптимума и максимума температуры у северных и южных растений.

**Температура прорастания семян**

Растения	Температуры (в °С)		
	минимум	оптимум	максимум
Клевер красный	1	30	37
Рожь	1	25	30
Пшеница	3	25	32
Подсолнечник	8	38	45
Огурцы	12	35	40

Из данных таблицы выводится и роль ограничивающего фактора, а затем и пределы выносливости.

Рассмотрение климатических факторов нужно связать с примерами приспособленности организмов. Совсем не обязательно на уроке придерживаться всего текста учебника. Так, можно опустить рассмотрение участков спектра солнечного излучения, оставив этот раздел для самостоятельного чтения дома.

Следует особо обратить внимание на суточный ритм жизни живых организмов. Как происходят суточные движения побегов

растений? Что такое цветочные часы Линнея? (Каков суточный ритм движения цветков или соцветий?) К рассмотрению этих вопросов следует привлечь наглядный материал. Например, учащийся демонстрирует данные своих летних наблюдений за линнеевскими часами (закрыванием и открыванием венчиков цветков в определенное время) на гербарной таблице с засушенными растениями и указанием часов. Подчеркивается наличие ночных цветков (табак, любки) с сильным ароматом, опыляемых ночными бабочками.

Ночных животных значительно больше, чем обычно предполагают учащиеся. Тропический лес ночью оживает, наполняется громкими голосами, начинается охота ягуаров, опоссумов, даже ленивца, питающегося плодами, и муравьеда карликового. В наших лесах ночью деятельны волк, лиса, барсук, сова, филин и многие другие животные.

Нужно обратить внимание на то, что у дневных организмов деление клеток происходит ночью, а у ночных — днем.

Большой интерес представляют наблюдения Ч. Дарвина (можно прочесть отрывки) за движениями побегов вьющихся растений (фасоль, хмель). Характерны движения листьев кислицы, росянки, мухоловок.

Движение побегов растений в том или ином направлении обуславливается неравномерным ростом клеток. Затененные побеги вырастают длиннее, чем освещенные. Движение лепестков и листьев вызывается большей или меньшей влажностью воздуха и освещенностью. Нужно отобрать факты приспособленности наиболее яркие и убедительные и особенно такие, какие можно показать наглядно на живых объектах или результатах опытов самих учащихся.

Материал о продолжительности дня можно опустить, так как он будет подробно рассмотрен на третьем уроке.

Температурный фактор связывают с повышением жизнедеятельности организмов, их обмена веществ и, главное, с терморегуляцией. Надо обратить внимание на постепенную эволюцию животных от полной зависимости от внешней температуры к более совершенной внутренней терморегуляции у птиц и млекопитающих, к приспособительному поведению: переселениям, постройке гнезд, нор.

Влияние температуры на процессы, происходящие в почве, на рост корнеплодов и клубней может быть продемонстрировано на гербарной таблице с результатами опыта, проведенного учащимися на учебно-опытном участке, по мульчированию (покрытие опытной делянки бумагой, выкрашенной черной краской, с отверстиями для растений) свеклы, моркови или картофеля. Опыты с мульчированием этих растений особенно показательны.

Приспособленность растений к избыточной влажности и засухе учащиеся могут продемонстрировать на комнатных растениях, а также луковичных (тюльпаны, гусиный лук и т. п.), выкопанных к этому уроку. На луковичных растениях можно показать приспособ-

собрание их к перезимовке. Кринум и амариллис — пример выживания луковиц в засушливое время в пустыне Южной Африки.

Упомянув растения и животных с различной приспособленностью, следует обратить внимание и на среду жизни и группировать их в эколого-географическом плане. Так, учащиеся, демонстрируя монстеру, показывают на карте тропические леса Южной Америки, кактус и агаву — в пустынях Мексики, алоэ — в пустыне Калахари (Южная Африка) и ставят растения на стол в определенные группы. На основании этих фактов нужно сделать вывод, что приспособленность к сохранению влаги внутри организма особенно развита у высших растений и животных, живущих на суше.

Примеры экологической приспособленности организмов подтверждают и развивают понятия об эволюции и выживании оставленного потомства при естественном отборе.

В конце урока учащимся, выполнившим летом опыты на школьном участке по фотопериодизму, необходимо дать задание подготовить таблицы, гербарии и записи результатов к сообщению и демонстрации на третьем уроке.

К следующему уроку учащимся можно дать задание, повторить материал из учебника зоологии о сезонных явлениях и сделать схематические таблицы «Годовой цикл жизни капустной белянки», «Цикл жизни майского жука». Для экономии времени задания даются на карточках.

### **Урок 3. Сезонный ритм жизни организмов**

**Задачи:** 1. Вскрыть глубокие изменения в живой природе в связи со сменой времен года, группируя факты в эволюционно-систематическом плане. 2. Рассмотреть сезонные изменения растений и животных в широтах с умеренным климатом (в эколого-географическом плане). 3. Привести примеры различных приспособлений к переживанию неблагоприятных сезонов в активном, покоемостоянии и путем миграций.

#### **План урока**

1. Сезонность в природе. (*Беседа с сообщениями учащихся.*)
2. Зимний покой растений и животных. (*Беседа с сообщениями учащихся.*)
3. Холодостойкость, закаливание, анабиоз растений и насекомых. (*Беседа с сообщениями учащихся.*)
4. Зимовка теплокровных животных. (*Беседа с сообщениями учащихся.*)

**Оборудование.** Карта полушарий. Таблицы с изображением растений и животных, упоминаемых на уроке. Чучела животных. Самодельные таблицы.

Сезонная периодичность в природе, т. е. смена времен года, вызывает в жизни растительных и животных организмов глубокие изменения. По ходу урока учащиеся могут рассказать об от-

дельных фактах зимнего покоя растений, циклах развития насекомых, холодостойкости, о линьке животных, спячке животных зимой и др. При такой организации беседы ответы учащихся будут иметь познавательное значение для всего класса. Учитель обращает внимание не на отдельно взятые объекты, а на группировку их в эволюционно-систематическом или эколого-географическом плане.

В учебнике говорится о сезонной периодичности в центральных районах РСФСР, что для нашей страны наиболее типично, но в начале урока следует сказать о смене сезонов на нашей планете в целом, показывая на карте ход весны и осени.

В тропиках, за исключением пустынь, колебания запасов пищи, влаги и температуры не имеют большого сезонного размаха, почему и не вызывают ни спячки, ни миграции животных.

В смене времен года в широтах с умеренным климатом большое значение имеет наиболее неблагоприятный сезон для жизни — зима. Поэтому нужно обратить главное внимание на осеннюю подготовку к ней, период покоя у растений, на спячку и анабиоз животных зимой. В рассказ учителя включаются сообщения учащихся. К материалу учебника следует добавить сведения о сезонном изменении питания животных. Насекомоядные птицы осенью переходят на питание ягодами. Смена питания имеет тонизирующее и лечебное (глистогонное) значение. Интерес представляет не только нагул (откладывание в организме жиров на зиму), но и запасание кормов (белками, мышами, сойками, сорокопутами, пчелами, муравьями).

В конце урока делают выводы о приспособлениях, направленных на переживание неблагоприятных сезонов в активном, покоящемся состояниях и путем миграций. Учащиеся получают задание повторить по учебнику зоологии времена кочевков и перелетов птиц и подготовить таблицу по рисунку.

#### **Урок 4. Фотопериодизм растений и животных**

*Задачи:* 1. Сравнить реакции организма на чередование дня и ночи у зеленых растений, животных и человека. 2. Сформулировать определение фотопериодизма и дать примеры. 3. Разобрать примеры «биологических часов» как результат естественного отбора. 4. Объяснить необходимость учета экологических особенностей интродуцируемых животных и растений.

#### **План урока**

1. Неравномерность освещения Земли Солнцем. (Лекция с включением демонстраций опытов учащимися.)

2. Фотопериодизм растений. (Лекция с включением демонстраций опытов учащимися.)

3. Фотопериодизм животных. (Лекция с включением демонстраций опытов учащимися.)

4. «Биологические часы». (Беседа с включением демонстраций опытов учащимися.)

5. Прием управления сезонным развитием организмов. (Лекция с включением демонстраций опытов учащимися.)

**Оборудование.** Таблица (или прибор), показывающая вращение Земли вокруг Солнца. Гербарные таблицы результатов опытов по фотопериодизму. Гербарии или таблицы растений короткого и длинного дня. Карта полушарий. Таблицы «Перелетные птицы», «Центры многообразия и происхождения культурных растений», «Фотопериодизм. Годичный цикл жизни яблока в условиях Подмосковья».

Предыдущие уроки, ознакомившие учащихся с влиянием отдельных факторов и сезонных климатических комплексов факторов на организмы, были лишь подготовкой для понимания более сложных явлений общепланетарного масштаба.

Солнце, излучающее поток энергии на Землю, освещает ее в течение года неоднородно, и это сказывается не только на сезонности охлаждения, покрытия снегом части планеты, но и на длине дня, что вызывает удивительные и не так давно необъяснимые явления.

Учитель, пользуясь таблицей или астрономической моделью движения Земли, поясняет, что происходит с планетой Земля в течение года. Если у экватора день равен 12 ч, то летом к северу день значительно длиннее. Имеют ли какое-либо значение в жизни организмов короткие и длинные дни? Таким вопросом учитель ставит проблему урока и спрашивает: «Почему георгины и хризантемы зацветают осенью? Чем вызваны перелеты птиц?»

После постановки вопросов учитель предлагает учащимся следующий материал.

Приспособленность организмов к длине дня создавалась в процессе эволюции и является признаком вида. Вывезенные из южных стран растения совсем иначе произрастают на севере и не столько из-за недостатка тепла, сколько от избытка света. Для наглядности можно использовать таблицу «Центры многообразия и происхождения культурных растений». Учащиеся рассматривают, на какой широте (с какой длиной дня) находится родина общеизвестных культурных растений. Различают растения короткого и длинного дня. Растения короткого дня на севере не зацветают до осени, пока не наступят более короткие дни, а растения длинного дня развиваются нормально.

При наличии учебно-опытного участка учащимися, перешедшими в X класс, в летнее время могут быть поставлены доступные и очень эффективные опыты по фотопериодизму.

Опытные и контрольные растения резко отличаются по морфологическим данным и срокам развития. Отдельные растения выкапывают и засушивают в разные фазы развития, создают гербарные таблицы, которые демонстрируют на уроке.

Опыты с фотопериодизмом можно с успехом ставить и зимой в двух световых камерах (одна на коротком дне, другая с круглосуточным освещением).

В свете фотопериодизма в настоящее время рассматривают и такое грандиозное явление, как миграция птиц. Из учебника зоологии учащимся известно, что перелеты птиц возникли в результате оледенения Европы, а затем потепления и освобождения ото льда. Но в результате эволюции физиологические процессы у птиц, связанные с их миграцией, совершаются под влиянием не только температуры, но и изменения длины дня. Это явление очень хорошо представлено на таблице «Фотопериодизм. Годичный цикл жизни зяблика в условиях Подмосковья».

К сожалению, на ней много мелких изображений. Поэтому диаграммы из таблицы можно поручить учащимся перерисовать на доске в большом масштабе. При знакомстве с таблицей желательно использовать пояснения из «Методических указаний к серии таблиц по общей биологии».

На уроке учащиеся, получившие соответствующие задания, приводят примеры перелетов птиц и связывают эти явления с их ориентировкой и «биологическими часами».

В настоящее время в литературе приведено много примеров «биологических часов», но для урока следует отбирать их осмотрительно и не давать им примитивно механистического объяснения («живые часы», «часовые механизмы», «внутренние часы» и т. п.). Следует особо подчеркнуть, что удивляющие нас явления приспособленности организмов к среде — результат эволюции, естественного отбора. Можно сравнить способность к ориентировке животных различных систематических групп, особенно в сравнении с ориентировкой перелетных птиц.

#### Ориентация животных (по проф. Н. П. Наумову)

Простейшие	Химическое чувство
Членистоногие	Зрение, обоняние, осязание
Рыбы	Обоняние, слух, эхолокация
Амфибии и рептилии	Обоняние, ощущение света и тепла
Птицы	Слух, чувство направления, зрительная память, память ранее совершенных движений (кинестетическая), фотокомпасная по солнцу и звездам, электромагнитная, по направлению ветра
Млекопитающие	Зрение, обоняние, слух, осязание

Миграции птиц охватывают большие пространства планеты. Учащиеся, несомненно, вспомнят или спросят о миграции рыб. Для нереста многие виды рыб переплывают большие пространства из моря к истокам рек, где вода содержит больше кислорода и лучше прогревается, что необходимо для развития из икры мальков.

При интродукции растений и животных из других стран, их акклиматизации и культивировании учитывают экологические особенности их родины, особенно длину дня.

К следующему уроку учитель поручает учащимся-«ассистентам» или любителям-аквариумистам подготовить аквариумы для демонстрации.

## Урок 5. Биотические факторы

**Задачи:** 1. Вспомнить об уровнях организации живой материи и соответствующих им системах. 2. Рассмотреть биогеоценоз разных размеров как систему, в которой взаимодействуют сложные факторы. 3. Оценить роль автотрофов и гетеротрофов, продуцентов и консументов в установлении равновесия и саморегуляции в биогеоценозе.

### План урока

1. Взаимоотношения популяций и организмов в биогеоценозе. (Лекция.)

2. Цепи питания. (Беседа.)

3. Энергия и правило экологической пирамиды. (Лекция.)

**Оборудование.** Самодельные таблицы или схемы пищевых цепей, сети питания, экологической пирамиды.

Учитель в начале урока делает небольшое введение и говорит о том, что в природе растения и животные живут в сообществах и находятся в очень сложных взаимоотношениях.

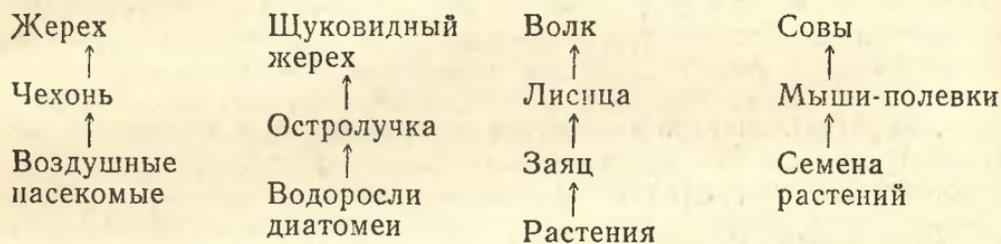
Учащимся предлагают вспомнить, с какими уровнями организации живой материи и соответствующими им системами они уже ознакомились. После краткого повторения переходят к системе более высокой по сравнению со всеми изученными — биогеоценозу.

**Биогеоценоз** — сообщество совместно живущих растений, животных и микроорганизмов, связанных с окружающими (абиотическими) условиями. Для сведения учителя приводим определение В. Н. Сукачевым биогеоценоза: «...совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая свою, особую специфику взаимодействий этих слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и другими явлениями природы и представляющая собой внутреннее противоречивое диалектическое единство, находящееся в постоянном движении, развитии». (Это определение давать учащимся для заучивания не следует.) Термин «биогеоценоз» сейчас принят в современной экологии, и его необходимо придерживаться. В книгах по экологии, особенно переводных, много разных терминов-синонимов, часто неполных, неточных. Экосистема — то же, что биогеоценоз. Биоценоз (термин неполный) называют биомом и отделяют от факторов среды. Факторы

среды именуют экотопом или биотопом. Для учащихся достаточно терминов, данных в учебнике.

Биогеоценозы могут быть разных масштабов: микробиогеоценоз (пень, лужа, кочка), мезобиогеоценоз (лес, луг, болото), макробиогеоценоз (океан). В биогеоценозах особенно сложны биотические факторы, влияющие на живые организмы: межвидовые, популяционно-видовые, проявления состязания, взаимопомощи. С этими факторами учащиеся знакомы из курса IX класса, их поэтому вспоминают в процессе беседы. Особо важную роль играет питание, которое определяет структуру сообществ организмов — биогеоценозов. Изучение цепей питания непосредственно связано со структурой биогеоценоза.

В пояснение на доске составляют схемы цепей питания примерно такие:



На этом уроке вначале приводят лишь самые простые цепи, поскольку с более сложными учащиеся познакомятся позже.

При изучении цепей питания важно подчеркнуть значение питания также для использования энергии, передаваемой питанием, что позволит понять и правило пирамиды чисел в цепях питания, суть которого в том, что биомасса каждого последующего звена цепи питания примерно в 10 раз меньше предыдущего. Пищи расходуется на энергию больше, чем на рост: у мелких млекопитающих — в 10—30 раз, у рыб — в 3—4 раза, у личинок комаров — в 7—8 раз.

Затем учитель выводит правило экологической пирамиды. При этом могут быть приведены различные данные. Например, 1000 кг растительного планктона нужно для получения 100 кг животного планктона, который необходим для получения 10 кг рыбы. Из этого количества съеденной рыбы человек прибавляет 1 кг массы. Схема другой упрощенной пирамиды чисел — уничтожение орла — приводит к размножению змей, уничтожающих лягушек и тем способствующих размножению саранчи, истребляющей посевы.

Выявляют роль автотрофов и гетеротрофов, продуцентов и консументов. В результате делают вывод о равновесии и саморегуляции в биогеоценозе, сказывающихся в увеличении численности (плотности) популяций тех или иных видов, их разнообразии и в конечном счете на продуктивности биомассы. Понятие о биомассе на этом уроке дается предварительно и кратко. Более подробно о ней будет сказано в следующей теме. Забегать вперед не следует.

При проведении данного урока запрашивается методический вопрос: не выводятся ли все биотические факторы несколько отвлеченно, предвзятельно и догматично? Нам представляется, что уроки «Биогеоценоз водоема» и «Биотические факторы» лучше поменять местами, тем более что аквариум как модель биогеоценоза рассматривается как иллюстрация факторов в конце изложения этого материала и отрывается от конкретного сопоставления аквариума с биогеоценозом водоема в природе. После изучения жизни водоема, на следующем уроке, лучше вычленив биотические факторы и затем вновь их рассмотреть, уже с большей активностью учащихся, на уроке «Биогеоценоз леса». Учитель может проверить это экспериментом.

## Урок 6. Биогеоценоз водоема<sup>1</sup>

**Задачи:** 1. Рассмотреть структуру и связи между организмами в аквариуме в качестве модели водоема. 2. Указать взаимосвязи организмов в естественном водоеме, изображенном на таблице. 3. Рассмотреть взаимосвязи организмов планктона и его продуктивность. 4. Пояснить промышленное значение искусственных биогеоценозов и регулирования их продуктивности.

### План урока

1. Взаимоотношения организмов в аквариуме. (*Беседа. Демонстрация аквариума.*)

2. Взаимоотношения организмов в пресноводном водоеме. (*Демонстрация и анализ таблицы.*)

3. Основные закономерности жизни в биогеоценозе. (*Беседа.*)

4. Регуляция в водоеме и в прудовом хозяйстве. (*Рассказ учителя.*)

**Оборудование.** Один аквариум только с рыбами, другой — с полным набором обитателей. Таблицы рыб и других животных и растений водоема, планктонных организмов.

Данный урок можно начать с демонстрации заселенного аквариума, что полезно для понимания не только цепей питания, но и круговорота веществ. Лучше продемонстрировать два аквариума: в одном рыбы плавают в чистой воде, другой заряжен по всем аквариумным правилам. Аквариум можно заселить водными растениями (элодея, роголистник, водяной мох, ряска, водокрас) и животными (лужанка, катушка, прудовик, гидра). Из рыб в аквариумах хорошо живут колюшка, карп, карасик, серебрянка, голянь, голец, щиповка, уклея, плотва и др.

Учитель предлагает сравнить оба аквариума (поведение рыб и уход за ними) и сделать выводы.

В краткой беседе учащиеся вспоминают автотрофный и гетеротрофный типы питания организмов. К первому типу они без

<sup>1</sup> Биогеоценоз учитель может раскрыть на примере либо водоема, либо леса.

труда отнесут зеленые растения и сделают вывод, что гетеротрофы живут за их счет. Выясняют цепи питания. Выводы записывают на доске и зарисовывают в виде схемы «Жизнь в аквариуме и обмен веществ» (по учебнику и таблице). На основе проведенных наблюдений над жизнью в аквариуме составляют общую схему цепи питания как главного фактора взаимоотношений организмов в биогеоценозе. После выявления связи между организмами в аквариуме легко перейти к изучению пресноводного водоема.

Методически очень хорошо сочетать демонстрацию аквариума с таблицей водоема. Учитель вывешивает таблицу, предлагает учащимся рассмотреть ее, найти в изображенном естественном водоеме взаимосвязи организмов, выявленные в аквариуме, и записать их на листочках. Отобрав листочки, учитель вызывает одного учащегося, который пишет эти взаимосвязи на доске. Учащиеся и учитель вносят исправления и дополнения.

Индуктивное построение данного урока хорошо сочетается с дедуктивным построением следующего урока. Учитель использует таблицу и текст методических указаний к ней, как дополняющий содержание учебника. В нем упомянуты конкретные растения и животные водоема. На таблице они нарисованы мелко, поэтому следует привлечь дополнительные таблицы с более крупными изображениями. Ученику, хорошо рисующему, можно дать задание крупно перерисовать график с таблицы на доску.

По таблицам устанавливают отдельные группировки животных (поверхностной пленки воды, плавающих в толще воды, донных, прибрежных), водорослей и водных цветковых растений (плавающих — ряски, водокраса, пузырчатки; укореняющихся — кувшинки, водного лютика, рдеста; воздушно-водных — стрелолиста, камыша, частухи; подводных — элодеи, урути, роголистника), водяного мха.

Учитель обращает внимание учащихся на планктон как основную массу, питающую животных — обитателей водоемов. На таблице показывает организмы, составляющие планктон: водоросли — вольвокс, хлорелла, хламидомонада, диатомеи; животные — дафния (водяная блоха), циклоп, коловратка, радиолярии. Учитель рассказывает о фотосинтезе фитопланктонов, который создает органическое вещество и обогащает водоем кислородом. Мельчайшие животные кормятся микроскопическими водорослями, являясь в то же время пищей рыб и других животных. Для справки приводим некоторые данные о продуктивности (урожайности) планктона, которые можно изобразить на самодельной таблице.

В 1 см<sup>3</sup> воды содержится от 1 до 40 000 000 одноклеточных водорослей. В среднем 1 га пресноводного озера может содержать в толще воды от 4,3 до 27 ц планктонных водорослей. Урожай пресноводной донной растительности (водных растений и водорослей) с 1 га может дать от 40 до 130 ц (для сравнения: урожай травы на сено в Ленинградской области равен 18—22 ц с 1 га).

Общую продуктивность водоема определяют первичной про-

дуктивностью планктона — 350 г углерода на 1 м<sup>2</sup> в год, что составляет 6000 кг органического вещества на 1 га в год. Приводимые цифры используют в виде диаграмм на таблицах или в тетрадах (задание на дом), но не для заучивания.

От вопроса о пищевых связях и продуктивности основной питающей массы — планктона — естественно перейти к регуляции соотношений населения водоема.

Изучение экологии водоемов позволяет создавать искусственные биогеоценозы и регулировать их продуктивность. Это относится к прудовым хозяйствам. Например, карп, относящийся к первому плотоядному звену пищевой цепи, быстро растет и на 2-м году жизни откармливается до 1 кг, а на 3-м — до 2—2,5 кг. Карповое хозяйство может давать до 10—20 ц рыбы с 1 га пруда.

К следующему уроку учащиеся получают задание повторить о борьбе за существование и естественном отборе (§ 6 и 7).

## Урок 6. Биогеоценоз леса

**Задачи:** 1. Рассмотреть значение ярусов леса в наиболее полном использовании солнечных лучей. 2. Разобраться в пищевых связях ярусов леса на поверхности почвы и в почве. 3. Выяснить значение самоизреживания леса в результате биологического состязания, борьбы за существование и естественного отбора. 4. Прийти к выводу о необходимости охраны лесов в связи с охраной окружающей среды.

### План урока

1. Лес как сообщество растений и животных. (*Лекция с элементами беседы.*)
2. Особенности строения деревьев леса. (*Лекция с элементами беседы.*)
3. Ярусность леса наземная. (*Лекция с элементами беседы.*)
4. Ярусность леса в почве. (*Лекция с элементами беседы.*)
5. Лес как особая среда жизни. (*Лекция с элементами беседы.*)

**Оборудование.** Таблицы «Биогеоценоз дубравы» и самодельная таблица «Количество видов в лесу». Чучела птиц леса.

Лес — наиболее интересный, многообразный и сложный из биогеоценозов. В лесу сосредоточено большое количество видов растений, животных, грибов. В лесу животные обитают в разных ярусах не только на поверхности почвы, но и в почве, в тесной взаимосвязи с растениями. Поэтому строить урок можно не только с начала изучая растительное, а затем животное население леса и грибы, но и связывая жизнь растений, животных и грибов в наземных и почвенных ярусах.

В начале урока учитель задает проблемный вопрос: «Что такое лес?» На этот вопрос учащиеся не сразу могут дать правильный ответ. Полное определение можно вывести лишь в конце урока на основании изученного.

Учитель демонстрирует следующую самодельную таблицу.

**Количество видов растений, животных и грибов  
в буковых лесах Европы**

Высшие растения	215	Млекопитающие	27
Мхи и печеночники	190	Птицы	70
Лишайники	280	Рептилии	5
Грибы	3055	Амфибии	7
		Моллюски	70
		Пауки	560
Всего (без бактерий и водорослей)	3740	Многоножки	60
		Насекомые	5210
		Ракообразные	26
		Черви	более 380
		<b>Всего (без простейших)</b>	<b>6415</b>

Таблица дает понятие о большой плотности жизни в лесу при разнообразии населяющих его организмов. В результате анализа таблицы учащиеся могут дать предварительное определение: «Лес — биологическое сообщество древесных и других растений и различных животных». Но оно будет далеко не полным.

В лесу деревья имеют особую форму по сравнению с растущими на открытых местах. На открытом месте дерево достигает в среднем высоты 22 м, в лесу — 36 м. Дуб на открытом месте зацветает в возрасте 40 лет, в лесу — лишь в 80 лет. В хвойном лесу ярко видны результаты особенно острой, внутривидовой борьбы деревьев. Например, сосна высеивает 25 000 000 семян на 1 га, из них в первые годы вырастает 30 000 молодых деревьев. К 30 годам остается их всего около 5000. Дальнейшее вымирание деревьев продолжается. К 100 годам остается 686 деревьев, к 140 годам — 439. Самоизреживание способствует отбору наиболее плодovitых, жизнеспособных и лучше приспособленных. Этот конкретный материал позволит учащимся вспомнить изученные в теме «Дарвинизм» биологическое состязание, борьбу за существование в живой природе и естественный отбор.

Приспособленность разных растений и животных к совместной жизни, обеспечивающей ее плотность, ярко проявляется в любом, особенно смешанном лесу. Каждое растение приспособлено к наиболее полному использованию солнечных лучей многоярусным расположением листьев, площадь которых во много раз превышает занимаемую его корнями площадь почвы. Так, площадь листовой поверхности у букового леса больше занимаемой им площади земли в 7,5 раза, у луговых трав — в 38, у белой люцерны — в 85,5 раза (масса листьев 4 т/га).

Учитель демонстрирует таблицу «Биоценоз дубравы», при этом правую сторону до конца урока следует закрыть листом бумаги. Пользуясь таблицей, можно дать более полное понятие о ярусах леса, чем в учебнике. Для пояснений привлекают учащихся.

В дубраве особенно четко выявляются ярусы леса:

I ярус — дубы с примесью ясеня;

II ярус — рябина, клен, дикie груши и яблони;

III ярус — кустарники: орешник, боярышник, бересклет;

IV ярус — травянистые высокие растения: зонтичные, аконит, колокольчик, костер, вейник;

V ярус — папоротник, ландыш, иван-да-марья, звездчатка;

VI ярус — низкие, стелющиеся растения: земляника, копытень, лапчатка белая;

VII ярус — лишайники, мхи, водоросли.

Ярусность леса зависит от рельефа и влажности почвы, состава растений. Сосновый лес, расположенный на сухих местах и имеющий два яруса — сосну и олений лишайник, называют бoром-беломошником.

В лесу сочетаются деревья светлюбивые (лиственница, береза, сосна, дуб) и теневыносливые (липа, ель, бук, пихта). В широколиственном лесу чем ниже ярус, тем больше теневыносливых растений. Каждый ярус в лесу населен определенными насекомыми, птицами, зверями. Например, в I ярусе поедает насекомых синица длиннохвостая; во II — дятел и королек; в III — снизу вверх быстро ползает по стволам пищуха; в нижних ярусах над почвой летает мухоловка-пеструшка. На разной высоте расположены и гнезда. Однородные посадки деревьев обычно гибнут от насекомых-вредителей, так как в лесу нет подлеска — кустарников для гнездования птиц, а также ягод для корма. Растения дают животным пищу, но и животные, питаясь семенами и плодами, распространяют их.

В липовом трехъярусном лесу выявлены данные о распространении плодов и семян:

#### Распространение плодов и семян в липовом трехъярусном лесу

Ярус	Распространение	Количество растений (в %)
I	Ветром	83
II	Птицами	88
III	Муравьями	50
	Птицами	16
	Грызунами	13

Пищевые цепи охватывают все ярусы. Клест и белка роняют с дерева семена ели. Мышь их поедает. Мышей съедают сова и лисица, а лисицу — волк.

Далее учитель рассказывает о нижнем ярусе леса — о подстилке, о муравьях, играющих большую роль в жизни леса и особенно почвы. В почве корни растений располагаются тоже по ярусам. Корни дуба углубляются до 7—12 м. В I ярусе почвы находятся корневища бухарника, во II — корневища папоротника, в III — луковицы пролески, в IV — корни кустарников, в V ярусе — корни

деревьев. В почве происходит как бы зеркальное отражение нижних ярусов леса.

Листьев опадает в год в буковом лесу 4182 кг на 1 га, в сосновом — 3491 кг. Лесной подстилкой питается масса животных, образующих цепи питания в почве. Бактерии, грибы, простейшие, черви, членистоногие — все способствует разложению опада. В почве масса животных в основном распространена до глубины 50 см, кроме более глубоких нор млекопитающих. Под 1 м<sup>2</sup> почвы обитает до 20 000 000 000 простейших. Их биомасса достигает 2—20 г/м<sup>2</sup>, и популяция их обновляется в 1—3 дня, а в год бывает 50—300 генераций. Червей — нематод исчисляют до 50 000 000 под 1 м<sup>2</sup> поверхности почвы. И это не считая дождевых червей, клещей, личинок жуков, мокриц и др. Жизнь в почве будет более подробно рассмотрена в теме «Основы учения о биосфере».

После ознакомления с общей жизненной структурой лесного биогеоценоза по таблицам устанавливают пищевые связи в лесу, составляющие сложную цепь питания, т. е. основы жизни биогеоценоза. Здесь же следует сказать о минерализации органических остатков.

Вопрос о саморегуляции в лесном биогеоценозе лучше перенести на следующий урок. Весь материал урока позволяет подойти к обобщению. Учитель открывает закрытую часть таблицы и демонстрирует схему «Превращение веществ и поток энергии в биоценозе». В результате учащиеся получают понятие о лесе как о сложной экологической системе. Известный ученый Г. Ф. Морозов (1867—1920) дал такое определение: «Под лесом мы можем понимать совокупность древесных растений, измененных как в своей внешней форме, так и в своем внутреннем строении под влиянием воздействия их друг на друга, на занятую почву и атмосферу».

В заключение учитель вместе с учащимися делает вывод о круговороте веществ в лесу и создаваемой лесом особой среде (влажность воздуха, затененность, защита от ветра и т. п.). Испарение влаги листьями, медленное таяние снега весной, задержание воды в почве оказывают влияние на оводнение рек и смягчение климата. Лес изменяет окружающую среду, и этим свойством леса человек может с большим успехом пользоваться как для рационального ведения сельского хозяйства, так и для улучшения климата. Охрана лесов связана с охраной окружающей среды. К следующему уроку учащимся дают задание повторить о микроэволюции (§ 9).

## **Урок 7. Смена биогеоценозов**

*Задачи:* 1. Вскрыть связь колебаний численности популяций и саморегуляции. 2. Доказать, что пищевые связи служат фактором, регулирующим численность популяций и структур биогеоценозов. 3. Рассмотреть смену биогеоценозов на примерах образования елового леса, болота, дерна на лугу. 4. Привести к выводу, что

знание экологии помогает человеку предвидеть смену биогеоценозов и сохранять их.

### План урока

1. Изменчивость численности популяций и саморегуляция в биогеоценозе. (*Беседа.*)

2. Смена биогеоценозов леса. (*Лекция.*)

3. Зараствание водоема. (*Лекция с беседой.*)

4. Изменения луга. (*Лекция с беседой.*)

5. Устойчивые, или коренные, биогеоценозы. (*Лекция.*)

Оборудование. Таблицы, в том числе и использованные на прошлом уроке. Гербарий водных и луговых растений.

Начать урок целесообразно с опроса — повторения основных вопросов структуры биогеоценоза леса и пищевых взаимосвязей организмов в нем. На нем подытоживают полученные на предыдущих уроках понятия. Очень кратко вспоминают об абиотических факторах и влиянии сезонных изменений на организм и несколько подробнее — о структуре биогеоценозов и пищевых связях. Последние являются основой для изучения смены биогеоценозов.

Активному участию класса в беседе, обобщающей пройденное, способствует предварительно данное на дом задание по повторению материала. На основе ранее изученного учащиеся приводят примеры влияния различных факторов на численность популяций и приходят к следующим выводам:

— изменения численности популяций животных происходят в результате размножения, гибели или миграции под влиянием экологических факторов среды;

— устойчивость биогеоценозов зависит от саморегуляции колебаний численности популяций видов. (Колебания численности и саморегуляция тесно связаны между собой и поэтому их следует рассматривать на одном уроке);

— расселение вида зависит не столько от увеличения плодовитости, сколько от преодоления препятствий к расширению ареала.

Необходимо требовать от учащихся объяснения приспособленности видов к жизни в биогеоценозах в процессе естественного отбора.

Плодовитость видов бывает большей в худших условиях и меньшей в лучших, она определяется возможностью выращивания потомства и плотностью популяции. Большая плодовитость наблюдается при большей смертности зародышей и организмов в раннем возрасте. Выживают до зрелости: рыбы — 1—2%, птицы и млекопитающие — 20—30%.

Учащиеся сами смогут привести примеры влияния такого сильнодействующего фактора, как деятельность человека, на численность животных и растений и структуру биогеоценозов.

Регулирующим фактором являются пищевые связи. Этот вывод могут сделать сами учащиеся. Размножение организмов нижней цепи ведет к увеличению числа организмов высшей, и на-

оборот. В биогеоценозе эти соотношения все время приводятся в относительное равновесие. Истребление хищников привело к распространению эпизоотий среди охраняемых животных. Так, отмечено вымирание куропаток и тетеревов при отстреле сов, вымирание оленей при уничтожении волков [48].

Из истории известны истребления дроздов во Франции, скворцов в Америке, ласточек на острове Бурбон, воробьев в Венгрии, Англии и Китае. Во всех случаях размножились насекомые-вредители, уничтожившие больше посевов, чем птицы. Учащиеся должны понять, что в природе, в биогеоценозах, происходят сложные взаимовлияния, которые не всегда учитываются человеком.

Выяснение причин изменения численности популяций имеет целью подвести учащихся к пониманию смены биогеоценозов, на что отводится большая часть урока.

Примером изменения биогеоценозов может служить смена пород светолюбивых сосны и березы теневыносливой елью и зарастание вырубki или лесной гари. Учитель демонстрирует таблицы и гербарий растений, поселяющихся на вырубках. Смену растительных сообществ также иллюстрирует гербарием типичных растений. Под покровом сосны или березы прорастают семена ели и затем растут молодые елочки. Но под их темным, сомкнутым пологом уже не могут жить проростки светолюбивых растений. Старые деревья отмирают, и вместо светлого соснового бора образуется темный еловый лес.

Другой пример — превращение водоема в болото — иллюстрирует таблица «Зарастание водоема». Можно вначале при объяснении превращения водоема в болото постепенно вычерчивать цветными мелками схему на доске. При этом учитель дает характеристику новых условий среды на сфагновом болоте (холодная вода, малое количество кислорода, отсутствие азота, повышенная кислотность, малое количество солей) и приспособленности к жизни на нем типичных растений (сфагновый мох, клюква, росянка, сосна), а затем уже демонстрирует на таблице пояса растительности водоема и показывает натуральные засушенные растения. Высокие тростник и камыш с корнями и корневищами произведут впечатление. Нужны таблицы или рисунки с крупными изображениями растений.

При расселении сфагнума во влажном лесу может образоваться лесное болото. Деревья засохнут, так как их корни не смогут дышать при избытке воды, накапливаемой мхом.

Говоря о смене биогеоценозов, нельзя умолчать об изменении растительности луга. Луговые травы тоже образуют ярусы — наземные и в почве. На низинном лугу верхний ярус составляют тимофеевка, поповник, щавель. Второй ярус, или подсед, — клевер, черноголовка, погребок, манжетка. Нижний ярус — мох-мниум. Человек для получения большего количества сена давно научился подражать природе и высевал вместе с клевером тимофеевку. Биогеоценоз луга состоит из злаков, бобовых и разнотравья. Злаки определяют изменение луга. Корневищные злаки (костер,

пырей) не выносят уплотнения почвы и не образуют дерна. Рыхлокустовые злаки (тимофеевка, овсяница), размножаясь, образуют дерн, пропускающий в почву воздух и влагу. Но постепенно эти злаки и другие травы вытесняются плотнокустовыми (белоус, луговик), образующими сплошной плотный дерн. На дерне поселяются мхи, осока, пушица, и луг превращается постепенно в болото. По видам злаков различают юность, зрелость и старость луга. Иногда луга зарастают лесом. В настоящее время стоит важная задача восстановления и сохранения лугов как биогеоценозов. Учитель показывает ярусы луга — комбинированный гербарий луговых трав (под целлофаном в рамке), а также гербарий корневищных, рыхлокустовых и плотнокустовых злаков.

Вслед за сменой фитоценоза сменяется и животный мир. Смена целых биогеоценозов, происходившая на протяжении всей эволюции органического мира, приводила к совершенствованию соотношений совместно живущих организмов, плотности биомассы, саморегуляции и устойчивости коренных биогеоценозов.

Человек при знании экологии может предвидеть смену биогеоценозов и при желании сохранить нужный ему, устранить причину или уничтожить надвигающуюся нежелательную растительность (пропахивание и удобрение луга, вырубка в березовом лесу молодых елей к Новому году и т. п.).

В конце урока учитель дает задание повторить по учебнику весь материал по теме.

Хорошо перед последним, заключительным уроком провести экскурсию «Жизнь биогеоценозов весной» (во внеурочное время, после занятий). Поэтому часть данного урока нужно отвести для раздачи заданий и краткой инструкции к наблюдениям на экскурсии.

### **ЭКСКУРСИЯ «ЖИЗНЬ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ВЕСНОЙ»**

Естественным заключением изучения темы «Основы экологии» является экскурсия в природу в разгар весны, когда особенно ярко проявляется интенсивность жизни. При всей занятости учащихся такая экскурсия вполне возможна, так как она не только важна для обобщения и конкретизации знаний по темам курса общей биологии, но и дает хорошую разрядку в напряженное в конце учебного года время. Желательно проводить экскурсию после изучения темы, потому что учащиеся смогут проверить, закрепить свои знания, применить их при объяснении непосредственно наблюдаемых в природе объектов и явлений. Это позволит построить экскурсию с максимальной активностью учащихся — им можно дать задания для самостоятельных наблюдений и участия в беседе. Экскурсия интересна в любой биогеоценоз — лес, на вырубку, водоем, болото. Можно успешно провести экскурсию для ознакомления с двумя биогеоценозами.

В зависимости от условий развития весны в той или иной местности можно провести экскурсию в начале темы как введение

в нее или после пятого урока. Проведение экскурсии осенью педагогически нецелесообразно, как включение инородного по содержанию материала.

Содержание экскурсии в целом должно соответствовать материалу, изученному на уроках,— «Биогеоценоз леса» и «Смена биогеоценозов», а также материалу темы «Эволюционное учение» (по приспособленности, изменчивости и естественному отбору). Известные из уроков понятия используют для объяснения объектов и явлений в природе. Поэтому экскурсию можно проводить методом беседы с включением небольших практических работ и самостоятельных наблюдений. Предварительно отдельным учащимся дают задания подготовиться к экскурсии по определенному вопросу (например, лесные птицы, ранние весенние растения, растения болота, некоторые насекомые — вредители леса, всходы деревьев и т. п.), прослушать пластинку с пением лесных птиц, просмотреть атласы с птицами и растениями.

Особое место должны занять задания для учащихся, интересующихся биологией или занимающихся факультативно. Можно предложить одному или двум учащимся обследовать микробиоценозы — пень, болотную кочку, маленькое озерко, старицу, разрез почвы. При этом полезно привести слова проф. К. Ф. Рулье: «Вместо путешествий в отдаленные страны, на что так жадно кидаются многие, приляг к лужице, изучи подробно существа — растения и животных, ее населяющих...» [113, с. 229].

На экскурсии вначале определяют место изучения (характеризуется биогеоценоз) и признаки сезона, т. е. весны. Затем выделяют объекты наблюдений, выявляющие биоценотические связи. При этом небольшие группы учащихся и на месте получают задания для самостоятельных наблюдений, например: определить породы молодых деревьев на вырубке, подсчитать количество их всходов на 1 м<sup>2</sup> (выводится среднее из 4—5 подсчетов), отметить жизнедеятельность животных на срезах почвы, на стволах деревьев и т. п. На болоте учащиеся измеряют термометром температуру воды под слоем сфагнума.

Из наблюдения учащиеся делают выводы об экологической приспособленности организмов, о биоценотических связях и т. п. О собранном отдельными группами материале докладывают, используя демонстрации в общей беседе.

В лесу сообща определяют ярусы леса и его обитателей, отмечают признаки наступающей смены пород. Отмеривают площадку в лесу 100 м<sup>2</sup> или 25 м<sup>2</sup>, на лугу или болоте 4 м<sup>2</sup> или 1 м<sup>2</sup>. Эти площадки ограничивают натянутой веревкой между вбитыми колышками и подсчитывают типичные растения, измеряют доступную высоту ярусов. Горизонты в почвенном разрезе тоже измеряют. На пне, валуне можно наблюдать вытеснение одних мхов или лишайников другими. В лесу легко наблюдать борьбу за свет у растений, изреживание молодого леса, особенно березового (жердняка) или соснового. (Данные приведены в уроке «Биогеоценоз леса».)

Экскурсию в основном проводят в лес, лучше в лиственный, и на ближайший от него другой биогеоценоз — луг, болото или водоем. Важно сравнить два биогеоценоза.

Учитель предварительно посещает место экскурсии со своими «ассистентами» из учащихся и намечает маршрут, план ее. Возможны самые различные варианты в зависимости от местных условий. Можно начать с леса или болота, или водоема. Но можно рассмотреть вначале микробиогеоценоз, например сообщество растений на проселочной дороге.

Примерная структура экскурсии.

1. Признаки биогеоценоза (общие впечатления: формы, краски, запахи, звуки). Признаки времени года.

2. Ярусы леса. Общее наблюдение и определение.

3. Проблема: что интересно узнать в биогеоценозе? Самостоятельные работы групп учащихся по заданиям на пробных площадках.

4. Сбор всех учащихся и обход мест самостоятельных наблюдений с сообщениями учащихся.

5. Общая беседа по данному биогеоценозу (учитываются признаки возможной смены биогеоценоза).

При переходе к другому биогеоценозу проводят дополнительные попутные наблюдения. Весной привлекают внимание раннецветущие растения и птицы. Следует требовать от учащихся соблюдения правил охраны природы (не ломать веток и брать для общего гербария растения только в единичных экземплярах).

При посещении другого биогеоценоза проводят работы по аналогичному плану. В конце экскурсии делают сравнения общих и различных черт изученных биогеоценозов. Проводят заключительную беседу.

Используя вопросы и задания для наблюдений, учитель подводит учащихся к широким обобщениям, предвещающим восприятие последующей темы — «Основы учения о биосфере» (живое вещество, растекание его, пределы жизни, нарушение природных взаимосвязей и охрана природы). Именно на экскурсии учащиеся смогут почувствовать, что биология изучает жизнь, живую природу.

## Урок 8. Основные проблемы экологии. Агроценозы

*Задачи:* 1. Обобщить материал о связях абиотических и биотических факторов с обменом веществ и энергии популяций, организмов. 2. Отметить устойчивые биогеоценозы (дубраву, ельник, ковыльную степь и др.). 3. Вскрыть факторы расположения типичных биогеоценозов на Земле. 4. Рассмотреть особенности агроценозов, повышение продуктивности агроценозов на основе мелиорации земель, внедрения прогрессивных технологий выращивания растений. 5. Дать полную характеристику биогеоценоза как наиболее высокого уровня жизни на Земле.

## План урока

1. Абиотические факторы и обмен веществ и энергии организмов. (*Беседа-опрос.*)

2. Абиотические факторы климата и приспособленность популяций. (*Беседа.*)

3. Биотические факторы и обмен веществ и энергии; причины смены биогеоценозов. (*Беседа.*)

4. Агроценозы — искусственные биогеоценозы, хозяйственная деятельность людей, обеспечивающая повышение их продуктивности. (*Лекция и сообщения учащихся.*)

5. Зональность биогеоценозов и их продуктивность. (*Рассказ учителя.*)

Оборудование. Карта полушарий, таблицы и пособия по всей пройденной теме, объекты, собранные на экскурсии.

В теме «Основы экологии» этот урок является заключительным, обобщающим. На уроке изученные отдельные понятия экологии необходимо обобщить и привести в систему.

В процессе беседы-опроса необходимо разъяснить причины тех или иных явлений в природе. Учащимся на предыдущем уроке было дано задание повторить всю тему, некоторым из них — прочесть отдельные вопросы в книгах. В начале урока учитель предлагает учащимся написать на листках перечень экологических факторов. Листки отбирают, а один учащийся записывает эти факторы на доске. Запись обсуждают и дополняют. Затем учитель ставит вопросы по каждому фактору, с тем чтобы он был охарактеризован в связи с необходимостью для жизни организмов.

Следующая группа вопросов относится к влиянию климатических факторов на переживание организмами зимы, периода засухи, длины дня, на миграции, перелеты. При ответах учащиеся могут демонстрировать растения, чучела животных, таблицы и по карте полушарий делать обзор температуры, влажности, длины дня, сезонности в разных широтах.

Вопросы о биотических факторах учитель связывает с обменом веществ и энергии в конкретных биогеоценозах: леса, водоема, болота, луга — с привлечением данных экскурсии. Задает вопросы о причинах смены биогеоценозов. К ним можно отнести вытеснение светолюбивых растений теневыносливыми, заболачивание, пожар, вселение организмов, чуждых биогеоценозу, вмешательство человека (вырубка, пастьба скота и т. п.).

Учащиеся отмечают коренные, устойчивые биогеоценозы: дубраву, ельник, ковыльную степь. После ответов следует вывесить схему биогеоценоза и обсудить ее с учащимися [15].

Следующая часть урока посвящена особенностям агроценозов, повышению их продуктивности, внедрению новых технологий выращивания растений.

Для усвоения учащимися знаний об агроценозах, т. е. о биогеоценозах, созданных человеком, учитель предлагает выполнить на уроке самостоятельную работу по тексту учебника. В резуль-

тате этой работы учащиеся должны знать основные признаки агроценозов и уметь ответить на следующие вопросы: какие агроценозы созданы в настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека? Какие различия существуют между искусственными и естественными биогеоценозами? Как человек может способствовать повышению продуктивности искусственных биогеоценозов?

После проведения проверочной беседы учитель сообщает, что ответ на третий вопрос будет дополнен освещением о повышении продуктивности агроценозов на основе *мелиорации* земель, а также о проблеме повышения урожайности зерновых культур на основе внедрения *новой технологии* выращивания растений. Для решения этой учебно-воспитательной задачи предлагаем два сообщения старшеклассников.

Первое сообщение посвящается повышению продуктивности агроценозов на основе мелиорации земель. Вопрос ученик освещает на примере мелиорации в Нечерноземной зоне. Сначала немного статистики. Общая площадь Нечерноземной зоны РСФСР составляет 264,7 млн. га. Сельскохозяйственными угодьями занято около 50 млн. га земель. На территории Нечерноземья создана широкая сеть охраняемых территорий — 10 заповедников, 2 природных парка, около 600 заказников для охраны лесной, болотной, луговой, степной растительности. В целях сохранения отдельных видов растений выделено 150 объектов охраны.

Далее докладчик отмечает, что мелиорация в Нечерноземье связана с осушением болот и переувлажненных земель. Площадь мелиорируемых земель в Нечерноземье достигла 3,6 млн. га. По данным Мещерской зональной опытно-мелиоративной станции в самые засушливые годы на освоенных низинных торфяниках Мещеры получено по 30—35 ц/га зерновых, по 70—80 ц/га сена многолетних трав, высоки урожаи кормовых культур.

Второе сообщение о внедрении новой технологии выращивания растений подготовлено на основе методических рекомендаций по интенсивной технологии возделывания озимых культур, разработанных учеными НИИ ВАСХНИЛ.

Основные положения интенсивной технологии возделывания озимых культур для решения задач дальнейшей интенсификации зернового производства можно охарактеризовать следующими положениями:

— возделывание озимых культур по интенсивной технологии базируется на основе использования новых высокоурожайных, устойчивых к полеганию сортов;

— почва должна иметь нормальную кислотность и сбалансированность питательных веществ;

— в процессе выращивания должно быть дробное внесение в период вегетации оптимальных доз азотных удобрений;

— фазы развития должны обеспечиваться применением регуляторов роста и интегрированной системы защиты растений;

— должно предусматриваться своевременное и качественное выполнение всех агротехнических работ;

— для обеспечения требуемого качества и равномерности подкормки, внесения пестицидов в определенные фазы развития растений, используется постоянная технологическая колея;

— интенсивная технология предусматривает получение 50—60 ц/га высококачественного зерна;

— размещение посевов озимых культур, возделываемых по интенсивной технологии, осуществляется по лучшим наиболее влагообеспеченным предшественникам;

— на полях, возделываемых по интенсивной технологии, проводится агрохимический анализ почвы. Определяется реакция почвенного раствора, содержание основных питательных веществ и микроэлементов. Обследуется наличие вредителей, болезней и сорняков. По итогам этой работы на каждое поле составляется паспорт и разрабатывается план мероприятий по улучшению агрохимического состояния почвы и защите растений.

После изложения сообщений учитель рекомендует старшеклассникам во внеурочное время познакомиться с мероприятиями в своем районе, колхозе или совхозе, направленными на повышение продуктивности агроценозов (полей, лугов, пастбищ) благодаря мелиорации земель, а также познакомиться с перспективами внедрения интенсивной технологии выращивания зерновых культур в свете выполнения решений XXVII съезда КПСС и Продовольственной программы СССР.

В заключение урока учитель определяет зависимость распределения биогеоценозов от абиотических факторов в целом на всей планете.

По лику Земли в определенной закономерности, связанной с климатическими особенностями каждой зоны, располагаются типичные биогеоценозы. Уместно привести слова Александра Гумбольдта (1769—1859)—основателя географии растений: «Неоднородно соткан ковер, который обильно цветущая флора распростерла по голой земле: он гуще—там, где солнце высоко поднимается над небом вечно голубым, он реже—у омертвелых полюсов, где быстро возвращающиеся морозы то убивают только развившуюся почку, то поражает еще лишь созревающий плод».

Учитель может использовать таблицу «Зависимость зональных типов биогеоценозов от климатических условий». Таблицу необходимо дополнить сведениями о субтропической и тропической зонах. Самая большая влажность и растительная масса—в тропических лесах. Здесь, как писал Ч. Дарвин, «наибольшая сумма жизни осуществляется при наибольшем разнообразии строения». Самая низкая температура 18°C, самая высокая 36°C при большой влажности почвы и воздуха. Приводят примеры густоты произрастания растений в тропическом лесу (эпифиты, лианы). Типичные растения, хотя и в маленьких масштабах, могут быть продемонстрированы из имеющихся в уголке живой природы или на окнах класса (монстера, фикус, традесканция, эпифиллум, бего-

ния и др.). Краткую характеристику субтропических и тропических лесов могут сделать учащиеся, прочитавшие книгу [77]. Важно отметить интенсивность обмена веществ и энергии в тропиках по сравнению с другими зонами и быструю минерализацию органических остатков. На севере накапливается отмершая растительная масса, образующая залежи торфа. В степях образуется большой горизонт гумуса — полуразложившихся остатков. При малых осадках в черноземах соли не вымываются, как это наблюдается в серых лесных и подзолистых почвах.

Отсутствие воды образует пустыни с характерной растительностью, переносящей засушливый климат при наличии или длинных, уходящих вглубь корней, или маленьких опушенных листьев или отсутствии их и накоплении воды в зеленом стебле (кактусы).

Демонстрацию таблицы дополняют показом диапозитивов или таблиц с изображением тропического леса, саванны, пустыни, тундры и отдельных типичных растений (таблицы по географии).

Продуктивность растительной массы тропиков значительно превышает продуктивность умеренных зон. Так, древесина лиственных деревьев умеренных зон составляет 5,1 т/га в год, тропических зон — 13,1 т/га. Поверхность листьев тропической растительности в 2—2,5 раза больше, чем в средней полосе. То же можно сказать и в отношении продуктивности биомассы животных.

В арденнских лесах (Западная Европа) косули составляют 0,3 кг/га, кабаны — 0,7 кг/га, мелкие млекопитающие — до 5 кг/га. Только общая почвенная фауна доходит до 1 т/га. В африканских национальных парках биомасса крупных млекопитающих достигает 200 кг/га.

В заключение учащихся подводят к следующему выводу: биогеоценоз — относительно устойчивая во времени, открытая по веществу и энергии система, имеющая вход (солнечная энергия, минеральные элементы, атмосфера, вода) и выход биогенных веществ в атмосферу (тепло,  $O_2$ ,  $CO_2$  и другие газы), литосферу (гумус, минералы, осадочные породы) и гидросферу (растворенные биогенные вещества грунтовых, речных и других вод). В биогеоценозах происходит саморегуляция численности многообразных популяций организмов, определяемая пищевыми связями, борьбой за существование и естественным отбором. Биогеоценоз — проявление наиболее высокого уровня организации жизни. Биосфера как совокупность входящих в нее биогеоценозов — наивысший уровень организации живого вещества.

## ОБОБЩЕНИЕ И ПОВТОРЕНИЕ КУРСА IX КЛАССА

Новая программа школьного курса биологии предусматривает проведение двух уроков, посвященных обобщению и повторению знаний по всему пройденному материалу курса общей биологии IX класса. Повторительно-обобщающие уроки нужно планировать в конце учебного года.

1-й урок. Учение Ч. Дарвина и его применение для объяснения эволюции органического мира.

2-й урок. Основные экологические закономерности и их использование в целях охраны природы.

Оба урока учитель проводит весной, когда он проводит учебные экскурсии, предусмотренные новой программой: экскурсию «Природные биогеоценозы» и экскурсию «Сезонные явления в природе». Повторительно-обобщающие уроки и учебные экскурсии находятся в тесной логической взаимосвязи.

Обобщение и повторение знаний учащихся, активизация познавательного интереса могут быть обеспечены, если повторительно-обобщающие уроки будут проводиться вслед за хорошо подготовленными и успешно проведенными учебными экскурсиями. Следует отметить, что повторительно-обобщающие уроки, в содержании которых используется связь с экскурсиями, всегда содержат важный элемент новизны и свежести новых впечатлений. Все это является важной основой для расширения и углубления знаний, умений и навыков.

Повторительно-обобщающие уроки могут быть проведены в форме семинарского занятия или в виде лекции учителя в сочетании с другими методами и методическими приемами.

### **Урок 1. Учение Ч. Дарвина и его применение для объяснения эволюции органического мира (семинарское занятие)**

**Задачи:** 1. Обобщить основные положения современного дарвинизма. 2. Отобрать наиболее важные вопросы для докладов, опроса или обзорной лекции учителя. 3. Рассказать о развитии эволюционного учения в последарвиновское время. 4. Кратко сказать о генетике, об экологии и связи их с дарвинизмом. 5. Раскрыть необходимость познания закономерностей эволюции для хозяйственной деятельности человека.

#### **План урока**

1. Естественный отбор — главная движущая сила эволюции органического мира. (*Доклады учащихся и их обсуждение.*)

2. Органическая целесообразность и ее происхождение. (*Доклады учащихся и их обсуждение.*)

3. Биологический прогресс и пути его достижения. (*Доклады и их обсуждение.*)

4. Сравнение темпов эволюции в различные эры. (*Доклады.*)

5. Эволюция жизни и среды. (*Доклады.*)

6. Далекое прошлое органического мира в нашем крае. (*Доклады.*)

7. Проблемы эволюционной теории в последарвиновское время. (*Рассказ.*)

**Оборудование.** Гербарии, коллекции, таблицы и схемы подбирают учащиеся применительно к содержанию их докладов, при желании изготавливают дополнительно.

Семинар проводят после изучения темы «Основы экологии». Эта тема далеко выходит за рамки биологической проблемы в область социальную и потому требует предварительного общения закономерностей эволюции растительного и животного мира, чтобы лучше понять специфику развития человека.

Семинар по пройденным темам проводят с целью направить внимание учащихся на наиболее важные вопросы этих тем, объединенных вокруг нескольких центральных проблем эволюции. По желанию учащихся в докладах можно осветить некоторый дополнительный материал.

Рекомендуем темы докладов и сообщений для проведения семинара:

1. Вид как основа эволюционного процесса.
2. Естественный отбор, его творческая роль и следствия.
3. Различие в понимании движущих сил эволюции Дарвином и Ламарком.
4. Возникновение приспособленности организмов в трактовке Дарвина, Ламарка и Линнея.
5. Микро- и макроэволюционные процессы в едином процессе эволюции.
6. Учение Дарвина и современный дарвинизм.
7. Использование человеком знаний о сложных взаимоотношениях в живой природе для улучшения хозяйственной деятельности.

Учитель распределяет заранее (за несколько уроков) темы выступлений среди учащихся, организуя их в группы. Каждая группа намечает план своего сообщения, подбирает литературу, готовит иллюстративный материал, бюллетень, выставку книг.

Представляя учащимся возможность проявить инициативу и самостоятельность в подготовке к семинару, учитель направляет, проверяет и консультирует их; особо обращает внимание на то, чтобы они не связывали свои выступления с одним каким-либо параграфом или статьей, а свободно привлекали материал из разных тем, подчиняя его своей теме. С точки зрения развития понятий такой подход к оперированию знаниями очень важен. Для учащихся понадобится консультация по плану их докладов: круг вопросов, объем содержания, соразмерность частей, необходимое время, литература и демонстрационный материал. От этого зависит успех семинара. Основное сообщение по каждой из намеченных тем должно быть написано учащимся и просмотрено учителем. Можно предположить, что некоторые вопросы не будут освещены учащимся глубоко и с достаточной полнотой, поэтому понадобится разъяснение и дополнение со стороны учителя, к чему он должен быть готов.

Мы снова обращаем внимание учителя на то, чтобы учащиеся при подготовке докладов ориентировались на весь пройденный материал, привлекая его из различных тем. Доклады должны быть обоснованы фактами — доказательствами. Опыты, наблюдения, экскурсии, проведенные по темам «Природные биогеоцено-

зы» и «Сезонные явления в природе»,— все это важно использовать в докладах и выступлениях.

Учитель отмечает лучшие доклады и выступления в прениях, делает (или предлагает это сделать учащимся) необходимые поправки и дополнения, заключает семинар сообщением о развитии эволюционного учения в последарвиновское время, разумеется, коротким, на нескольких примерах.

За сто с лишним лет с момента опубликования «Происхождения видов» возникли и успешно разрешаются новые проблемы органической эволюции, которые едва зарождались в эпоху Дарвина или совсем не ставились. Однако учение о естественном отборе как главной движущей силе в процессе эволюции не только остается незыблемым, но и получает блестящее применение в современных исследованиях. Ведется экспериментальная разработка конкретных форм борьбы за существование и естественного отбора, примеры которой известны учащимся.

Наследственности и изменчивости Дарвин придавал огромное значение, считая их элементарными движущими силами эволюции. Он убедительно показал, что наследственность и изменчивость не есть эволюция, а только материал для нее, включающийся в процесс эволюции через естественный отбор. Но формы изменчивости были мало освещены Дарвином, законы наследования были ему неизвестны. Изучение законов наследственности и изменчивости в XX в. составило предмет новой самостоятельной науки—генетики, чрезвычайно быстро развивающейся в настоящее время. И поскольку наследственная изменчивость служит базой для видообразования через естественный отбор, познание ее закономерностей имеет большое значение для развития самой эволюционной теории.

Приспособленность популяций и особей к условиям среды (важнейшее следствие естественного отбора) и взаимоотношения между ними и окружающей средой (абиотической и биотической) исследует наука экология. В экологических исследованиях сочетаются результаты полевых наблюдений и экспериментов. Так была выяснена роль защитной окраски, формы, нозы, инстинктов в процессе эволюции. Эти работы дают обильный фактический материал для изучения борьбы за существование и естественного отбора.

Вид и видообразование, которым Дарвин отводил исключительное место в своем учении, продолжают привлекать самое пристальное внимание современных исследователей. Установлено, что вид имеет сложную структуру, определение вида значительно углубилось в науке. Интересные исследования ведутся по изучению популяций и их роли в процессе видообразования.

Вопрос о направлениях эволюции также продолжает привлекать внимание ученых. Исследуются конкретные пути биологического прогресса и регресса, возможности активного влияния человека на эволюцию видов. Конечно, все сказанное— лишь схема для заключительного слова учителя. При любом изменении, ко-

торое учитель внесет в нашу схему, следует остановиться на связи эволюционной теории и вопросов практики. Эволюционная теория имеет непосредственную связь с практикой. Создание Дарвином эволюционного учения было органически связано с обобщением результатов тысячелетней практики человека по выведению новых пород домашних животных и сортов культурных растений. Выведение и совершенствование пород и сортов строится на искусственном отборе, но культурные формы, особенно растения, подвергаются действию не одного искусственного отбора, а и естественного, роль которого обязательно учитывается. Вся хозяйственная деятельность человека в природе должна осуществляться на основе познания закономерностей эволюции. Вмешательство в жизнь природы без учета всей сложности отношений между видами приводит к гибели многих из них. Успех этой деятельности требует дарвиновского эволюционного подхода к пониманию живой природы.

Специальное сообщение ученика посвящается, например, рассказу о межвидовой борьбе и использованию человеком научных знаний о сложных взаимоотношениях в природе. В сообщении говорится, в частности, о защите озимой ржи от снежной плесени. (По материалу экспозиции павильона «Земледелие» ВДНХ СССР.) Вот некоторые факты. Снежная, или фузариозная, плесень — распространенное заболевание озимых зерновых культур. Возбудитель болезни — гриб *Fusarium nivale* (Fr.). Первые признаки фузариозной плесени обнаруживаются на всходах или раскустившихся растениях в конце осенней вегетации. Наиболее четко болезнь проявляется ранней весной в виде водянистых пятен с серо-белым, позднее розоватым паутинистым налетом. При обильном его образовании листья склеиваются, теряют зеленую окраску, разрушаются и отмирают. Нередко наблюдается отмирание листовых влагалищ и узла кущения.

Сильному развитию снежной плесени способствует, с одной стороны, ослабление растений из-за недостатка тепла и обилия влаги осенью, выпадения снега на талую почву и слабого ее промерзания (до 50 см), с другой стороны, условия, благоприятные для возбудителей болезни: продолжительный (более 100 дней) и глубокий (свыше 30 см), особенно в феврале и марте, снежный покров или частые длительные оттепели зимой, а также растянутый период таяния снега, сопровождаемый туманами и преобладанием низких температур.

Один из способов ограничения снежной плесени — весенняя подкормка азотными удобрениями и боронование посевов. Внесение оптимальных норм аммиачной селитры в начале вегетации озимой ржи снижает развитие болезни.

Для обзорной лекции (вместо конференции) учитель может воспользоваться указанными темами в качестве плана. К лекции учащиеся готовят бюллетень, в котором обобщают основные положения дарвинизма, иллюстрируя их при помощи рисунков, фотографий и схем. Готовят выставку, например, на темы: «Относи-

тельность органической приспособленности», «Факторы эволюции», «Система растений», «Система животных», «Наша экскурсия в лес» (или другая). Интересно подготовить витрину или щит с книгами Дарвина, литературой о нем и научно-популярной литературой.

Экспозицию составляют из пособий кабинета, материалов экскурсии, работ учащихся на школьном учебно-опытном участке, в природе и в уголке живой природы. В обзорную лекцию можно включить демонстрацию фильма.

Оба варианта заключительного урока требуют большого напряжения учителя, дополнительной затраты времени и сил. Но все это окупает то удовлетворение, которое доставляют ему возросший интерес и активность учащихся в процессе подготовительной работы, тем более что в нее можно включить весь класс, соответственно распределив поручения, работа приобретает творческий характер.

Могут быть использованы вопросы: 1. Каковы источники наследственной изменчивости? 2. Почему популяцию считают единицей эволюции? 3. Каковы критерии вида? 4. Какие факторы действуют в популяции на ее наследственный материал? 5. Какова роль каждого фактора, действующего в популяции на ее наследственный материал? 6. Объясните выражение: «Естественный отбор является единственным фактором направляющего значения». 7. В чем сходство и различие между искусственным и естественным отбором? 8. Как объяснить возникновение у организмов приспособлений к среде? 9. Как происходит географическое видообразование? 10. Как происходит экологическое видообразование?

В конце урока учитель заключает тему кратким обобщением значения дарвиновской теории в материалистическом объяснении развития живых существ и в развитии биологической науки.

Далее учитель предлагает задания на период работы учащихся в составе ученических производственных бригад и звеньев на полях и фермах своих колхозов, совхозов, в подсобных хозяйствах промышленных предприятий. В этих заданиях старшеклассники знакомятся с выполнением хозяйствами решений XXVII съезда КПСС и задач, поставленных в новой редакции Программы Коммунистической партии по внедрению научной системы ведения хозяйства, интенсивной технологии, повышения плодородия почвы и роста урожайности сельскохозяйственных культур.

## **Урок 2. Основные экологические закономерности и их использование в целях охраны природы (заключительная конференция)**

*Задачи:* 1. Раскрыть содержание новой редакции Программы нашей партии и решений XXVII съезда КПСС, направленных на совершенствование экологического образования и воспитания. 2. Развивать понятия об экологических закономерностях и рациональном использовании природных ресурсов на основании эколо-

гических знаний. 3. Показать новые направления в повышении продуктивности агроценозов на основе использования экологических знаний и внедрения новой интенсивной технологии производства зерна. 4. Осветить передовую систему природоохранной работы в нашей стране, обеспечивающую научные подходы к защите живой и неживой природы.

### План урока

1. Экологическое образование и воспитание в свете задач, изложенных в новой редакции Программы нашей партии и решений XXVII съезда КПСС. *(Рассказ учителя с использованием текста новой редакции Программы и материалов XXVII съезда КПСС.)*

2. Экологические закономерности и необходимость их познания в целях рационального использования природных ресурсов. *(Сообщение ученика и демонстрация необходимых средств наглядности.)*

3. Новая интенсивная технология и ее задачи по повышению продуктивности сельскохозяйственного производства. *(Сообщение учащегося с использованием книг, газет и журналов, освещающих передовой опыт работы колхозов и совхозов.)*

4. Природоохранная работа в нашей стране, ее содержание и задачи. *(Сообщение учащегося и демонстрация фрагментов диафильмов, показ книг, посвященных заповедникам СССР.)*

5. Мероприятия по охране природы в СССР в XII пятилетке. *(Лекция учителя с сообщением и показом на карте СССР заповедников и других охраняемых территорий.)*

6. Общие выводы. *(Беседа по содержанию всех вопросов, которые освещались на уроке-конференции.)*

**Оборудование.** Снопки пшеницы, таблица, диафильм и диапозитивы заповедника Аскания-Нова, проектор «Свитязь», географическая карта природных зон СССР.

Выставка литературы, выставка отчетов по итогам учебной экскурсии, предусмотренной программой по теме «Природные биогеоценозы» [29, 31, 48, 59, 69, 71 и др.]

Урок «Основные экологические закономерности и их использование в целях охраны природы», который по типу и структуре является повторительно-обобщающим уроком, целесообразно провести в форме заключительной конференции. Учащиеся готовят сообщения, выставку литературы, выставку отчетов по проведенной ранее учебной экскурсии, выставку проспектов (листовок) из экспозиции павильона «Охрана природы» ВДНХ СССР, выставок своей области, города, села, колхоза или совхоза.

Урок начинается рассказом учителя о задачах экологического образования и воспитания населения, которые поставлены в новой редакции Программы партии и решениях XXVII съезда КПСС.

В разделе «Социальная политика партии» в «Программе Коммунистической партии Советского Союза», учитель обращает внимание на природоохранные задачи, которые затрагивают интересы всех советских людей, читает текст: «В улучшении жизни

народа все большее значение приобретает гармоничное взаимодействие общества и природы, человека и окружающей среды. Социалистическое общество, сознательно строящее свое будущее, осуществляет планомерное, бережное природопользование и занимает авангардные позиции в борьбе человечества за сохранение и умножение природных ресурсов планеты»<sup>1</sup>.

Учитель предлагает высказаться по содержанию данного текста Программы КПСС и проиллюстрировать конкретными примерами.

Для освещения экологических закономерностей и доказательства необходимости их познания в целях рационального использования природных ресурсов, целесообразно сообщение учащегося. В этом сообщении он говорит, что экология как наука занимается изучением популяций, биологических сообществ в их взаимодействии с окружающей средой, ее физическими, химическими и биологическими факторами. Используя самодельную таблицу, докладчик характеризует биотические и абиотические экологические факторы, на ярких примерах раскрывает сущность понятий «ограничивающие факторы» и «биологический оптимум». Сообщение учащийся заканчивает указанием на необходимость знания закономерностей взаимодействия экологических факторов, выявления биологического оптимума, имеющих большое практическое значение, так как умелое поддержание оптимальных условий жизнедеятельности дает повышение продуктивности. Докладчик приводит пример ограничивающего фактора, снижающего жизнеспособность организма, на таблице показывает изображение форели и отмечает, что ручьевая форель живет в воде с содержанием кислорода не менее 2 мг/л, при снижении содержания кислорода в воде до 1,6 мг/л форель гибнет. Таким образом, делает вывод выступающий учащийся, даже незначительное загрязнение водной среды ведет к полной гибели этого вида рыбы.

Второе сообщение посвящается внедрению интенсивной технологии. Учащийся рассматривает этот вопрос на примере выращивания основной хлебной культуры — пшеницы, указывает, что к правильному решению этого вопроса можно подойти на базе экологических знаний о биотических и абиотических факторах. Сначала он анализирует комплекс основных *абиотических* факторов:

1. Механический состав почвы, ее проницаемость, влагоемкость обеспечиваются своевременной обработкой, применением установленных способов и соблюдением сроков агроприемов.

2. Содержание в почве элементов питания. Этот абиотический фактор регулируется внесением необходимых доз минеральных удобрений в нужных количествах и в оптимальные сроки.

Внедрение интенсивной технологии выращивания определенной сельскохозяйственной культуры требует также глубоких знаний *биотических* факторов и умений ими управлять:

<sup>1</sup>«Программа Коммунистической партии Советского Союза». М., Политиздат, 1986, с. 42.

1. Влияние растений, т. е. сорняков, на пшеничное поле. Для борьбы с ними применяют комплекс агротехнических мероприятий. (Следует показать таблицу с изображением орудий — навесных и прицепных — для борьбы с сорняками.)

2. Выявление биологического оптимума, т. е. выявление закономерностей взаимодействия экологических (биотических и абиотических) факторов, обеспечивающих оптимальные условия для роста, развития и размножения как отдельных особей, так и всей популяции.

Как определить биологический оптимум для поля, на котором планируется выращивание определенной культуры? Отвечая на этот вопрос, докладчик сообщает, что в нашей стране «агрохимический ремонт полей» осуществляет объединение «Агропром». Сначала проводят почвенно-агрохимический анализ. Затем поднимают плодородие почв до уровня запрограммированного урожая. (Данное сообщение подготавливают с использованием статьи В. А. Светлова «Агрохимическая служба». — Биология в школе, 1982, № 1, с. 10.)

Третье сообщение посвящается большому размаху природоохранной работы в нашей стране. Учащийся отмечает, что в 1921 г. В. И. Ленин подписал декрет «Об охране памятников природы, садов и парков». Большая роль по охране природы в нашей стране принадлежит заповедникам. Докладчик отмечает, что основы заповедного дела в СССР были заложены также по инициативе В. И. Ленина. В начале 1919 г. Владимир Ильич дал указание об организации Астраханского заповедника в дельте Волги. В настоящее время в стране насчитываются 150 заповедников общей площадью 16 млн. га.

Заповедники служат эталоном природы, являются местом познания хода естественных, не нарушенных человеком процессов. Вокруг заповедников, если они располагаются среди антропогенного ландшафта, создаются охранные зоны, где ограничены эксплуатация природных ресурсов, развитие промышленности и строительство.

Важные задачи заповедников — охрана редких видов растений и животных, уникальных сочетаний месторождений минералов (например, Ильменский заповедник), а также уникальных явлений природы (гейзеры на Камчатке).

Свое сообщение учащийся сопровождает демонстрацией литературы, посвященной отдельным заповедникам, показывает иллюстрации с изображением охраняемых растений и животных, а также говорит о некоторых направлениях научной работы, демонстрируя фотоальбомы «Приокско-террасный заповедник» Ю. Д. Дмитриева.

Учащиеся класса знакомятся с некоторыми книгами, посвященными охраняемым растениям и животным, например, показывают книгу А. Л. Тахтаджяна «Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране» (Л., Наука, 1981). Учитель указывает, что в этой книге представлено около 700 видов

растений, которые нуждаются в охране. При демонстрации книги В. И. Флинта, М. В. Черкасовой «Редкие и исчезающие животные» (М., Педагогика, 1985) отмечается, что эта книга рекомендована для среднего и старшего школьного возраста.

Заключительный этап школьной конференции — лекция учителя, посвященная обзору сети заповедников в нашей стране и некоторым перспективам заповедного дела в XII пятилетке. Сначала учитель на карте СССР показывает сеть заповедников и коротко характеризует направления работы отдельных заповедников. Характеризуя заповедник Аскания-Нова, рассказ он сопровождает демонстрацией диафильма и диапозитивов, касаясь диких животных из отрядов парно- и непарнокопытных, с которыми ведется интересная научная работа.

Далее учитель констатирует, что заповедники не могут охватить все разнообразие флоры и растительности нашей страны и сохранить все полезные и редкие виды. Поэтому создаются заказники. В заказниках допускается возможность использования той части природных ресурсов, которая не влияет на основной объект охраны.

Касаясь перспектив развития заповедного дела в XII пятилетке, учитель отмечает, что новые заповедники и заказники будут организованы на территориях, прилегающих к трассе БАМа, в районах Крайнего Севера и в других регионах.

Затем учитель рассказывает о природоохранной деятельности ботанических садов. Он сообщает, что в нашей стране более ста ботанических садов, в которых ведется большая разносторонняя научная работа, в частности по интродукции и акклиматизации растений. Уместно привести интересные цифры: во флоре земного шара известно 280 тыс. видов цветковых растений, во флоре нашей страны — 18 тыс., в культуре во всем мире используется едва 1% известных видов. Из этого следует, что для работы ботанических садов открыто широкое поле деятельности. Коснувшись некоторых исследований ученых Главного ботанического сада АН СССР, учитель сообщает о введении в культуру диких ягодных растений, например жимолости съедобной, констатирует также, что более 30 лет отдел дендрологии Главного ботанического сада проводит широкий эксперимент по испытанию древесных растений Советского Союза и зарубежных стран. Рекомендовано к использованию в насаждениях около 500 видов. Это кустарники: красиво цветущий в апреле — майе рододендрон Ледебурга, курильский чай кустарниковый, миндаль низкий и др. Для центральной зоны рекомендованы некоторые новые виды клена: зеленокорый, мелколистный, а также пестролистная и темнолистная, шаровидная формы. Демонстрируя цветные фотографии названных видов клена (Былов В. Н., Зайцев Г. Н. Сад непрерывного цветения. М., Россельхозиздат, 1979, с. 62, 161), учитель замечает, что это прекрасный материал для объяснения таких вопросов, как вид, его критерии и структура, а также вопроса о способах видообразования.

Лекцию учитель заканчивает освещением вопроса о рекультивации земель. Используя статью из журнала «Биология в школе» (1985, № 5, с. 15), учитель сообщает, что сотрудники Всесоюзного НИИ охраны окружающей среды в угольной промышленности (г. Пермь) разработали эффективную методику рекультивации отвалов угольных шахт. По этой методике уже рекультивированы сотни гектаров.

Завершающий этап конференции — обобщения и выводы. Учитель предлагает ответить на вопросы: 1. Какие законы об охране природы приняты Верховным Советом СССР? К чему обязывают эти законы всех граждан нашей страны? 2. Какие мероприятия осуществляют в нашей стране для эффективного обеспечения охраны природы? 3. Сформулируйте экологические закономерности и покажите важную роль в познании этих закономерностей для повышения продуктивности агроценозов. 4. Покажите систему мероприятий в агроценозе, необходимую для внедрения интенсивной технологии возделывания зерновых культур. В процессе беседы по этим вопросам используют методический аппарат учебника общей биологии и материал докладов.

В качестве задания для самостоятельной работы учитель предлагает, дополняя задание предыдущего урока, подготовить небольшое отчетное сообщение о работе в составе ученической производственной бригады, или производственного звена, или в лагере труда и отдыха. В сообщении надо представить конкретный материал своего колхоза, совхоза или подсобного хозяйства промышленного предприятия, отразить мероприятия по охране почвы от эрозии, истощения, засорения, по внедрению новой интенсивной технологии возделывания зерновых, по программированию урожая на основе создания биологического оптимума.

Отдельным учащимся учитель предлагает осуществить научно-практическое обследование смешанного леса, дубравы или хвойного леса<sup>1</sup>. В этой работе фиксируют состояние продуцентов (консументов и редуцентов). В процессе обследования учитывают также влияния антропогенного фактора, т. е. реакции природной среды на воздействия человека. Итогом такой работы старшеклассников должны быть конкретные практические рекомендации, направленные на уменьшение антропогенного пресса на биогеоценоз в целях рационального использования и необходимой охраны природы.

---

<sup>1</sup> На занятиях биологического кружка, используя книгу Н. М. Черновой «Лабораторный практикум по экологии» (М., Просвещение, 1986), учитель предлагает учащимся интересную работу, связанную с решением экологических задач, а также с изучением сукцессий простейших в сennom настое.

## МЕТОДИКА УРОКОВ В X КЛАССЕ

### ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ

В теме «Основы цитологии» представлены три главные вопроса: «Химическая организация клетки», «Строение и функции клетки», «Обмен веществ и превращение энергии в клетке». Они посвящены непосредственному изучению клетки как структурной, функциональной и генетической единицы жизни.

При изучении параграфа «Химическая организация клетки» учащиеся приобретают необходимые знания о роли неорганических составных частей, обуславливающих буферные свойства клетки и обеспечивающих постоянство среды в процессе ее жизнедеятельности. Посредством рационального сочетания наблюдений и опытов с показом динамических моделей развивают понятия учащихся об уровнях организации белков и раскрывают структурную, транспортную, защитную, энергетическую и каталитическую функции этих органических соединений клетки, называемых полимерами. Расширяют знания об углеводах, жирах и липидах. Рассматривают химическую структуру носителей генетической информации — нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и аккумуляторов энергии — АТФ.

Содержание параграфа «Химическая организация клетки» обеспечивает создание необходимого фундамента для дальнейшего изучения органоидов клетки, а также процессов клеточного метаболизма.

Материал следующей главы — «Строение и функции клетки» — способствует дальнейшему развитию знаний учащихся по цитологии. Изучение строения и функций органоидов клетки, а также выявление структурно-функциональной взаимосвязи между элементами системы клетки, естественно, основываются на знаниях о химической организации клетки. При этом расширяются и углубляются знания о структурных белках — важных компонентах клеточных мембран, о белках-ферментах, содержащихся в митохондриях, хлоропластах, лизосомах и других органоидах клетки. Это позволяет осуществить дальнейшее последовательное познание структурно-функциональной взаимосвязи клетки. Сравнительно-анатомическое изучение неклеточных организмов, клеток бактерий, сине-зеленых водорослей при выявлении сходных и отличительных признаков с клетками многоклеточных организмов обеспечивает установление логической связи материала данной темы

и содержания главы I — «Эволюционное учение». Таким образом реализуется закономерная связь между основными вопросами цитологии и дарвинизма.

Логическим продолжением изучения материала «Основы цитологии» является содержание главы «Обмен веществ и превращения энергии в клетке», которое представляет собой доступное освещение современных научных представлений клеточного метаболизма на основе естественного синтеза основных вопросов содержания предыдущих двух глав. При рассмотрении вопросов об автотрофных и гетеротрофных клетках с исторических позиций и при выявлении доказательств становления автотрофного типа питания на фундаменте каталитических механизмов первых гетеротрофов — анаэробов, а также при выявлении причинно-следственных связей в эволюции фотосинтеза и дыхания реализуются объективные связи цитологии и дарвинизма и осуществляется необходимая подготовка учащихся к восприятию содержания материала о возникновении и начальном развитии жизни на Земле.

Важная учебно-воспитательная роль содержания материала о биосинтезе белков заключается в установлении существенных признаков живых систем, проявляющихся в наличии матричного синтеза — типа реакций, неизвестных в неживой природе. Изучение биосинтеза белков имеет большое мировоззренческое значение для учащихся еще и потому, что в этом уникальном процессе сконцентрированы важнейшие признаки живого, проявляющегося во взаимосвязи материи, энергии и генетической информации в сложных биологических структурах.

Для расширения политехнического кругозора старшеклассников и для ознакомления их на уроках со способами и средствами выполнения Продовольственной программы СССР на уроке-конференции, завершая изучение главы, следует широко использовать материал передовой науки и практики, который освещается в экспозициях ВДНХ СССР. Учитель, опираясь на приобретенные ранее знания о прокариотах, предлагает подготовить сообщения о кормах для животных, продуктах питания для человека и лекарственных препаратах, которые получают на заводах и фабриках микробиологической промышленности.

В соответствии с требованиями школьной программы по биологии в методических разработках уделено большое внимание организации работы с учебником на уроках с обязательным оформлением результатов этих самостоятельных работ.

Для лучшего усвоения учащимися материала о химической организации клетки, о строении и функции клетки и материала об обмене веществ и превращении энергии в клетке учитель должен обеспечить на уроках проведение лабораторных работ, предусмотренных программой:

1. Наблюдение расщепления пероксида водорода ферментом каталазой.

2. Наблюдение явления плазмолиза и деплазмолиза в живых растительных клетках.

3. Рассмотрение нитей сине-зеленых водорослей при малом увеличении микроскопа и отдельных клеток при большом увеличении. Рассмотрение под микроскопом строения ядерных клеток.

4. Наблюдение движения цитоплазмы в клетках листа элодей и в клетках водоросли нителлы.

Могут быть продемонстрированы учебные кинофильмы и кинофрагменты: «Клетки многоклеточного организма», «Биосинтез белка», «Фотосинтез», «Обмен веществ и энергии в клетке», «Бактерии». Кинофрагменты: «Роль ядра в наследовании признаков».

Распределение уроков в теме:

- 1-й урок. Клеточная теория.
- 2-й урок. Химический состав клетки. Неорганические вещества.
- 3-й урок. Органические вещества клетки. Белки и их строение.
- 4-й урок. Свойства и функции белков.
- 5-й урок. Химический состав клетки. Углеводы. Липиды.
- 6-й урок. Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты. ДНК.
- 7-й урок. Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты (продолжение). АТФ.
- 8-й урок. Строение клетки эукариотов. Строение и функции клеточной оболочки.
- 9-й урок. Цитоплазма. Эндоплазматическая сеть. Рибосомы.
- 10-й урок. Цитоплазма (продолжение). Пластиды. Митохондрии.
- 11-й урок. Аппарат Гольджи, лизосомы, клеточный центр, органоиды движения клеток, клеточные включения.
- 12-й урок. Ядро. Клетка как единое целое.
- 13-й урок. Особенности клеток прокариотов. Неклеточные формы жизни — вирусы.
- 14-й урок. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Этапы энергетического обмена.
- 15-й урок. Автотрофные и гетеротрофные клетки. Фотосинтез.
- 16-й урок. Фотосинтез (продолжение). Особенности пластического и энергетического обмена в растительной клетке.
- 17-й урок. Биологический синтез белков.
- 18-й урок. Синтез полипептидной цепи на рибосоме.

### Урок 1. Клеточная теория

*Задачи:* 1. Развивать понятие о клеточном уровне жизни. 2. Показать отдельные этапы развития цитологии и формирования клеточной теории. 3. Совершенствовать умения учащихся работать с учебником и дополнительной литературой.

#### План урока

1. Вступление к теме. (Рассказ учителя об изучении клеточного уровня жизни.)

2. Цитология — наука о клетке. (Рассказ учителя с использованием самодельной таблицы.)

3. Основные этапы развития цитологии. (Практическая работа с микроскопом и учебником «Общая биология» по заданию учителя.)

4. Клеточная теория и ее дальнейшее развитие. (Рассказ учителя с заполнением обобщающей таблицы.)

5. Значение клеточной теории в оценке Ф. Энгельса. (Рассказ учителя с использованием трудов Ф. Энгельса.)

Оборудование. Раздаточный материал: микропрепараты клеток растений и животных, микроскопы, портреты М. Шлейдена и Т. Шванна, труды Ф. Энгельса, самодельная таблица «Что изучает цитология».

Урок начинается с рассказа учителя о том, что в X классе при изучении темы «Размножение и индивидуальное развитие организмов» большое внимание будет уделяться изучению клеточного уровня жизни. Отмечает также, что отдельные вопросы клеточного уровня жизни рассматривались и в IX классе, в первой главе — «Эволюционное учение», в котором изучались организменный и популяционно-видовой уровни жизни.

Характеризуя цитологию как науку о клетке, учитель использует самодельную таблицу, в которой отражены предмет ее изучения и содержание исследований.

#### Цитология — наука о клетке

Предмет цитологии	Содержание изучения и экспериментального исследования
Клетки живых организмов — многоклеточных и одноклеточных	Строение и химический состав клеток Функции внутриклеточных структур Функции клеток в живых организмах Размножение и развитие клеток Приспособление клеток к условиям окружающей среды

Содержание таблицы учитель рекомендует учащимся записать в свои тетради.

Далее учитель предлагает учащимся практическую работу. При ее выполнении они должны рассмотреть объекты, которые изучали первые исследователи. В карточке-задании для практической работы выделены следующие этапы работы: 1. Рассмотрите под микроскопом срез пробки и обратите внимание на мертвые клетки. 2. Рассмотрите под микроскопом живые клетки растений и животных и обратите внимание на их сходные признаки. 3. Используя учебник общей биологии, заполните таблицу, общий вид которой приводится ниже. 4. Сформулируйте основные положения клеточной теории и значение трудов Р. Вирхова и К. Бэра для

развития этой теории. 5. Укажите значение клеточной теории по оценке Ф. Энгельса.

Карточка-задание может иметь следующий вид.

Основные этапы развития цитологии

Этап	Год	Ученый	Вклад в развитие науки
I. Зарождение понятия о клеточном строении	1665	Роберт Гук	Рассматривая срез пробки, обнаружил ячейки. Для обозначения их впервые применил название «клетка»
	1680	Антон Левенгук	Открыл одноклеточные организмы
II. Возникновение клеточной теории	1838	М. Шлейден, Т. Шванн	Обобщили знания о клетке и показали, что клетки составляют основную единицу строения всех живых организмов
III. Развитие клеточной теории	1858	Р. Вирхов	Сформулировал положение о том, что каждая новая клетка происходит от такой же исходной делением
		К. Бэр	Сформулировал положение, что клетка не только единица строения, но и единица развития живых организмов
IV. Современная клеточная теория			Клетка — основная единица всех живых организмов Клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны

Заканчивается практическая работа ознакомлением учащихся с оценкой клеточной теории, которую дал Ф. Энгельс.

В качестве домашнего задания учитель предлагает выполнить следующую работу: 1) закончить оформление практической работы, выполненной в классе; 2) выучить материал § 31; 3) в содержании раздела «Эволюционное учение» повторить определение терминов «ген», «зигота», «эукариоты» и ответить, выражают ли эти термины сущность цитологических понятий.

## Урок 2. Химический состав клетки. Неорганические вещества

**Задачи:** 1. Выявлять роль химических элементов в жизни клетки. 2. Расширять политехнический кругозор на примерах анализа получения высоких урожаев при использовании минеральных

удобрений. 3. Реализовать межпредметные связи; развивать познавательный интерес путем демонстрации опытов.

### План урока

1. Проверка основных положений клеточной теории в системе знаний и умений учащихся. (*Беседа и проверка качества оформления практической работы.*)

2. Атомный и молекулярный состав клетки. (*Рассказ учителя с элементами беседы и демонстрация результатов опытов.*)

3. Особенности строения молекулы воды и ее роль в жизнедеятельности клетки. (*Рассказ учителя с показом самодельных моделей молекулы воды, групп атомов —ОН, =С=О, —С<sub>2</sub>ОН*).

4. Роль солей и входящих в их состав катионов и анионов в жизни клетки. (*Самостоятельная работа учащихся с учебником по инструкции учителя.*)

5. Обобщение материала урока. (*Беседа по вопросам учебника § 37.*)

**Оборудование.** Микропрепараты растительных и животных клеток, микроскопы, прокаленные и декальцинированные кости, карбонатная порода, соляная кислота, лучинки, колба, спиртовка, спички, самодельная таблица с изображением водородных связей в молекуле воды.

Урок начинается повторением о том, что клеточная теория, созданная М. Шлейденом и Т. Шванном, получила высокую оценку Ф. Энгельса, который поставил клеточную теорию рядом с законом сохранения материи и энергии и теорией естественного отбора Ч. Дарвина.

Далее учитель проводит беседу, в процессе которой выясняет знания учащихся по цитологии, приобретенные ими на предыдущем уроке при проведении практической работы. При этом он может предложить отдельным учащимся рассмотреть микропрепараты клеток растительных и животных тканей под микроскопом и сделать выводы об основных и всеобщих признаках строения многоклеточных организмов.

Затем учитель сообщает, что изучение нового материала целесообразно начать с выяснения атомного и молекулярного состава клетки. Обращая внимание учащихся на тот факт, что в клетках животных и растительных организмов обнаружено значительное большинство элементов из 109 периодической системы Менделеева, учитель указывает, что одних элементов в клетках относительно много, других — исключительно мало.

Для изучения количественного состава химических элементов, содержащихся в клетках живых организмов, учитель предлагает провести самостоятельную работу с учебником: 1. Выпишите химические элементы, которые в сумме составляют 98% всего содержимого клетки. 2. Выпишите химические элементы, содержание которых в клетке исчисляется десятими и сотыми долями процента. В сумме они составляют 1,9%. 3. Выпишите в качестве

примеров названия нескольких элементов, которые содержатся в клетках в исключительно малых количествах (меньше 0,01%).

4. Напишите отчет и приведите примеры влияния отдельных элементов на химические процессы, протекающие в клетке: а) влияние азота на повышение продуктивности растений; б) влияние кальция на прочность костной ткани. (В костной ткани содержится около 8% кальция. Роль кальция, обеспечивающего прочность костной ткани, иллюстрирует опыт, демонстрирующий свойства прокаленной и декальцинированной кости); в) влияние иода на синтез гормонов щитовидной железы. (В щитовидной железе происходит iodирование аминокислоты тирозина и образование гормона тироксина.)

В процессе самостоятельной работы учащихся с учебником по заданиям, изложенным выше, учитель предлагает также и натуральные средства наглядности: декальцинированные и прокаленные кости; использует результаты опытов на пришкольном участке (если они проводились ранее) — «Влияние подкормки аммиачной селитрой на урожай капусты».

Далее учитель переходит к выяснению особенностей строения молекулы воды и ее роли в жизнедеятельности клетки, обращая внимание учащихся на то, что вода является и растворителем, и главным компонентом среды, и важным регулятором теплового режима клетки.

Для объяснения механизма регуляции теплового режима клетки учитель использует самодельную таблицу с изображением водородных связей в структурной формуле молекулы воды. При этом указывает, что разрыв водородных связей сопровождается выделением теплоты, новообразование этих связей идет с поглощением теплоты. Наличием водородных связей обуславливается большая теплоемкость воды. Колебания температуры внутри клетки, несмотря на резкие ее изменения во внешней среде, смягчаются.

Опираясь на знания учащихся о растворах и растворимости, приобретенные ими при изучении химии, учитель объясняет особенности гидрофильных и гидрофобных веществ, руководствуясь материалом школьного учебника.

Для лучшего усвоения учащимися материала о роли воды в жизни клетки учитель указывает, что водород представляет собой смесь изотопов. Знания об изотопах водорода учащиеся приобретают в курсе химии VIII класса. Опираясь на эти знания, он констатирует, что изотопы отличаются различной энергией водородных связей. При обычной температуре энергия водородной связи в тяжелой воде больше, чем в воде с легким изотопом водорода [50, с. 12]. Увеличение прочности водородных связей обусловило резкое снижение биологической активности тяжелой воды. Для убеждения учащихся в этом важном факте учитель приводит данные о том, что расщепление сахара дрожжами в тяжелой воде идет в 9 раз медленнее. Плоские черви вида планария макулета в тяжелой воде погибали через 1—2 ч. Вода с легким изотопом водорода усиливает жизненные процессы клетки. В заключение

учитель обращает внимание учащихся на то важное обстоятельство, что «живая» вода — снеговая, ледниковая, просто речная — является большой ценностью потому, что в ней содержится легкий изотоп водорода. Снегозадержание, которое проводят на полях колхозов и совхозов в зимнее время, — это не только важный прием накопления влаги в почве, но и сбережение ценнейшего удобрения — «живой» воды, стимулирующей внутриклеточные процессы жизнедеятельности выращиваемых сельскохозяйственных растений.

Завершающий этап изучения нового материала на уроке — установление роли в жизнедеятельности клетки солей и входящих в их состав катионов и анионов.

Приступая к выяснению роли солей, которые находятся в клетке в виде катионов и анионов, перед учащимися необходимо поставить проблемный вопрос: какова роль солей в проявлении буферных (смягчающих) свойств клетки? Ответ на этот вопрос осуществляют поэтапно, включая объяснение учителя о буферных свойствах клетки и краткое сообщение учащегося о буферных растворах, используя дополнительную литературу [34, с. 31]. Учитель констатирует, что буферные свойства проявляются в способности клетки сохранять реакцию ее содержимого на постоянном уровне.

При выяснении значения солей, которые находятся в клетке в виде катионов и анионов, обращают также внимание на то, что их концентрация в клетке и в окружающей среде, как правило, резко различна. Внутри клетки высокая концентрация ионов калия и очень низкая ионов натрия. Напротив, в среде, окружающей клетку, — в плазме крови, в морской воде — мало ионов калия и высокая концентрация ионов натрия. Важно указать, что по современным научным представлениям наружная клеточная мембрана не только обладает пассивной проницаемостью, но и действует подобно насосу. Это свойство мембраны является необходимым условием жизни клетки. Ионы натрия выходят из клетки, а в нее поступают ионы калия. В результате этого в наружной клеточной мембране удерживается разность потенциалов по обе ее стороны. При возбуждении ионы натрия проникают в клетку из окружающей среды и клеточная мембрана частично теряет заряд. Когда клетка переходит в исходное состояние, проницаемость ее мембраны для ионов натрия падает и увеличивается для ионов калия. Вследствие этого мембрана снова приобретает исходный заряд. Содержание ионов в клетке и в окружающей среде выравнивается только после ее гибели.

Для закрепления знаний в процессе беседы и фронтальной работы учащиеся заполняют таблицу.

Для освещения интересных научных фактов о том, что неорганические вещества содержатся не только в растворенном, но и в твердом состоянии, учащийся делает сообщение с демонстрацией химических опытов. Показывая образцы карбонатной породы, в которых хорошо заметны раковины моллюсков, учащийся утверждает

## Неорганические вещества и их роль в жизнедеятельности клетки

Ионы	Роль катионов и анионов в жизнедеятельности клетки
<p>Катионы: K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup></p>	<p>Жизнедеятельность клетки обеспечивает разность концентрации катионов в клетке и окружающей среде. Внутри живой клетки высокая концентрация катионов калия и очень низкая катионов натрия</p>
<p>Анионы: HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></p>	<p>В процессе жизнедеятельности в клетке образуются кислоты и щелочи. Однако в живой клетке всегда среда слабощелочная, почти нейтральная. Это постоянство обеспечивают присутствующие анионы</p>

ет, что прочность раковин обеспечивалась карбонатом кальция. Чтобы доказать это, он ставит два опыта. При действии на породу соляной кислоты выделяется газ. Горящая лучинка в пробирке, где скапливается газ, гаснет. Значит, это CO<sub>2</sub>. Наличие катиона кальция в исследуемой карбонатной породе устанавливается вторым опытом — окрашиванием пламени горелки в кирпично-красный цвет.

При обобщении изученного материала на уроке учитель обращает внимание учащихся на материальное единство живой и неживой природы на уровне атомов и элементов, так как существенных различий между ними практически нет.

В качестве домашней работы учитель предлагает учащимся проработать материал § 37 и продумать содержание ответов на вопросы, которые даны в конце этого параграфа.

### Урок 3. Органические вещества клетки.

#### Белки и их строение

**Задачи:** 1. Развивать знания о белках и практические умения, выявлять их роль в клетке на отдельных примерах. 2. Углубленно изучать высказывание Ф. Энгельса об особой роли белков в жизни клетки. 3. Использовать демонстрацию опытов для реализации межпредметных связей и для развития интереса, обеспечивая прочность знаний.

#### План урока

1. Белки и их связь с жизнью. (Приводят высказывание о белках Ф. Энгельса.)

2. Химический состав и строение белков. (Самостоятельная работа с учебником, заполнение таблицы.)

3. Белки — азотсодержащие вещества. (*Практическая работа по заданиям, записи собственных наблюдений.*)

4. Обобщение и закрепление полученных знаний. (*Беседа по содержанию самостоятельной работы с учебником, практической работе и непосредственным наблюдениям.*)

**Оборудование.** Раствор белка, пробирки, раствор щелочи, спиртовка (или газовые горелки), красная лакмусовая бумага, самодельные модели молекулы белка, таблица.

Устанавливая логическую связь знаний учащихся предыдущего урока с тем, что они будут изучать на данном уроке, учитель проводит беседу для выявления знаний о содержании химических элементов в клетках живых организмов.

Переходя к изучению нового материала, учитель отмечает, что знания о белках имеют особенно важное значение для понимания всех процессов, происходящих в клетке, напоминает, что белки лежат в основе всего живого, и приводит высказывание Ф. Энгельса: «Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является *постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой*, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка» [2, с. 264, 265]. Он подчеркивает, что научные данные современной биологии полностью подтверждают это гениальное высказывание Ф. Энгельса о белках.

Учащиеся вспоминают основные химические элементы, входящие в состав молекулы белка. Обычно ученики помнят четыре элемента: С, Н, О, N. Если они забыли другие, то учитель дополняет, что в составе белка часто содержатся S, P, иногда Fe. Железо всегда присутствует в гемоглобине крови, фосфор — в казеине молока. В состав белков могут входить и некоторые другие элементы. Не для запоминания, но можно указать, что среднее содержание в белке главных элементов колеблется в следующих пределах: углерод — 50—55%, кислород — 19—24%, водород — 6,5—7,3%, азот — 15—19%, сера — 0,2—2,4%.

Для активизации познавательной деятельности учащихся учитель предлагает выполнить самостоятельную работу с учебником, руководствуясь следующими вопросами задания: 1. Тщательно рассмотрите рисунки 71, 72 в учебнике, которые иллюстрируют содержание § 38. 2. Проанализируйте содержание статей «Химический состав белков» и «Строение белков» (§ 38). 3. Заполните таблицу, в которой отразите основные химические характеристики белков. 4. В текстовой части самостоятельной работы укажите, почему белки называют азотсодержащими веществами.

В итоге самостоятельной работы учащихся общий вид таблицы может быть представлен следующим образом (см. с. 136).

В текстовой части самостоятельной работы учащиеся обычно верно указывают, что белки называют азотсодержащими веществами, так как в составе всех белков мономерами являются аминокислоты. Именно аминокислоты характеризуются наличием функциональной аминогруппы, в состав которой входит азот.

## Химический состав, строение и функции белков

Белок	Молекулярная масса	Мономеры	Части мономера	Связи между мономерами в первичной структуре	Роль белка в клетке
Альбумин (один из белков яйца)	36 000	Аминокислоты	$-\text{NH}_2$ - группа, $-\text{COOH}$ и радикал	Пептидная связь $-\text{CO}-$ $-\text{NH}-$	Регулируют содержание воды в клетке
Гемоглобин (белок, содержащийся в эритроцитах крови)	152 000	Аминокислоты. Вся молекула состоит из 4 субъединиц	То же	Пептидная связь $-\text{CO}-$ $-\text{NH}-$	Содержится в эритроцитах и обеспечивает перенос $\text{O}_2$
Миозин (один из белков мышц)	500 000	Аминокислоты	То же	Пептидная связь $-\text{CO}-$ $-\text{NH}-$	Играет роль в сокращении мышц

Примечание. Последнюю графу таблицы учащиеся заполняют на следующем уроке.

После обсуждения результатов самостоятельной работы с учебником и анализа содержания таблицы учитель ставит перед классом проблемный вопрос: Какими опытами можно доказать, что все белки азотсодержащие вещества?

После отдельных высказываний учащихся учитель сообщает, что для выявления этого характерного признака белков надо провести небольшую практическую работу, и знакомит с содержанием заданий:

1. Прилейте в пробирку 2 мл раствора белка<sup>1</sup> и добавьте по каплям столько же крепкого раствора щелочи.

2. Осторожно внесите пробирку, соблюдая технику безопасности, в пламя газовой горелки (или спиртовки) и постепенно нагревайте.

3. Определите выделение аммиака по посинению влажной красной лакмусовой бумажки.

4. Объясните сущность проведенной практической работы и отметьте, какая функциональная группа аминокислоты выявлена в процессе проведения химических опытов и наблюдений. Почему результаты их дают нам основание сделать выводы о том, что белки являются веществами, в молекулах которых содержится азот?

Обсудив результаты практической работы, используя таблицу с изображением рибонуклеазы, простейшие модели (отрезки гиб-

<sup>1</sup> Раствор белка учитель готовит до урока. Из куриного яйца удаляют желток. Белок переносят в колбу, в которую добавляют 100 мл дистиллированной воды. После перемешивания раствор белка используют для проведения опытов.

кого провода) и рисунок 72 (учебник «Общая биология»), учитель объясняет уровни структурной организации белка.

Материал о структуре белковых молекул может быть обобщен следующим образом: для белков характерно существование нескольких структурных уровней, которые зависят как от их химического состава, так и от состава окружающей среды. Первичную структуру белков определяет последовательность аминокислот. Она образована очень прочными ковалентными связями. Конфигурацию белковой молекулы определяет структура аминокислот, которые входят в ее состав. Вторичную структуру белков определяют в основном относительно слабые силы притяжения — водородные связи. Вторичная структура многих белков имеет вид спирали с большим числом витков. Каждый виток спирали образован несколькими аминокислотами. Третичная структура молекулы белка поддерживается гидрофобными связями — это силы сцепления между неполярными молекулами или неполярными радикалами. Хотя гидрофобные силы сцепления очень слабые, но, так как их много, в сумме они дают значительную энергию взаимодействия. У некоторых белков в поддержании третичной структуры макромолекулы существенную роль играют —S—S (эс-эс-связи) — ковалентные связи. В конце урока проводят закрепление изученного материала о белках.

Дома продумать ответы на вопросы: почему белки называют полимерами? Каким образом происходит сцепление между аминокислотами при образовании белкового полимера? Что называют пептидной связью? Выписать основные отличия первичной, вторичной, третичной структур белков.

В качестве домашней работы учитель предлагает учащимся рассмотреть на рисунке в учебнике последовательность аминокислотных звеньев белка рибонуклеазы и определить общее количество каждой аминокислоты в цепи 124 мономеров.

#### **Урок 4. Свойства и функции белков**

**Задачи:** 1. Закреплять знания об уровнях организации белковой молекулы. 2. Развивать практические умения, направленные на установление роли в клетке белков-ферментов. 3. Развивать мышление учащихся путем сравнения белков разного строения и с различными функциями.

#### **План урока**

1. Повторение материала о химическом составе и строении белков, об особенностях структуры белковых молекул. (*Беседа с использованием материала самостоятельной работы учащихся с учебником, материала практической работы, а также самодельных динамических моделей.*)

2. Свойства белков. (*Рассказ учителя, сообщения учащихся, заполнение обобщающей таблицы.*)

3. Функции белков. (Практическая работа по заданиям. Наблюдение, эксперимент и обсуждение наблюдаемых явлений.)

4. Денатурация белков. (Практическая работа по заданиям. Наблюдение, эксперимент и обсуждение наблюдаемых явлений.)

5. Обобщение материала о белках. (Беседа с использованием иллюстраций.)

**Оборудование.** Раздаточный материал: на каждый стол — штатив с тремя пробирками с натуральными объектами (в первой пробирке кусочек почки млекопитающего, во второй — кусочек сырого картофеля, в третьей — кусочек вареного картофеля), склянки с 3%-ным раствором пероксида водорода, баночки с водой и водным растением элодеей, микроскопы, предметные и покровные стекла, пинцеты, пипетки, ножницы. Демонстрационный материал: таблица с изображением фермента рибонуклеазы, самодельная таблица с изображением разных уровней организации белковой молекулы, выполненная по рисунку 72 учебника. Отрезок гибкого провода длиной 1 м и стержень длиной 30 см, коллেকции шерсти и шелка.

Урок начинают краткой беседой-повторением об уровнях организации белковой молекулы. При ответах учащиеся используют динамическое моделирование. Характеризуя первичную структуру молекулы белка, учащийся показывает отрезок гибкого провода, имитируя полипептидную цепь. Навивая этот отрезок гибкого провода на стержень и получая спираль, другой ученик моделирует вторичную структуру молекулы белка, дополняя сообщением о роли водородных связей в поддержании устойчивости структуры и показывая локализацию этих связей на самодельной таблице. Следующий учащийся моделирует третичную структуру молекулы белка. С этой целью он укладывает спираль в клубок и объясняет существенные признаки данной структуры молекулы белка. Беседу заканчивают выяснением четвертичной структуры молекулы белка гемоглобина, состоящего из четырех полипептидных цепей.

Изучение нового материала начинают с выяснения свойств белков. В рассказе учитель подчеркивает, что свойства белков обусловлены их аминокислотным составом. В частности, белки-протамины содержатся в икре рыб. В этих белках до 30% аминокислот с двумя аминогруппами, которые обуславливают щелочные свойства этих белков. На другом примере учитель показывает изменение свойств белка при изменении аминокислотного состава. Если в молекуле гемоглобина вместо глутаминовой кислоты стоит валин, то изменяется не только свойство этого белка, но и форма эритроцитов. «Подробнее, — замечает учитель, — на этом остановимся при изучении биосинтеза белка».

Далее выступают учащиеся с подготовленными короткими сообщениями. Первый учащийся, демонстрируя белую шерсть, отмечает, что это тоже белок, который называется кератином. Прочность молекулы белка кератина обусловлена дисульфидными поперечными связями. При стирке шерстяных тканей в воде, близкой к кипению, в молекулах белка-кератина происходит разрыв

этих связей и начинается свертывание полипептидных цепей в клубок. Тогда говорят, что шерстяная ткань садится.

Второй учащийся, показывая коллекцию тутового шелкопряда и образцы тканей натурального шелка, сообщает, что этот белок образуется прядильными железами насекомых и называется фибрином. Фибрион состоит из четырех видов аминокислот: глицина, аланина, тирозина и серина.

Следующий этап урока посвящается углублению и расширению знаний старшеклассников о функциях белков. При этом главное внимание уделяется их каталитической функции.

В связи с тем, что изучение каталитической функции ферментов и выявление сущности денатурации на данном уроке в процессе практической работы учащихся осуществляется на примере фермента каталазы, то, естественно, учитель должен сообщить учащимся некоторые наиболее существенные сведения об этом ферменте. Во-первых, фермент каталаза имеется в каждой растительной и животной клетке. Во-вторых, этот фермент расщепляет пероксид водорода с образованием молекулы воды и кислорода. В-третьих, фермент каталаза, расщепляя пероксид водорода, играет защитную роль, обезвреживая ядовитое вещество ( $H_2O_2$ ), которое непрерывно образуется в клетке в процессе ее жизнедеятельности. Учитель предлагает учащимся приступить к выполнению практической работы. «Наблюдения расщепления пероксида водорода ферментом каталазой».

Задания к практической работе:

1. Прилейте по 2 мл  $H_2O_2$  (пероксида водорода) в пробирки с кусочком почки млекопитающего, с сырым картофелем, с кусочком вареного картофеля.

2. Запишите наблюдаемые вами явления при действии пероксида водорода на живые клетки растительной и животной ткани и на мертвые клетки (в пробирке с вареным картофелем).

3. На предметное стекло в каплю воды положите лист элодеи и рассмотрите его под микроскопом.

4. Нанесите на лист элодеи две капли пероксида водорода, накройте покровным стеклом и под микроскопом наблюдайте бурное выделение пузырьков кислорода из клеток листа элодеи.

Практическая работа, предусмотренная программой, способствует развитию познавательной активности учащихся и логического мышления.

Учащиеся приходят к правильному выводу, что в опыте в пробирке с кусочком вареного картофеля не наблюдалось расщепления пероксида водорода, потому что при варке картофеля произошла денатурация белка-фермента каталазы, нарушилась третичная и, очевидно, вторичная структура молекулы и это, естественно, привело к разрушению активного центра фермента. Это во-первых. Во-вторых, бурное выделение кислорода при расщеплении пероксида водорода в пробирках с кусочком почки млекопитающего, кусочком сырого картофеля, а также при действии пероксида водорода на лист элодеи свидетельствует о том, что во

всех клетках растительных и животных организмов есть фермент каталаза. Учащиеся также делают вывод, что выделение кислорода при действии пероксида водорода свидетельствует о проявлении каталитической функции белка-фермента каталазы.

С целью завершения оформления практической работы в тетрадях с последующей проверкой и выставлением оценок в классный журнал учитель предлагает учащимся дома ответить на следующие вопросы: 1. Чем обусловлено расщепление пероксида водорода в опытах в пробирках с кусочком почки, с кусочком сырого картофеля и при действии  $H_2O_2$  на лист элодеи? 2. Какие уровни организации молекулы белка-фермента каталазы разрушались при варке картофеля в нашем опыте и разрыв каких молекулярных связей привел к денатурации этого белка? 3. Почему расщепление пероксида водорода в нашем опыте в пробирке с кусочком вареного картофеля не наблюдалось?

Для развития знаний учащихся о других функциях белков клетки учитель организует демонстрацию живых инфузорий под микроскопом, самостоятельную работу с учебником и заполнение обобщающей таблицы. Во время самостоятельной работы с учебником учитель приглашает поочередно рассматривать под микроскопом инфузорию-туфельку, обращая внимание на движение ресничек, и препарат сувойки, отличительный признак которой — сидячий образ жизни.

Наблюдения учащихся учитель дополняет сообщением о том, что инфузория-туфелька — объект специальных цитологических исследований. С помощью электронного микроскопа обнаружены две фибриллы в центре ресничек и девять двойных фибрилл, проходящих по периферии.

Завершением работы с учебником может быть заполнение таблицы, в которой следует отразить результаты самостоятельной работы учащихся, а также итог наблюдений живых объектов под микроскопом.

#### Функции белков в клетке

Белок	Функция белка	Где содержится
Кератин	Структурная	В составе волосяного покрова
Фибрилл	Сократительная	В мышечных волокнах, в структуре ресничек инфузории-туфельки и других простейших
Гемоглобин	Транспортная (переносит кислород)	В клетках крови — эритроцитах
Каталаза	Ферментативная (выполняет каталитическую функцию)	Во всех клетках животных и растений

Для расширения знаний учащихся о роли белков в клетке учитель организует повторение материала о белках мышечной ткани, о роли белка гемоглобина, о защитной роли белков. В качестве дополнительной информации, способствующей развитию познавательного интереса учащихся к биологии, учитель использует новые научные данные о функциях иммунной системы, о лечении больных с полным отсутствием в крови защитных белковых антител.

В качестве домашних заданий, кроме указанной выше подготовки ответов на вопросы по материалу практической работы, учитель предлагает ученикам проработать § 39 и подготовить устные ответы на вопросы в его конце.

## **Урок 5. Химический состав клетки. Углеводы. Липиды**

*Задачи:* 1. Расширять знания учащихся об углеводах, освещать их биологическую роль в жизни клетки. 2. Развивать мышление учащихся путем сравнения строения и функций углеводов и липидов. 3. Расширять политехнический кругозор при рассмотрении на уроке лучших сортов сахарной свеклы с высоким содержанием сахара.

### **План урока**

1. Общая характеристика углеводов. (*Рассказ, беседа, работа с учебником и демонстрация опытов с крахмалом.*)

2. Характеристика липидов. (*Рассказ учителя с использованием аппликаций структурной формулы молекулы жира и демонстрацией опытов.*)

3. Обобщение материала урока. (*Беседа по вопросам учебника.*)

**Оборудование.** Крахмал, растительное масло, семена льна (можно купить в аптеке), ацетон, спиртовой раствор иода, спиртовка, аппликация компонентов молекул жира: глицерина и жирных кислот (олеиновой, стеариновой и пальмитиновой).

Учитель выявляет знания учащихся об углеводах, приобретенные ими при изучении биологии в VIII классе. Учитель отмечает, что данный урок будет посвящен рассмотрению углеводов и липидов менее сложных, чем белки, которые изучали на предыдущих двух уроках, но и эти органические вещества имеют большое значение для жизни клетки.

При рассмотрении формулы молекулы глюкозы учащимся предлагают назвать элементы, входящие в состав углеводов. Затем кратко характеризуют простые углеводы — моносахариды и сложные углеводы — полисахариды. Можно рекомендовать составить схему классификации углеводов. При характеристике моносахаридов учитель останавливает внимание учащихся на гексахсахарах (глюкозе, фруктозе, галактозе) и на пентозах (рибозе и дезоксирибозе), упоминает, например, что в нервных клетках коры головного мозга энергетические потребности удовлетворяются за

счет глюкозы. Вот почему недостаток глюкозы в крови вызывает резкие нарушения в деятельности центральной нервной системы. Отмечает, что галактоза — моносахарид, содержащийся в молоке, что он, очевидно, способствует в кишечнике новорожденного размножению полезных бактерий, вырабатывающих молочную кислоту. Эта кислота улучшает усвоение кальция и фосфора, необходимых в процессе роста костей. Касаясь пентоз, подчеркивает, что рибоза и дезоксирибоза входят в состав нуклеиновых кислот и АТФ, с которыми учащиеся знакомятся на следующем уроке.

Отмечая, что из дисахаридов большое значение имеет свекловичный сахар, учитель сообщает, что в 1747 г. обнаружили только 6% сахара в корнях сахарной свеклы, а в наши дни имеются сорта с сахаристостью более 20%.

При рассмотрении полисахаридов учитель демонстрирует опыт с крахмалом. Каплю спиртового раствора иода добавляет к раствору крахмала и обращает внимание учащихся на появление синей окраски раствора. При нагревании окраска исчезает, а при остывании вновь появляется. Изменение окраски изучаемого полимера при нагревании и остывании свидетельствует об изменениях положения цепей в молекулах полисахарида — крахмала.

Второй полисахарид — гликоген — характерен для животных и человека, он встречается и у некоторых растений. Например, в дрожжах содержание гликогена может достигать 30% сухой массы. Ознакомление учащихся с полисахаридами завершается сообщением учителя о клетчатке (целлюлозе). Почти чистой клетчаткой являются хлопок, фильтровальная бумага, вата. Гидролиз клетчатки идет под действием серной кислоты и высокой температуры. При этом образуется глюкоза. Нужно также отметить, что при поедании жвачными животными грубых кормов обитающие в рубце инфузории разрыхляют целлюлозу и повышают эффективность расщепления полисахарида ферментами до моносахарида, т. е. до глюкозы.

Для закрепления знаний учащихся об углеводах и углубления знаний о белках, а также активизации познавательной деятельности учащихся учитель предлагает работу с учебником, которая завершается заполнением таблицы «Углеводы — органические вещества клетки и их биологическая роль». При ее заполнении (на уроке) учащиеся привлекают знания о белках-ферментах и белках-гормонах, полученные в курсе анатомии, физиологии и гигиены человека.

Далее учитель переходит к изучению липидов, отмечая, что к этой группе органических веществ относят жиры, лецитин, холестерин, некоторые витамины и гормоны.

Для лучшего усвоения учащимися строения молекулы жира учитель использует аппликации с изображением глицерина и жирных кислот. Объяснение гидрофобных свойств жира сопровождается демонстрацией опыта. Приливая в пробирку с водой немного растительного масла, показывает, что масло не растворяется в воде. Для сравнения демонстрирует опыт, показывающий раство-

Углеводы	Где содержатся	Биологическая роль	Какие белки-ферменты и белки-гормоны действуют на углеводы
<b>Моносахариды</b>			
а) глюкоза	В клетках	Источник энергии	Ферменты клеточных мембран
б) рибоза	Входит в состав нуклеиновых кислот	Входит в структуру гена	Фермент рибонуклеаза
<b>Дисахариды</b>			
а) свекловичный сахар	В клетках растений	Источник энергии	Ферменты кишечника человека и животных
б) молочный сахар	В молоке	То же	Ферменты сока поджелудочной железы
<b>Полисахариды</b>			
а) крахмал	В клетках растений	» »	Ферменты слюны, сока поджелудочной железы
б) гликоген	В клетках печени	» »	Белок-гормон инсулин

рение жира в ацетоне. После демонстрации опытов предлагает учащимся объяснить физико-химический смысл наблюдаемых явлений. При объяснении гидрофобных свойств жиров, проявляющихся в нерастворимости их в воде, учащиеся отмечают, что энергия притяжения молекул воды к неполярным молекулам жира оказывается меньшей, чем энергия водородных связей между молекулами воды.

Дополнительно к материалу учебника можно обратить внимание учащихся на липопротеиды, т. е. вещества, состоящие из жиров и белков. При таком методическом подходе учитель реализует логическую связь между знаниями учащихся о белках и жирах, обеспечивая лучшее усвоение последующего материала о структуре клеточных мембран.

Изучение материала на уроке учитель завершает выяснением роли углеводов и липидов в клетке. Обращает внимание на энергетическую роль этих органических веществ. При сравнении энергетической ценности углеводов и жиров учащиеся устанавливают, что она в два с лишним раза больше у жиров. Отсюда им становится понятной высокая энергоемкость молока, которая определяется главным образом содержанием в нем жира как важное биологическое приспособление, возникшее в процессе длительного исторического развития, ведь молоко — единственная пища новорожденных млекопитающих.

Дома учащиеся заполняют таблицу, используя школьные учебники ботаники, зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека и общей биологии (при наличии их в кабинете, библиотеке школы). В таблице для домашней работы ученики заполняют графы, аналогичные заполненной на уроке таблице: название органических веществ (липидов), где содержатся, какова биологическая роль липидов, какие белки-ферменты действуют на углеводы, обеспечивая их расщепление.

На следующем уроке учитель собирает домашние работы и после их проверки выставляет в классный журнал оценки.

## **Урок 6. Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты. ДНК**

**Задачи:** 1. Сформировать знания учащихся о структуре и функциях нуклеиновых кислот. 2. Развивать знания о роли белков-ферментов в синтезе ДНК и РНК. 3. Раскрыть сущность матричного синтеза, характерного для живой природы. 4. Развивать умения работать с учебником.

### **План урока**

1. Строение и функции белков. (*Беседа с использованием самодельной модели молекулы белка.*)

2. Значение и строение нуклеиновых кислот. (*Лекция с демонстрацией модели ДНК и таблицы.*)

3. Структура дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). (*Самостоятельная работа учащихся с учебником и заполнение таблицы.*)

4. Закрепление. (*Беседа с использованием таблиц.*)

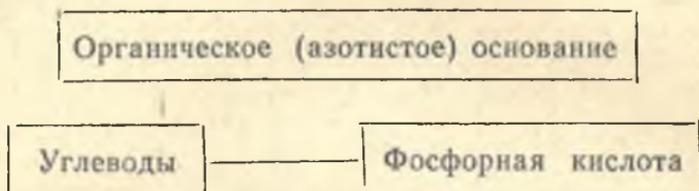
**Оборудование.** Модель ДНК, самодельная модель молекулы белка. Таблицы.

Урок начинается повторением строения и функций белков. Напомнив о сложных белках, образующих соединения с другими веществами, следует отметить, что в жизни клетки очень важная роль принадлежит нуклеопротеидам, т. е. таким соединениям, в состав которых входят белки и нуклеиновые кислоты.

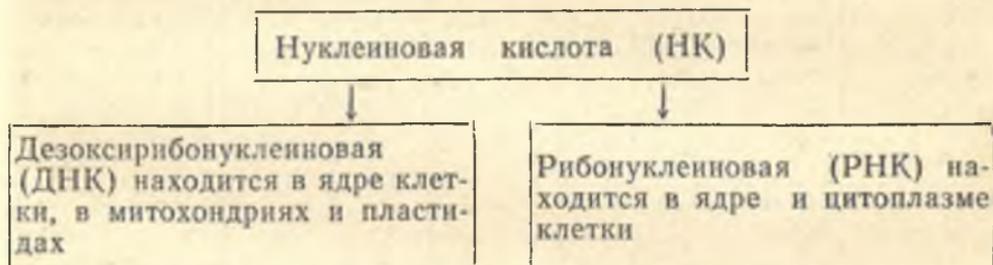
Учитель разъясняет название «нуклеиновые» кислоты. Объяснение термина «нуклеус», происшедшего от латинского слова *nucleus* — ядро, учащиеся записывают в словарь. Можно добавить, что впервые эти кислоты были обнаружены в ядре клетки. Они играют центральную роль в синтезе белков в клетке. Самые кардинальные проблемы биологии о сущности процессов наследственности, изменчивости, размножения, роста связаны с нуклеиновыми кислотами.

Важно отметить, что наследственные изменения — мутации, с которыми учащиеся знакомились в IX классе при изучении эволюционной теории (дарвинизма), связаны с изменениями в генах — определенных участках нуклеиновых кислот. Характеризуя строение нуклеиновых кислот, учитель отмечает, что нуклеиновые кислоты, как и белки, представляют макромолекулы, причем еще более

крупные, чем белковые. Молекулярная масса их 6 500 000 — 13 000 000. Они также образуют длинные цепи полимеров из мономеров, называемых нуклеотидами. Построение молекулы нуклеиновых кислот из мономеров-нуклеотидов полезно изобразить простым рисунком звена цепи, а именно:

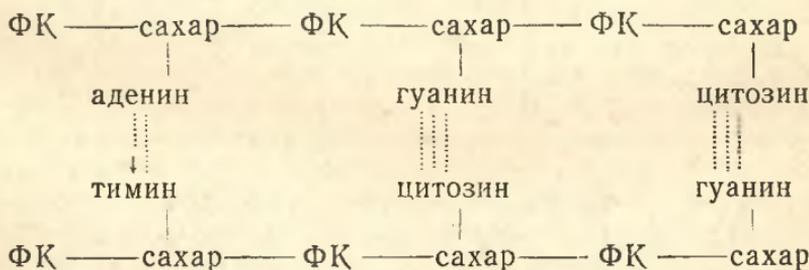


Учащиеся зарисовывают схему нуклеотида в тетрадь. Различают нуклеиновые кислоты двух видов:



ДНК содержится в митохондриях и пластидах растительных клеток, а у жгутиконосцев — в ресничках.

В лекции учитель обращает внимание учащихся на закономерность в расположении стыкующихся нуклеотидов. Чередование нуклеотидов ясно видно на схеме участка цепи ДНК (условно фосфорная кислота обозначается ФК):



В молекулярной «лестнице» ДНК могут быть лишь следующие ступеньки: аденин — тимин, гуанин — цитозин или тимин — аденин, цитозин — гуанин. Никакое другое основание не может подойти как по геометрическим размерам, так и по образованию химической связи. Поэтому, когда в ходе деления клетки разрываются водородные мостики, соединяющие обе спирали, каждая из обособившихся спиралей становится как бы матрицей для синтеза дочерней спирали. Она будет такой же комплементарной к своей

матрице, какой была и отделившаяся спираль. Следовательно, обе вновь возникшие дочерние спирали будут совершенно одинаковыми с исходной спиралью.

Далее учитель организует самостоятельную работу учащихся с учебником, предлагая заполнить таблицу.

### ДНК, ее структура и биологическая роль в клетке

ДНК, ее мономеры и химические связи	Особенности структуры	Где содержится	Биологическая роль в клетке	Роль ферментов в процессе синтеза
ДНК	Состоит из двух нитей, представляющих собой полинуклеотиды	В ядре клетки	Хранение и передача наследственных свойств	Обеспечивают раскручивание цепи и сборку новой ДНК
Нуклеотиды	Каждый нуклеотид образован азотистым основанием, дезоксирибозой и фосфорной кислотой	В ДНК, являясь ее мономером	Нуклеотидный состав ДНК — биохимический критерий вида	Из свободных нуклеотидов синтезируется новая цепь
Закономерность стыкующихся нуклеотидов	Против А всегда Т Против Г всегда Ц	В цепи ДНК между нитями	Обеспечивается видовая специфичность молекулы ДНК	Осуществляется синтез в соответствии с принципом комплементарности
Водородные связи	Между Г≡Ц три водородные связи. Между А=Т две водородные связи	В цепи ДНК между нуклеотидами	Обеспечивают устойчивость структуры и биологическую активность	Обеспечивают возникновение водородных связей между нуклеотидами

После завершения самостоятельной работы с учебником учитель проводит закрепление учебного материала беседой с использованием составленной учащимися таблицы «ДНК» и таблицы «Репликация молекулы ДНК. Синтез информационной РНК» из серии таблиц по общей биологии под редакцией Ю. И. Полянского.

В качестве домашнего задания учитель предлагает проработать § 41 в учебнике и подготовить ответы на вопросы, которые приведены в его конце.

Урок заканчивается сбором тетрадей учащихся для проверки и оценки их самостоятельных работ с учебником, выполненных на данном уроке.

## Урок 7. Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты (продолжение). АТФ

*Задачи:* 1. Развивать знания учащихся о структуре ДНК и РНК. 2. Развивать логическое мышление через сравнение структуры нуклеиновых кислот ДНК и РНК, и выявление их сходных и отличительных признаков. 3. Формировать понятие о структуре и функциях АТФ, используя работу с учебником и материал из книги «Жизнь животных».

### План урока

1. Повторение материала о строении и редупликации ДНК. *(Беседа с использованием модели ДНК и таблиц.)*

2. Сравнение молекулярной структуры ДНК и РНК. *(Самостоятельная работа с учебником и заполнение учащимися таблицы.)*

3. Соотношение количества азотистых оснований в молекулах ДНК. *(Рассказ учителя с использованием таблицы и модели ДНК.)*

4. Химическая структура АТФ и ее роль в жизни клетки. *(Рассказ учителя с динамическим монтажом на магнитной доске элементов структуры АТФ.)*

5. Свечение у растений и животных. *(Сообщения учащихся с демонстрацией красочных рисунков светящихся организмов.)*

**Оборудование.** Модель ДНК. Таблицы. Магнитная доска. Аппликации нуклеотидов и структурных частей АТФ.

Повторение материала о нуклеиновых кислотах можно провести с использованием динамических схем на магнитной доске. При этом учитель дает учащимся заготовленные обозначения четырех типов нуклеотидов, предлагает комплементарно смонтировать двухцепочную молекулу ДНК и обозначить водородные связи между азотистыми основаниями. Если магнитной доски в кабинете биологии нет, то учитель может прикреплять карточки с изображением нуклеотидов к классной доске с помощью металлических кнопок или полосками липкой хлорвиниловой изоляционной ленты. Можно также использовать переносную доску с заготовленными рамочками для крепления карточек с изображением нуклеотидов.

Далее желательно организовать проведение самостоятельной работы учащихся по заполнению таблицы, пользуясь учебником как справочником. Содержание таблицы приводим ниже.

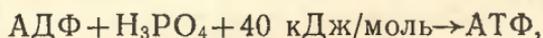
После заполнения таблицы учитель предлагает учащимся коротко сформулировать черты сходства и отличия ДНК и и-РНК. В качестве дополнительного материала можно познакомить учащихся с выявленным правилом стабильного соотношения количества азотистых оснований в молекулах ДНК. Важно подчеркнуть, что комплементарность азотистых оснований в молекуле ДНК обуславливает равенство молярных количеств аденина и тимина,

## Отличие ДНК от и-РНК

Сравнительные данные	ДНК	и-РНК
Отличие в структуре макромолекулы Длина макромолекулы Виды нуклеотидов в макромолекуле Виды углеводов, содержащихся в нуклеотидах Особые свойства макромолекулы Содержание в органоидах клетки		

$A=T$ , или  $\frac{A}{T} = 1$ . Точно так же  $C=G$ , или  $\frac{C}{G} = 1$ . Следовательно,  $\frac{A+G}{T+C} = 1$ . Из этого следует, что нуклеотидный состав ДНК

разных видов организмов может варьировать только по отношению сумм комплементарных оснований. В одних ДНК количество гуанина и цитозина преобладает над количеством аденина и тимина. Это ДНК ГЦ-типа. Другие ДНК АТ-типа. В них преобладают аденин и тимин. В заключение учитель отмечает, что изучение структуры молекулы ДНК является очень важным для понимания эволюционного процесса. При рассмотрении химической структуры АТФ обращает внимание на то, что это вещество представляет собой адениновый нуклеотид. Отличительной особенностью этого нуклеотида является наличие в его структуре трех молекул фосфорной кислоты. Для лучшего усвоения учащимися структуры АТФ объяснение сопровождается динамическим монтажом цветных карточек с изображением азотистого основания (аденина), моносахарида (рибозы) и фосфорной кислоты. При рассмотрении сущности АТФ как аккумулятора энергии в клетке учитель сообщает учащимся, что синтез АТФ и АДФ и фосфорной кислоты ( $H_3PO_4$ ) сопровождается поглощением энергии. Уравнение реакции учитель записывает на доске:



а учащиеся в своих тетрадах.

Учащиеся должны указать: энергетическая эффективность двух макроэнергетических связей составляет 80 кДж/моль; отщепление одной молекулы фосфорной кислоты сопровождается разрывом одной макроэнергетической связи и освобождением 40 кДж/моль энергии.

Отмечая огромное значение АТФ в жизни клетки, учитель сообщает, что синтез белков, углеводов, жиров и нуклеиновых кислот идет с использованием энергии АТФ. Энергия АТФ используется для совершения химической, механической, осмотической работы, трансформируется в электрическую или световую энергию, рассеивается в виде тепла. Ряд исследований показал, что в движении ресничек и жгутиков важная роль принадлежит АТФ.

При добавлении АТФ в среду с экстрагированными ресничками и жгутиками было отмечено возбуждение их ритмичной активности. В заключение учитель указывает, что при дальнейшем изучении материала о строении и жизнедеятельности клетки будет видна центральная роль АТФ в клеточных превращениях энергии.

Далее учитель предлагает вспомнить о неорганических ионах, содержащихся в клетке, о концентрации ионов калия и натрия в клетке и в среде, окружающей клетку. Для развития знаний учащихся о функциональной взаимосвязи неорганических составных частей клетки, а также белков и АТФ приводит современные научные данные, иллюстрирующие эту взаимосвязь. Сообщает, что удаление ионов натрия из клетки происходит за счет энергии АТФ и что расщепление АТФ с высвобождением этой энергии, необходимой для транспортировки ионов, происходит с помощью белков-ферментов. С целью большего убеждения учащихся в научной достоверности материала сообщает, что через  $1 \text{ см}^2$  мембраны нерва кальмара поступает 10 млрд. ионов натрия в 1 с. На эту операцию затрачивается не менее 20% всей энергии, производимой клеткой.

Можно рекомендовать учащимся дома заполнить таблицу.

Химическая организация клетки

Вещества клетки	Элементарный состав	Молекулярная масса	Важнейшие свойства	Роль в клетке
Вода Белки Углеводы Липиды Нуклеиновые кислоты АТФ				

### Урок 8. Строение клетки эукариот. Строение и функции клеточной оболочки

**Задачи:** 1. Развивать знания учащихся о строении клеток эукариот и практические умения самостоятельно исследовать эти клетки под микроскопом. 2. Совершенствовать умения работать с учебником, пользуясь его методическим аппаратом. 3. Развивать мышление учащихся, предлагая задания для сравнения клетки растений и клетки животных с выявлением сходных и отличительных признаков.

#### План урока

1. Строение клетки эукариот. (Рассказ с элементами беседы и демонстрацией таблиц.)

2. Строение животной и растительной клеток. (Практическая работа по заданиям. Наблюдение, сравнения и выводы.)

## Строение и функции клеточной оболочки

Виды клеток	Строение и функции наружного и внутреннего слоев клеточной оболочки животных и растений		
	наружный слой (химический состав, функции)	внутренний слой—плазматическая мембрана	
		химический состав	функции плазматической мембраны
Клетки растений	Состоит из клетчатки. Этот слой служит каркасом клеткам, выполняет защитную функцию	Два слоя белка, между ними слой липида	Плазматическая мембрана ограничивает внутреннюю среду клетки от внешней и поддерживает эти различия
Клетки животных	Наружный слой клеточной оболочки очень тонкий и эластичный. Состоит из полисахаридов и белков. Выполняет защитную функцию	То же	Специальные ферменты плазматической мембраны регулируют проникновение многих ионов и молекул в клетку и выход их во внешнюю среду
Клетки крови (например, лейкоциты)		» »	Путем фагоцитоза питаются амёбы и многие другие простейшие
Клетки простейших		» »	Через плазматическую мембрану в клетку проникают капли жидкости. Это явление называют пиноцитозом Через плазматическую мембрану из клетки выводятся продукты обмена, а также вещества, синтезированные в клетке

3. Строение и функции клеточной оболочки. (Самостоятельная работа с учебником, заполнение таблицы.)

4. Закрепление изученного материала. (Беседа с использованием таблицы, заполненной учащимися в процессе самостоятельной работы с учебником, и использование рисунков учебника 49—51.)

**Оборудование.** Раздаточный материал: препараты клеток растений и животных, микроскопы, таблицы «Схема строения клетки» (по данным светового микроскопа) и «Схема строения животной клетки» (по данным электронно-микроскопического исследования).

Урок учитель начинает рассказом о клетках эукариот, отмечая, что клетки этих организмов состоят из двух важнейших и неразрывно связанных между собой частей — цитоплазмы и ядра, которые представляют собой целостную живую систему.

Далее он организует практическую работу, предлагая сначала познакомиться с вопросами карточки:

1. Рассмотрите под микроскопом готовые микропрепараты клеток растительной и животной ткани.

2. Обратите внимание на главный признак эукариот — наличие ядра в цитоплазме каждой клетки.

3. Рассмотрите под микроскопом клеточные оболочки клеток растений и животных.

4. Сравните строение клеток растений и животных и сделайте выводы о характерных признаках строения клеток эукариот, а также отметьте строение и функции клеточной оболочки.

5. Рассматриваемые клетки зарисуйте и выводы из наблюдений запишите в тетради.

Для расширения и углубления знаний учащихся о клеточной оболочке, о ее молекулярной структуре и функциях учитель предлагает старшеклассникам выполнить самостоятельную работу с учебником по общей биологии (§ 32). При этом рекомендует внимательно рассмотреть рисунки 49—51.

Развивая умение учащихся самостоятельно работать с учебником, учитель предлагает заполнить в тетрадях таблицу.

После завершения самостоятельной работы с учебником учитель проводит закрепление. Для этой цели он предлагает вопросы, требующие сравнить строение оболочки клеток растений и животных, а также вопросы для выяснения функций плазматической мембраны, т. е. внутреннего слоя клеточной оболочки.

В качестве домашнего задания учитель дает старшеклассникам для изучения § 32 и предлагает подготовить ответы на вопросы, которые представлены в конце параграфа.

## **Урок 9. Цитоплазма. Эндоплазматическая сеть. Рибосомы**

**Задачи:** 1. Развивать знания об органоидах клетки (клеточной оболочке, цитоплазме, ЭПС, рибосомах). 2. Развивать практические умения самостоятельно изучать явления плазмолиза и деплазмолиза, анализировать и делать выводы о функциях клеточной мембраны и цитоплазмы. 3. Расширять умения работать с учебником.

### **План урока**

1. Строение и функции клеточной оболочки. (*Беседа-повторение с использованием таблиц.*)

2. Цитоплазма. (*Беседа с использованием таблицы.*)

3. Эндоплазматическая сеть. (*Рассказ с демонстрацией таблицы.*)

4. Рибосомы. (*Рассказ с демонстрацией таблицы, рассмотрение рисунков, самостоятельная работа с учебником.*)

5. Практическая работа учащихся по заданиям. (*Наблюдение, эксперимент, сравнения и выводы.*)

**Оборудование.** Раздаточный материал: микропрепараты животных клеток, на каждый стол по две чешуи лука, раствор поваренной соли (0,8 М), микроскопы, предметные и покровные стекла, стеклянные палочки, стаканы химические с водой, кусочки фильтровальной бумаги, пинцеты, препаровальные иглы. Демонстрационный материал: клубень картофеля, концентрированный раствор глицерина 200 мл, блок с припаянной заостренной проволокой для закрепления очищенного кусочка клубня картофеля при погружении в глицерин, таблицы.

Урок учитель начинает беседой, в процессе которой выявляет знания учащихся о сходстве и различии в строении растительной и животной клеток. При этом использует таблицу, на которой показаны сходные признаки обеих клеток и отчетливо выделены структурные элементы, характерные только для растительной клетки. Повторяют строение и функции клеточной оболочки.

На уроках, посвященных изучению строения и функций органоидов клетки, необходимо, чтобы учащиеся последовательно, по ходу объяснения материала, заполняли таблицу «Строение клетки и функции ее органоидов».

Учащимся необходимо напомнить, что различные структурные образования, постоянно присутствующие в клетке, называют органоидами. Они подобно органам в организме имеют определенное строение, и каждый из них выполняет ту или иную функцию. Перечислять вначале все органоиды не следует, так как это приведет к перегрузке терминами. Учителю необходимо проследить, чтобы учащиеся твердо запомнили, что органоидами являются митохондрии, комплекс Гольджи, клеточный центр, эндоплазматическая сеть, рибосомы, лизосомы, пластиды и органоиды специального значения, а также клеточная оболочка.

Для углубления знаний учащихся о плазматической мембране можно коснуться современных научных представлений о механизме активного транспорта ионов через мембрану. Учащихся знакомят с данными о том, что на мембране есть ферменты. На внутренней поверхности мембраны эти ферменты активизируются ионами натрия, а ионами калия — на внешней поверхности мембраны. Активный перенос ионов осуществляется за счет энергии АТФ. Из клетки выкачиваются ионы натрия («натриевый насос»), а в клетку поступают ионы калия. Затем разъясняют значение цитоплазмы. При этом следует обратить внимание учащихся на то, что цитоплазма представляет полужидкую среду клетки — коллоид (греч. «колла» — клей). В ней находятся ядро, различные органоиды и включения.

Остановившись на химическом составе цитоплазмы, учитель называет структурные белки и белки-ферменты, РНК, углеводы, жиры, воду и другие неорганические составные части. Для лучшего усвоения учащимися взаимосвязи между химическим составом цитоплазмы и ее функцией учитель предлагает им вспомнить ранее изученные механизмы регуляции постоянства рН клетки,

которые обеспечиваются буферными свойствами отдельных неорганических составных частей цитоплазмы.

Закончив рассмотрение цитоплазмы, учитель на таблице и рисунках учебника показывает эндоплазматическую сеть, сокращенно именуемую ЭПС. Следует отметить, что слова «эндоплазматическая сеть» означают внутриплазматическую сеть (греч. «эндо» — внутри). При характеристике строения и функций ЭПС обращает особое внимание на то, что на поверхности эндоплазматической сети происходят сложные химические реакции, связанные с синтезом белков, углеводов, жиров. Мембраны эндоплазматической сети имеют разное строение (шероховатое, или гранулярное, и гладкое).

Учитель показывает на таблице и предлагает учащимся рассмотреть на рисунке в учебнике электронно-микроскопическую фотографию гранулярной эндоплазматической сети с рибосомами (округлые темные тельца) на поверхности ее мембран.

При объяснении строения рибосом учитель делает динамический рисунок цветными мелками на доске и рекомендует учащимся одновременно рассматривать изображение рибосом на рисунке в учебнике.

Далее учитель предлагает выполнить самостоятельную работу с учебником, в процессе которой закрепляются и конкретизируются знания учащихся о цитоплазме, эндоплазматической сети и рибосомах. Эта работа завершается заполнением таблицы.

Строение клетки и функции ее органоидов

Главные органоиды	Строение	Функция
Клеточная оболочка Цитоплазма	См. таблицу (урок 8) Внутренняя полужидкая среда мелкозернистой структуры. Содержит ядро и органоиды	См. таблицу (урок 8) 1. Обеспечивает взаимодействие ядра и органоидов 2. Выполняет транспортную функцию
Эндоплазматическая сеть (ЭПС)	Система мембран в цитоплазме, образующая каналы и более крупные полости	1. Осуществляет реакции, связанные с синтезом белков, углеводов, жиров 2. Способствует переносу и циркуляции питательных веществ в клетке
Рибосомы	Мельчайшие клеточные органоиды	Осуществляют синтез белковых молекул, их сборку из аминокислот

Затем учитель переходит к организации практической работы учащихся «Наблюдение плазмолиза и деплазмолиза в живых растительных клетках». Цель задания — пронаблюдать плазмолиз и

деплазмолиз, которые являются существенными признаками клетки как живой системы.

Задание к практической работе:

1. Приготовьте препарат кожицы лука, рассмотрите под микроскопом и зарисуйте участок из 4—5 клеток.

2. С одной стороны покровного стекла нанесите несколько капель раствора NaCl (0,8 М), а с другой фильтровальной бумагой оттяните воду.

3. Рассмотрите препарат, обратите внимание на явление плазмолиза и зарисуйте участок из 4—5 клеток.

4. Нанесите несколько капель воды у покровного стекла и оттяните ее фильтровальной бумагой, смывая плазмолизирующий раствор.

5. Рассмотрите препарат под микроскопом, обратите внимание на явление деплазмолиза и зарисуйте участок из 4—5 клеток.

В процессе выполнения практической работы и непосредственных наблюдений учащиеся выявляют особенности строения плазматической мембраны. Они устанавливают, что в плазматической мембране есть поры, через которые проходят молекулы воды и другие мелкие молекулы неорганических веществ. Учащиеся устанавливают также свойство цитоплазмы отдавать воду, которую оттягивает из цитоплазмы концентрированный раствор хлорида натрия. При этом цитоплазма отходит от клеточной оболочки, и учащиеся наблюдают явление плазмолиза.

После выполнения практической работы учитель предлагает в качестве домашнего задания ответить на следующие вопросы:

1. Какие функции клеточной оболочки и ее внутреннего слоя — плазматической мембраны выявлены при наблюдении плазмолиза и деплазмолиза? 2. Объясните причины потери воды цитоплазмой клетки в солевом растворе и появления наблюдаемого плазмолиза.

В качестве домашнего задания предлагается также проработать содержание § 33 и проанализировать содержание электронно-микроскопических фотографий (рис. 55—57) в учебнике.

## **Урок 10. Цитоплазма (продолжение).**

### **Пластиды. Митохондрии**

*Задачи:* 1. Углублять знания о свойствах цитоплазмы живых клеток. 2. Активизировать познавательную деятельность школьников посредством организации наблюдений движения цитоплазмы, включая в работу постановку доступных опытов и наблюдений. 3. Организовать работу с учебником для изучения особенностей строения и функций хлоропластов и митохондрий.

### **План урока**

1. Цитоплазма клетки и ее характерные свойства. (*Беседа и анализ отдельных письменных работ.*)

2. Движение цитоплазмы. (Практическая работа на уроке по заданиям. Наблюдение, эксперимент, сравнение и выводы.)

3. Пластиды. (Рассказ, беседа, рассматривание хлоропластов в листьях элодеи под микроскопом, использование красочной таблицы и электронно-микроскопической фотографии хлоропласта в учебнике, рис. 61.)

4. Митохондрии. (Рассказ, самостоятельная работа с учебником и демонстрация готовых микропрепаратов по цитологии под микроскопом.)

5. Закрепление изученного материала. (Беседа с использованием натуральных объектов и таблиц.)

Оборудование. Сосуды с водными растениями элодеей и нителлой (харовой водорослью). Микроскопы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, термометры, ножницы. Позеленевшие на свету клубни картофеля, микропрепараты «Митохондрии в клетках печени амфибии» (из комплекта микропрепаратов по цитологии), таблица с изображением митохондрий и хлоропластов. Оборудование для демонстрации опыта при повторении материала о цитоплазме: цилиндр с глицерином (200 мл), кубик, вырезанный из середины клубня картофеля, металлический блок с припаянной заостренной проволокой для закрепления кубика при погружении его в глицерин.

Урок целесообразно начать беседой — повторением материала о свойствах цитоплазмы отдавать воду и уменьшаться в объеме. Об этом свойстве учащиеся рассказывают, используя результаты непосредственных наблюдений плазмолиза при выполнении практической работы на предыдущем уроке. Это свойство цитоплазмы учащиеся освещают также в домашней письменной работе: «Объясните причины потери воды цитоплазмой клетки в солевом растворе и появления наблюдаемого плазмолиза».

Для развития у учащихся логического мышления и для углубления их знаний о цитоплазме учитель предлагает погрузить в цилиндр с глицерином кубик картофеля, прикрепив его к грузу (металлическому блоку). При этом следует обратить особое внимание на тот факт, что вода выделяется из кусочка картофеля и поднимается вверх.

Для расширения политехнического кругозора учащихся учитель сообщает, что при засухе цитоплазма клеток теряет большое количество воды, поэтому создание устойчивых к засухе сортов культурных растений — одна из важнейших задач селекционеров.

Затем учитель сообщает, что на данном уроке будет продолжено изучение свойств цитоплазмы. Указывая на то, что регуляция токов цитоплазмы в клетках осуществляется под влиянием внутренних раздражителей клетки в ответ на поступление сигналов из внешней среды, учитель организует практическую работу «Наблюдение движения цитоплазмы в клетках листа элодеи». Классическим объектом для наблюдения движения цитоплазмы является элодея, или нителла, — харовая водоросль. Собирают эту

водоросль в озерах летом. Для хорошего роста нителлы на дно аквариума помещают слой торфа (2—3 см), хорошо уплотняют. На торф насыпают промытый и прокаленный речной песок (2 см).

После небольшого теоретического вступления учителя учащиеся готовят препарат листа элодеи и рассматривают его под микроскопом.

Учитель может сообщить учащимся, что в клетках листа элодеи наивысшая скорость движения цитоплазмы при температуре воды 37°C около 20 мкм/с, у валлиснерии при 38°C — более 40 мкм/с, а у нителлы при 30°C скорость движения превышает 90 мкм/с.

После проведения самостоятельных наблюдений учащихся целесообразно организовать краткую беседу по содержанию практической работы.

Далее учитель предлагает под микроскопом внимательно рассмотреть зеленые пластиды хлоропластов в клетках листа элодеи. При этом он использует таблицу «Некоторые органоиды клеток», на которой показывает части структуры хлоропласта. Обращает внимание на то, что от цитоплазмы они отграничены двумя мембранами — наружной и внутренней, что внутри находится полужидкое вещество и особые структуры — граны, содержащие хлорофилл. Одновременно учитель предлагает рассмотреть электронно-микроскопическую фотографию хлоропласта в учебнике.

Затем учитель указывает, что, кроме зеленых пластиид хлоропластов, в клетках растений есть бесцветные пластиды — лейкопласты и пластиды, окрашенные в красный, оранжевый и желтый цвет — хромопласты.

Важно обратить внимание учащихся на то, что в пластидах происходит синтез органических веществ. При этом надо отметить, что хлоропласты имеют особенное значение, так как содержат зеленый пигмент хлорофилл, придающий растению зеленую окраску и играющий главную роль в фотосинтезе. Пигменты, содержащиеся в хромопласте, разнообразны, что и обуславливает различную окраску цветков и плодов, играющую большую роль во взаимоотношениях растений и животных (опыление, распространение семян и плодов и др.).

Демонстрируя зеленый клубень картофеля, учитель сообщает, что на свету в лейкопластах клеток кожицы клубня картофеля образуется хлорофилл и формируются граны. Лейкопласты превращаются в хлоропласты.

Для завершения ознакомления учащихся с пластидами клеток растений учитель предлагает рассмотреть хлоропласты и лейкопласты. На микропрепаратах мякоти плодов рябины учащиеся рассматривают оранжево-красные хромопласты игольчатой формы. Сравнивают с хромопластами мякоти томата, которые имеют пластинчатую форму. Характерные признаки лейкопластов учащиеся выявляют, рассматривая микропрепарат верхнего эпидермиса листа традесканции и наблюдая их расположение вокруг ядер клеток.

Следующий этап урока изучения нового материала — ознакомление учащихся со строением и функциями органоидов клетки — митохондрий. Показывая таблицу, учитель характеризует все основные детали строения митохондрий. Важно напомнить, что митохондрии называют «силовыми» или «энергетическими» станциями клеток. Это образное выражение способствует запоминанию значения митохондрий и легко усваивается учащимися. Для представления об эффективности работы митохондрий можно рассказать, что энергия их на единицу массы мышц равна энергии двигателей реактивного самолета при вертикальном подъеме. Коэффициент полезного действия митохондрий (КПД) равен примерно 80%. Это намного выше КПД многих реактивных двигателей. Интересно отметить, что митохондрии содержат свыше 50 ферментов, которые участвуют в разрушении или синтезе различных химических соединений.

Надо обратить внимание и на то, что митохондрии, как и другие органоиды, не находятся на одном и том же месте, а передвигаются и сосредоточиваются главным образом в тех участках, где происходит наибольшая трата энергии. Учитель указывает, что вопрос, как эта энергия вырабатывается, будет подробно освещен в дальнейшем.

Для закрепления знаний о структуре и функциях пластид и митохондрий учитель предлагает учащимся самостоятельную работу с учебником и заполнение таблицы, которое было начато на предыдущем уроке.

#### Строение клетки и функции ее органоидов (продолжение)

Главные органоиды	Строение	Функции
Митохондрии	Имеют сферическую, нитевидную, овальную и другие формы. Внутри митохондрий находятся складки (длиной от 0,2 до 7 мк)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечивают клетку энергией. Энергия освобождается при распаде аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ)</li> <li>2. Синтез АТФ осуществляется ферментами на мембранах митохондрий</li> </ol>
Хлоропласты	Имеют форму дисков, ограниченных от цитоплазмы двойной мембраной	Используют световую энергию солнца и создают органические вещества из неорганических

В процессе самостоятельной работы с учебником и заполнения учащимися таблицы учитель одновременно организует демонстрацию под микроскопом препаратов по цитологии «Митохондрии в клетках печени амфибии». При этом предлагает обратить внимание на форму и размеры митохондрий.

В качестве домашнего задания учитель рекомендует провести работу с текстом § 33, ответить на вопросы, данные в конце параграфа, и подготовить характеристику пластид растительных клеток, заполнить таблицу.

Характеристика пластид растительных клеток

Лейкопласты	Хлоропласты	Хромопласты
Бесцветные пластыды (содержатся в корнях, клубнях, луковицах)	Зеленые благодаря ряду пигментов, прежде всего хлорофилла; развиваются на свету; в них происходит синтез углеводов (содержатся в листьях и других зеленых частях растений)	Желтые, оранжевые, красные или бурые; образуются в результате накопления каротиноидов или представляют конечную стадию развития хлоропластов (содержатся в цветках, плодах, овощах)

### Урок 11. Аппарат Гольджи, лизосомы, клеточный центр, органоиды движения клеток, клеточные включения

**Задачи:** 1. Показать роль аппарата Гольджи, связанную с трофической функцией. 2. Раскрыть морфогенез лизосом и показать их структуру и функции. Рассмотреть клеточный центр и показать его роль в образовании веретена деления. 3. Активизировать познавательную деятельность учащихся при изучении органоидов движения клеток, организовав практическую работу и самостоятельные наблюдения учащихся.

#### План урока

1. Повторение о структуре и функциях органоидов клетки. (Беседа с использованием микропрепаратов и таблиц.)
2. Аппарат Гольджи. (Рассказ с использованием таблицы и схемы в учебнике (рис. 62), демонстрация микропрепарата.)
3. Лизосомы. (Рассказ с демонстрацией таблицы и схемы, иллюстрирующей этапы формирования новых лизосом.)
4. Клеточный центр (Рассказ учителя с демонстрацией на экране самодельной схемы.)
5. Органоиды движения клеток. (Практическая работа по заданиям, наблюдения, сравнения, выводы.)
6. Самостоятельная работа с учебником. Закрепление нового материала. Заполнение таблицы (продолжение). Проверочная беседа по содержанию нового материала. (Клеточные включения изучаются в ознакомительном плане.)

**Оборудование.** Живой раздаточный материал: культура инфузории-туфельки, культура сувойки, водные растения — элодея в аквариуме. Готовые микропрепараты из комплекта по цитологии: «Митохондрии в клетках печени амфибии», «Комплекс

Гольджи в нервных клетках», «Эвгена зеленая». Микроскопы, предметные и покровные стекла, пинцеты, препаровальные иглы, пипетки, марлевые салфетки. Изобразительные пособия: таблицы «Некоторые органоиды клеток», «Схема строения животной клетки», самодельная текстовая схема «Этапы формирования новых лизосом», самодельный транспарант, изготовленный по учебнику (рис. 63), самодельная таблица с изображением сувойки, кодоскоп.

Урок следует начать с уплотненной проверки знаний учащихся, приобретенных на предыдущем уроке и в результате выполнения домашнего задания. Для проверочной беседы надо использовать вопросы учебника, представленные в конце § 34. Для развития практических умений одновременно с проверочной беседой 3—4 учащихся подготавливают микропрепарат и настраивают микроскоп для наблюдения движения цитоплазмы, а также для наблюдения готового микропрепарата «Митохондрии в клетках печени амфибии», сопоставив его с изображением митохондрий на таблице. Оценивая ответы учащихся, учитель принимает во внимание не только их знания, но также практические умения.

Изучение нового материала следует начать с выяснения структуры и функций аппарата Гольджи. Характеризуя аппарат Гольджи, учитель показывает на таблице плоские полости, или цистерны, отходящую от них сложную систему трубочек, заканчивающихся пузырьками. Для успешного усвоения знаний учащимся рекомендуется синхронно с объяснением внимательно рассматривать в учебнике красочную схему аппарата Гольджи (рис. 62).

Объясняя функции комплекса Гольджи, учитель отмечает, что на его мембранах синтезируются полисахариды и жиры. Это, в сущности, те же мембраны, что имеются у гладкой эндоплазматической сети. В аппарат Гольджи из эндоплазматической сети поступают все вещества, которые синтезируются в клетках. В нем они оформляются в гранулы или капли и затем передвигаются к местам их потребления в клетке или выходят из клетки. Например, все секреторные гранулы формируются в аппарате Гольджи.

Далее учитель характеризует строение и функции органоидов клетки — лизосом. Долгое время считали, что лизосомы типичны только для животных клеток. Однако они обнаружены и во всех клетках растений. Образное выражение, что лизосомы являются «пищеварительной системой» клетки, поможет усвоить их значение.

Для лучшего усвоения учащимися материала о лизосомах учитель в рассказе использует самодельную схему этапов формирования новых лизосом, выделяя три этапа. Первый этап связан с синтезом белков-ферментов на рибосомах гранулярной эндоплазматической сети; второй — с поступлением в аппарат Гольджи белков-ферментов по каналам эндоплазматической сети; третий — с формированием лизосом в аппарате Гольджи в виде округлых телец, наполненных белками-ферментами. Сформировавшиеся лизосомы поступают в цитоплазму клетки. Учитель под-

черкивает огромное биологическое значение лизосом, которое объясняет тем, что в них содержатся ферменты, способные расщеплять белки, жиры, углеводы и нуклеиновые кислоты.

Затем необходимо рассказать учащимся о клеточном центре. Для развития познавательного интереса учитель с помощью кодоскопа демонстрирует на экране самодельный транспарант. Этот транспарант представляет собой прозрачную пленку, на которой черным фломастером изображен рисунок 64 учебника. Рассматривая клеточный центр, ученики обращают особое внимание на структуру данного органоида — центриоли, играющие важную роль при делении клетки и участвующие в образовании веретена деления.

Органоиды движения клетки изучаются в процессе проведения практической работы по заданиям учителя. Для организации наблюдений надо использовать культуру живых инфузорий-туфельек и сувоек — сидячих инфузорий.

Следует отметить, что подготовку культуры живых инфузорий-туфельек начинают за 25 дней до урока. В стеклянную банку укладывают сенную труху или мелко нарезанного лугового сена (слоем 2 см) и заливают прудовой водой. Для получения крупной культуры прибавляют 3—5 г картофельной муки или 10—15 капель молока. Для подготовки культуры живых сувоек необходимо в кабинете биологии иметь заросший водными растениями аквариум. На листьях водных растений скопление сувоек образует беловатый налет.

Организуя практическую работу по изучению органоидов движения клеток, учитель знакомит учащихся с содержанием карточек-заданий для самостоятельных наблюдений. В карточке-задании по наблюдению за инфузорией-туфелькой целесообразно выделить следующие вопросы:

1. Рассмотрите под микроскопом органоиды движения инфузории-туфельки. Чтобы лучше рассмотреть движения ресничек, задержите движение инфузорий.

2. Для более детального рассмотрения органоидов движения на предметное стекло поместите несколько нитей тины или волокна ваты.

3. При остановке живых инфузорий-туфельек рассмотрите движение ресничек, покрывающих края ротовой впадины. Отметьте значение ресничек в жизни инфузории-туфельки.

В карточке-задании по наблюдению за сувойками могут быть такие вопросы:

1. Рассмотрите под микроскопом препарат сувойки, для приготовления которого соскоблите скальпелем с листа водного растения беловатый налет.

2. Зарисуйте внешний вид сувойки, которая состоит из небольшой чашечки и стебелька, представляющих собой одну клетку.

3. Обратите внимание на прикрепленный к предмету стебелек сувойки.

4. Проведите опыт. Стукните легонько карандашом по столу

микроскопа: стебелек сокращается, свертываясь в виде спирали. Рассмотрите рисунок — схему сувойки: стебелек — это сократительная фибрилла.

5. Рассмотрите при большом увеличении колокольчик сувойки и обратите внимание на движение ресничек по краям колокольчика, вызывающих маленький водоворот.

После проведения практической работы на уроке учитель организует самостоятельную работу с учебником, в процессе которой учащиеся в ознакомительном плане изучают клеточные включения. Одновременно с проведением самостоятельной работы поочередно по два ученика подходят к столу учителя для рассмотрения под микроскопом готовых микропрепаратов комплекса Гольджи в нервных клетках.

Изучение нового материала на уроке завершается заполнением таблицы.

Строение клетки и функции ее органоидов  
(продолжение)

Главные органоиды	Строение	Функции
Комплекс Гольджи	Состоит из крупных полостей и системы отходящих от них трубочек, образующих сеть, от которой постоянно отделяются крупные и мелкие пузырьки	1. Принимает продукты синтетической деятельности клетки и веществ, поступивших в клетку из внешней среды (белки, полисахариды, жиры) 2. Накапливает эти вещества в элементах комплекса в виде зерен или капель 3. Использует в клетке или выводит во внешнюю среду
Лизосомы	Небольшие округлые тельца (диаметром около 1 мк)	Выполняют пищеварительную функцию
Клеточный центр	Состоит из двух маленьких телец — центриолей и центросферы — уплотненного участка цитоплазмы	1. Играет важную роль при делении клеток 2. Участвует в образовании веретена деления
Органоиды движения клеток	1. Реснички, жгутики имеют одинаковое ультраструктурное строение 2. Миофибриллы состоят из чередующихся темных и светлых участков 3. Псевдоподии	1. Выполняют функцию движения 2. За счет их происходит сокращение мышц 3. Передвижение за счет сокращения особого сократительного белка

В качестве домашнего задания учитель предлагает выполнить работу: 1. Проработайте содержание § 34 в учебнике и подготовьте ответы на вопросы, которые даны в конце его. 2. Повторите содержание составленной на уроках 8—11 таблицы. 3. Ответьте

на вопросы, вытекающие из практической работы: Что представляют собой органоиды движения клетки инфузории-туфельки? Какова их роль в жизни клетки? Каковы особенности ресничек колокольчика сувойки и сократительной фибриллы стебелька? 4. Исходя из ваших наблюдений сделайте выводы о значении ресничек колокольчика и сократительной фибриллы стебелька в жизни клетки.

## Урок 12. Ядро. Клетка как единое целое

**Задачи:** 1. Расширять и углублять знания о строении ядра. 2. Развивать знания о роли ядра в передаче наследственной информации. 3. Совершенствовать умения учащихся работать с учебником и оформлять результаты просмотра учебного кинофильма.

### План урока

1. Повторение об органоидах клетки. *(Беседа с использованием микропрепаратов и таблиц.)*

2. Одноядерные и многоядерные клетки. *(Беседа с использованием таблиц и микропрепаратов.)*

3. Строение и функции ядра в период интерфазы: 1) ядерная оболочка; 2) ядерный сок; 3) ядрышко; 4) хроматин. *(Рассказ учителя с использованием таблицы и рисунка.)*

4. Хромосомы — важнейшая составная часть ядра. *(Рассказ с демонстрацией диапозитивов и кинофрагмента.)*

5. Синтез ДНК в период интерфазы, удвоение ДНК и удвоение хромосом. *(Беседа с использованием таблицы.)*

6. Клетка как единое целое. *(Объяснение с демонстрацией таблицы, беседа.)*

7. Закрепление. *(Беседа с использованием таблиц и микропрепаратов, самостоятельная работа с учебником.)*

**Оборудование.** Пресноводные водоросли из аквариума (кладофора и вошерия) и их готовые микропрепараты. Кинофрагмент «Роль ядра в наследовании признаков», кинофильм «Хромосомы и индивидуальное развитие», кинопроектор, диапозитивы с изображением хромосом в клетках разных организмов. Проектор для демонстрации диапозитивов. Таблицы: «Некоторые органоиды клетки» и «Схема строения животной клетки», а также самодельная таблица с изображением приемов удаления ядра из клетки амёбы.

Урок лучше начать с повторения об органоидах клетки, используя в процессе беседы таблицы «Некоторые органоиды клетки» и «Схема строения животной клетки».

Подводя итог и обращая внимание учащихся на таблицу «Схема строения животной клетки», учитель показывает изображение клеточного ядра и ставит вопросы: В каждой ли живой клетке одноклеточных и многоклеточных животных и растений содержится ядро? Есть ли многоядерные клетки? Знания учащихся, приоб-

ретенные при изучении ботаники, зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека, позволяют дать правильные ответы на поставленные вопросы. Из многоядерных клеток учащиеся называют клетки поперечнополосатой мышечной ткани, пресноводных водорослей кладофоры и вошерии, показывают эти водоросли в стеклянных банках и рассматривают микропрепараты.

Далее учитель ставит проблемный вопрос: «Какова роль ядра в жизни клетки?» Чтобы постепенно подойти к ответу на этот вопрос, учащиеся рассматривают строение ядра в период интерфазы. В ядре неделящейся клетки различают: 1) ядерную оболочку; 2) ядерный сок; 3) ядрышко; 4) хроматин.

Характеризуя ядерную оболочку, учитель может обратить внимание класса на то, что она легкопроницаема для низкомолекулярных веществ (вода, неорганические соли, небольшие молекулы органических веществ), а также для больших молекул типа белковых (например, гемоглобин, рибонуклеаза), через ее поры проходят и рибосомы.

Указывая, что ядерная оболочка — обязательная структура ядер всех организмов, учитель обращает внимание на локализацию ДНК в клетках бактерий и сине-зеленых водорослей непосредственно в цитоплазме и отсутствие у них ядерной оболочки. Их называют прокариотами или доядерными.

О ядерном соке и хроматине учитель говорит очень кратко. Важно только, чтобы учащиеся усвоили, что хроматиновые структуры содержат ДНК и белок, в состав ядрышек входят РНК и белок и что ядрышки представляют одну из наиболее неустойчивых клеточных структур. Изменения, связанные с физиологической активностью клетки, обычно сказываются на их структуре и размерах. В клетках, которые активно синтезируют белок, ядрышки обычно крупные и содержат большое количество РНК. В малоактивных клетках соответственно содержание РНК значительно ниже, ядрышки всегда связаны с хромосомами и образуются при их участии, РНК ядрышек может переходить в цитоплазму.

Обращая внимание на то, что важнейшая составная часть ядра — хромосомы, учитель констатирует, что в хромосомах сосредоточена ДНК, в которой заключена наследственная информация, передающаяся из поколения в поколение у каждого вида организмов. Для осуществления логической связи цитологических знаний со знаниями о движущих силах эволюции, приобретенными учащимися при изучении дарвинизма в IX классе, необходимо повторить определение понятия «наследственность». С этой целью можно рекомендовать прочитать в учебнике § 4.

Рассказывая, что хромосомы формируются из хроматина, учитель показывает диапозитивы с изображением хромосом разных организмов. Отмечает, что в период интерфазы происходит синтез ДНК и удвоение хромосом.

Важно подчеркнуть, что в период интерфазы идут интенсивные процессы жизнедеятельности клетки: синтез РНК, белков, углево-

дов и жиров, питание и дыхание, синтез АТФ, выделение во внешнюю среду продуктов жизнедеятельности. Все эти важные научные данные подводят учащихся к правильному ответу на поставленный проблемный вопрос о роли ядра в жизни клетки. Учитель предлагает высказать свои суждения, которые уточняет и конкретизирует, что в ядре находится наследственная информация, которая обеспечивает регуляцию всех процессов жизнедеятельности клетки в период интерфазы.

Рассказ учителя о структуре и функциях хромосом клетки углубляется и конкретизируется демонстрацией кинофрагмента «Роль ядра в наследовании признаков» или демонстрацией кинофильма «Хромосомы и индивидуальное развитие». Перед демонстрацией кинофрагментов или кинофильма учитель предлагает вопросы для целенаправленного просмотра учебных кадров и для развития у учащихся произвольного внимания. После просмотра следует провести фронтальную беседу.

Для закрепления знаний учащихся и для активизации их познавательной деятельности учитель организует самостоятельную работу с учебником. Результатом этой работы является заполнение таблицы, над которой учащиеся начали работать на предыдущем уроке.

Строение клетки и функции ее органоидов  
(продолжение)

Главные органоиды	Строение	Функции
Ядро растительной и животной клетки	<p>Округлое или овальное</p> <p>Ядерная оболочка, состоящая из двух мембран (наружной и внутренней) с порами</p> <p>Ядерный сок, или кариоплазма,— полужидкое вещество</p> <p>Ядрышки сферической или неправильной формы</p> <p>Хромосомы — плотные удлинённые или нитевидные образования, видимые только при делении клетки</p>	<p>Центральная часть клетки, благодаря которой осуществляются процессы биосинтеза и передачи наследственной информации</p> <p>1. Отграничивает ядро от цитоплазмы</p> <p>2. Дает возможность осуществляться обмену между ядром и цитоплазмой</p> <p>Среда, в которой находятся ядрышки и хромосомы</p> <p>В них синтезируется РНК, которая входит в состав рибосом</p> <p>Содержат ДНК, в которой заключена наследственная информация, передающаяся из поколения в поколение</p>

Для закрепления и углубления знаний учащихся о роли ядра в жизни клетки учитель сообщает об экспериментах по удалению ядра из клетки.

Учитель, показывая на самодельной таблице извлечение ядра из клетки амебы с помощью микроинструментов, констатирует, что этими методами удалось выяснить роль ядра в жизни клетки.

Переходя к выявлению других признаков клетки как единого целого, учитель отмечает, что в современной науке в процессе исследования важное место занимает так называемый системный подход. Такой научный подход основывается на том факте, что живые системы состоят из элементов — структур. Эти структуры являются такими частями, которые играют важную как структурную, так и функциональную роль в целом, т. е. в данной живой системе. Учитель предлагает выделить признаки клетки, характерные для системы, в которой элементы являются необходимыми составными частями целого. Применяя системный подход, учащиеся выявляют существенный признак клетки как единого целого, проявляющийся при биосинтезе белков. Этот процесс включает в активную деятельность и ядро, и цитоплазму, и рибосомы, и другие органоиды клетки. Поэтому, очевидно, удаление ядра из клетки нарушает целостность этой живой системы и цитоплазма без ядра погибает. Учащиеся приводят и другие примеры, показывающие клетку с ее органоидами как единое целое.

При закреплении материала учитель предлагает вопросы для устных ответов, которые имеются в конце § 35. В качестве дополнительного домашнего задания можно предложить отдельным учащимся подготовить сообщения о вирусах [21, с. 144].

### **Урок 13. Особенности клеток прокариот. Неклеточные формы жизни — вирусы**

*Задачи:* 1. Развивать знания учащихся о примитивных чертах прокариот. 2. Выявлять характерные черты прокариот, формировать практические умения изучать строение клеток, сравнивать и делать выводы об эволюции клетки. 3. Расширять политехнический кругозор, рассматривая вопрос об использовании прокариот в микробиологической промышленности.

#### **План урока**

1. Повторение материала об органоидах клетки, включая ядро и его элементы. (*Беседа с использованием транспарантов, демонстрируемых с помощью кодоскопа.*)

2. Бактериальные клетки. (*Рассказ с выполнением рисунка на доске.*)

3. Сине-зеленые водоросли. (*Практическая работа по заданиям.*)

4. Вирусы (неклеточные организмы). (*Рассказ учителя с демонстрацией таблицы, сообщение учащегося.*)

5. Использование прокариот в микробиологической промышленности. (*Сообщения учащихся.*)

6. Особенности клеток прокариот. (*Самостоятельная работа учащихся с учебником и составление таблицы.*)

**Оборудование.** Раздаточный материал: пробирки с сине-зелеными водорослями, микроскопы, предметные и покровные стекла. Демонстрационный материал: аквариум с сине-зелеными водорослями, кодоскоп с транспарантами, кинофрагмент «Строение клетки», таблица. Материал из экспозиций павильона «Микробиологическая промышленность» ВДНХ СССР, образцы продукции.

Урок целесообразно начать с повторения материала об органоидах клетки, сопровождая беседу демонстрацией транспарантов с помощью кодоскопа. При этом одна пленка с изображением накладывается на другую по мере рассмотрения органоидов.

Учитывая знания учащихся о бактериях, главное внимание уделяют строению бактериальной клетки. Сопровождая рассказ динамическим рисунком цветными мелками на доске и синхронно предлагая учащимся выполнить этот рисунок в тетради, учитель наглядно выделяет особенности в строении изображаемых бактериальных клеток.

Учащиеся записывают в тетрадях: 1. В цитоплазме бактерий нет ни митохондрий, ни эндоплазматической сети. 2. Рибосомы расположены в цитоплазме и не связаны с мембранами. 3. Нет ядерной оболочки, ДНК свободно лежат в цитоплазме. 4. В бактериальных клетках нет настоящих хромосом.

При закреплении знаний о бактериях учащиеся рассматривают схему строения клетки бактерий в учебнике на рисунке 66.

При первоначальном ознакомлении с сине-зелеными водорослями учитель демонстрирует самодельные таблицы с изображением водорослей (ностока, осциллятории, спироулины, формициума). При этом учитель отмечает, что строение клеток сине-зеленых водорослей сходно со строением клеток бактерий. Прimitивные черты строения клеток сине-зеленых водорослей учащиеся записывают в тетрадях: 1. Нет оформленного ядра. 2. Молекулы ДНК находятся в цитоплазме. 3. Нет хлоропластов, мембраны с хлорофиллом находятся в цитоплазме. Нужно отметить, что наличие в клетках сине-зеленых водорослей митохондрий и эндоплазматической сети свидетельствует о продвижении в эволюции этой группы растений по сравнению с бактериями.

Учитель предлагает рассмотреть под микроскопом нити сине-зеленых водорослей при малом увеличении и строении клеток при большом увеличении. Последовательность проведения работы определена в заданиях для самостоятельных наблюдений.

**Задание к практической работе «Нити сине-зеленых водорослей под микроскопом»:**

1. Рассмотрите водоросли в пробирках и обратите внимание на характерную сине-зеленую окраску.

2. Поместите кусочек тины на предметное стекло в каплю воды, накройте покровным стеклом и рассмотрите при малом увеличении.

3. Обратите внимание на нити, состоящие из длинного ряда узких сине-зеленых клеток. Зарисуйте нити.

4. Присмотритесь к медленным колебательным движениям водоросли. Она получила название осциллятории вследствие ее свойства совершать колебательное движение (осцилляции)<sup>1</sup>.

5. Рассмотрите осцилляторию при большем увеличении микроскопа и обратите внимание на то, что в клетках нет ядра, нет хлоропластов.

6. Сравните рассматриваемые клетки осциллятории под микроскопом с рисунком 66 бактериальной клетки в учебнике, обратите внимание на отсутствие оформленного ядра в обеих клетках.

7. Продумайте выводы о чертах примитивной организации сине-зеленых водорослей.

Для расширения политехнического кругозора и профориентации старшеклассников учитель предлагает сделать краткие сообщения, подготовленные по материалам экспозиций павильона «Микробиологическая промышленность» ВДНХ СССР. В сообщениях дается краткое освещение технологии производства кормовых белков, ферментов, лекарственных препаратов.

Для углубления знаний учащихся об особенностях строения клеток прокариот целесообразно организовать самостоятельную работу с учебником, в процессе которой они составляют таблицу.

Строение клеток эукариот и прокариот

Органоиды клетки	Содержится ли органоид в клетках эукариот	Содержится ли органоид в клетках прокариот
Клеточная оболочка	Да	Да
Цитоплазма	Да	Да
Ядро	Да	Нет
Митохондрии	Да	Нет
Эндоплазматическая сеть	Да	Нет
Комплекс Гольджи	Да	Нет

После заполнения таблицы учитель предлагает проанализировать приведенные данные и ответить на следующие вопросы: 1. Сравнив строение клеток эукариотов и прокариотов, назовите признаки, позволяющие выделить исторически более древние и исторически более молодые клетки. 2. Используя аналитический подход, изложите ваши представления об эволюции клетки.

Приступая к изучению неклеточных организмов — вирусов, перед учащимися можно поставить вопрос: правильно ли будет сказать, что все живое имеет клеточное строение? На этот вопрос, возможно, все или почти все учащиеся ответят утвердительно. Учитель уточняет, что клеточное строение имеют бактерии, растения, животные и человек, однако есть живые организмы, которые не имеют клеточного строения, — это вирусы. Объяснение слова

<sup>1</sup> Осцилляторию можно иметь в аквариумах в любое время года.

«вирус» учащиеся записывают в словарь. В дополнение к материалу учебника можно рассказать о том, что часто годами у вируса нельзя обнаружить никаких признаков жизни. Они проявляются тогда, когда вирус попадает в достаточно восприимчивую клетку и заражает ее. Важно привести следующие данные: в 1918 г. вирус гриппа привел к гибели 20 млн. человек. Вирусы, поступившие в живую клетку, нарушают работу клеточных механизмов и размножаются. Если вирус затронул много клеток, то возникает заболевание, зависящее от природы данного вируса.

Строение вируса учитель объясняет на примере бактериофага, показывая на таблице шестигранную головку, содержащую ДНК, и хвостик, внутри которого проходит канал. По этому каналу впрыскивается в клетку из головки бактериофага ДНК.

Далее с коротким сообщением выступает учащийся, используя материал книги В. М. Жданова и др. [21, с. 144]. В процессе эволюции живой материи у некоторых клеток в борьбе с вирусами возник защитный белок интерферон. Этот белок образуется в клетках при вирусных инфекциях. Интерферон обладает большей активностью, чем антибиотики (пенициллин и стрептомицин). Программа образования интерферона закодирована в клеточном ядре, и она начинает действовать после заражения клетки вирусом. Охлаждения организма, нервные потрясения и отсутствие витаминов в пище приводят клетки к утрате способности вырабатывать интерферон.

Для развития знаний об эволюции клетки учитель пользуется методами сравнительной анатомии. Для этого предлагает учащимся сопоставить строение вирусов, бактериальных клеток, клеток сине-зеленых водорослей и выявить примитивные черты в организации этих живых существ по сравнению с многоклеточными растениями и животными.

Если учитель найдет время, он может организовать демонстрацию фрагмента из кинофильма «Клетки многоклеточного организма».

Дома учащиеся заканчивают оформление практической работы и готовят ответы на вопросы: 1. В чем сходство строения клеток бактерий и сине-зеленых водорослей? 2. На основании каких фактов, выявленных вами при рассмотрении под микроскопом питей сине-зеленой водоросли осциллятории, можно судить об эволюции клетки?

#### **Урок 14. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Этапы энергетического обмена**

**Задачи:** 1. Формирование диалектико-материалистического мировоззрения, выявляя черты эволюции в энергетике гликолиза и дыхания. 2. Реализовать связи в содержании школьных курсов зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека с курсом общей биологии. 3. Закреплять знания в процессе самостоятельной работы с учебником и заполнения таблицы.

## План урока

1. Пластический и энергетический обмен. (Беседа с использованием таблицы, проведение самостоятельной работы с учебником.)

2. Этапы энергетического обмена. (Рассказ с использованием таблицы и демонстрация кинофрагмента «Подготовительный этап энергетического обмена».)

3. Доказательства эволюции гликолиза и дыхания. (Сообщение учащегося с использованием самодельной таблицы «Развитие аскариды», а также таблицы «Некоторые органоиды клеток».)

4. Закрепление знаний о трех этапах энергетического обмена. (Самостоятельная работа с учебником и заполнение таблицы; демонстрация второй части кинофильма «Обмен веществ и энергии в клетке».)

5. Проверка знаний и практических умений. (Решение типовых задач [49, с. 100—102].)

Оборудование. Таблицы «Схема энергетического обмена углеводов», «Некоторые органоиды клеток», таблица «Развитие аскариды», кинопроектор, кинофрагмент «Подготовительный этап энергетического обмена», кинофильм «Обмен веществ и энергии в клетке» (2-я ч.).

Урок целесообразно начать с повторения обмена веществ и роли АТФ в этом процессе. Могут быть поставлены вопросы: что понимают под процессом обмена веществ и энергии? Объясните, что такое пластический и энергетический обмен. Какую роль играют митохондрии в жизни клетки? Какое строение АТФ и каковы ее функции? Какое значение имеет АТФ в жизни клетки?

Для подготовки ответов на поставленные вопросы учащиеся выполняют самостоятельную работу с учебником. Дальше учитель дает характеристику трех этапов энергетического обмена, пользуясь таблицей «Схема энергетического обмена углеводов».

При разъяснении второго этапа нужно обратить внимание учащихся на ход гликолиза. Важно, чтобы они усвоили, что ферментативные реакции происходят не сразу, а последовательно, благодаря чему клетка никогда не повреждается из-за перегрева. Расширяя имеющиеся знания об АТФ, следует отметить, что в ходе биологического расщепления одной молекулы глюкозы образуются две молекулы АТФ.

При разъяснении третьего этапа надо обратить внимание на то, что именно во время его происходит окончательное расщепление продуктов гликолиза до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , а также подчеркнуть, что этот процесс, как и гликолиз, происходит путем ряда последовательных ферментативных реакций (около 10), причем на данном этапе освобождается наибольшее количество энергии — 2600 кДж.

Рассказ учителя о трех этапах энергетического обмена завершается демонстрацией кинофрагмента «Подготовительный этап энергетического обмена».

Для доказательства эволюции гликолиза и дыхания учащийся выступает с сообщением, используя самодельную таблицу «Развитие аскариды», которая ранее использовалась на уроках зоологии при изучении типа круглых червей. Показывая на самодельной таблице с изображением развития аскариды личинку в легких человека, он отмечает, что в клетках есть митохондрии и ферменты дыхательной системы. Это обусловлено жизнью в среде, богатой кислородом. Взрослые особи аскариды, живущие в среде, где практически нет кислорода, содержат в клетках только ферменты гликолитического типа энергетического обмена. Хотя в клетках взрослых аскарид и сохранились митохондрии, ферментов дыхательной цепи нет. Эти научные данные являются убедительными доказательствами эволюции живого на субклеточном уровне, как важной и необходимой составной части эволюции на уровне вида и популяции.

Закрепление знаний учащихся о трех этапах энергетического обмена обеспечивается проведением самостоятельной работы с учебником на уроке и заполнением под контролем учителя таблицы.

Этапы энергетического обмена

Этапы	Процессы энергетического обмена	Освобождение и использование энергии
Подготовительный этап энергетического обмена	Крупные молекулы белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот при участии ферментов распадаются на более мелкие молекулы	Энергия рассеивается в виде теплоты
Бескислородный этап энергетического обмена	Образовавшиеся на подготовительном этапе глюкоза, аминокислоты и другие вещества расщепляются дальше. Расщепление глюкозы идет с участием АДФ и $H_2PO_4$	Распад одной молекулы глюкозы дает энергию, обеспечивающую синтез двух молекул АТФ
Кислородный этап энергетического обмена	Процесс идет в митохондриях с помощью окислительных ферментов и кислорода. Расщепление двух молекул молочной кислоты идет с участием АДФ и фосфорной кислоты	Распад двух молекул молочной кислоты дает энергию для синтеза 36 молекул АТФ

После завершения самостоятельной работы с учебником и заполнения таблицы целесообразно перейти к показу второй части учебного кинофильма «Обмен веществ и энергии в клетке».

Завершающий этап урока — проверка знаний и практических умений. Для этой цели учитель предлагает учащимся решение типовых задач, используя пособие для учителей Г. М. Муртазина [49, с. 100].

## **Урок 15. Автотрофные и гетеротрофные клетки. Фотосинтез**

**Задачи:** 1. Развивать понятие об эволюции типов питания от гетеротрофного к автотрофному. 2. Анализировать доказательства более древнего гетеротрофного типа питания. 3. Развивать познавательную активность, демонстрируя опыты с эвгленой. 4. Развивать умения делать выводы из наблюдаемых явлений.

### **План урока**

1. Повторение материала об эволюции клетки. *(Беседа с использованием рисунка учебника и самодельной таблицы.)*

2. Автотрофные и гетеротрофные клетки. *(Рассказ и работа с учебником.)*

3. Фотосинтез зеленых и пурпурных бактерий. *(Рассказ с использованием самодельной таблицы.)*

4. Усложнение структуры клеток в процессе развития типов питания. *(Беседа с использованием таблицы.)*

5. Фотосинтез водорослей и высших растений. *(Беседа с использованием комнатных растений, демонстрация опытов.)*

**Оборудование.** Обесцвеченные в кипящем спирте листья комнатных растений, которые содержались в течение трех дней на свету с закрытыми черной бумагой небольшими участками листовых пластинок. Обесцвеченные листья растений, содержащиеся на свету под стеклянным колпаком с установленным рядом сосудом с насыщенным раствором гидроксида калия КОН. Раствор йода. Ветки элодеи в сосуде с водой. Настольная лампа для подсвечивания. Самодельная таблица с изображением бактериальной клетки (рис. 66 в учебнике), клеток азотфиксирующих бактерий (кlostридиум пастерианум), клеток фотосинтезирующих бактерий (хроматиум), клеток сине-зеленой водоросли при большом увеличении микроскопа. Таблица «Усложнение клеточных структур в процессе развития типов питания».

Урок лучше всего начать с повторения материала об эволюции клетки. При сопоставлении строения клеток бактерий и сине-зеленых водорослей с клетками многоклеточных животных и растений учащиеся выявляют примитивные черты в организации клеток бактерий и сине-зеленых водорослей. Таким образом они приходят к логическому выводу об историческом развитии клеток, убеждаются в постепенном усложнении их структурно-функциональной организации.

Можно рекомендовать учащимся вспомнить об автотрофных и гетеротрофных клетках и дать определения из школьных курсов ботаники и зоологии. Потом учитель ставит вопрос: каковы современные научные представления об эволюции способов питания у организмов? С целью углубления знаний учащихся о том, что первыми организмами были гетеротрофы, что в первичной атмосфере Земли кислорода не было и жизнедеятельность этих организмов обеспечивалась процессами брожения, учитель приводит необходимые доказательства эволюции метаболизма. Во-первых, в на-

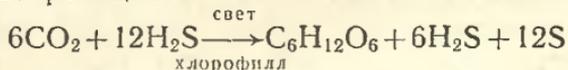
стоящее время бескислородный тип питания гетеротрофов, как единственный вид энергетического обмена, встречается только у одноклеточных организмов и регрессивных паразитов. Во-вторых, у анаэробов, т. е. у обитателей бескислородной среды, нет ферментов аэробного (кислородного) окисления. Эти организмы не могут жить в среде, содержащей кислород. К таким бактериям относятся, например, бактерии рода клостридиум. Клостридиум ботулинум при попадании в консервы вызывает порчу продуктов. Клостридиум тетани вызывает у людей и высших животных столбняк. Споры этих бактерий проникают в организм через раны. Попав глубоко в ткани, где почти нет кислорода, бактерии интенсивно размножаются и вырабатывают яд, который вызывает резкое сокращение мышц — судороги. Демонстрируя рисунок на самодельной таблице из Детской энциклопедии учитель сообщает, что в кислых почвах в бескислородной среде обитают азотфиксирующие бактерии клостридиум пастерианум. Можно заметить, что на ломтях клубня картофеля, смазанных мелом, клостридиум пастерианум образует в бескислородной среде выпуклые колонии желтоватого цвета.

Рассмотрение вопроса об анаэробном типе питания учитель заканчивает выводами, что у первичных гетеротрофов, использовавших готовые органические вещества абиогенного происхождения в условиях бескислородной среды, появлялись такие клетки, у которых на свету синтезировался хлорофилл и происходил процесс фотосинтеза [33, с. 133].

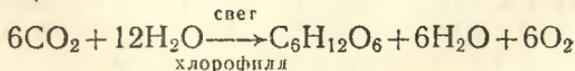
Для лучшего усвоения материала о развитии типов питания у организмов учащихся знакомят с примитивными чертами древнейшего бактериального фотосинтеза, который характерен для современных зеленых и пурпурных бактерий. Этот фотосинтез идет без выделения кислорода, так как донором водорода при восстановлении оксида углерода (IV) является не вода, а сероводород, спирты, органические кислоты или аминокислоты.

Фотосинтезирующие пурпурные бактерии часто образуют скопления на дне водоемов в виде пурпурного налета, особенно там, где в илах скапливается  $H_2S$ .

При объяснении химизма бактериального фотосинтеза записывают уравнение реакции:



Сообщая учащимся о фотосинтезе водорослей и высших растений и демонстрируя выделение кислорода ветками элодеи при освещении электролампами 100 Вт, учитель записывает на доске уравнение реакции:



Это уравнение сравнивают с уравнением реакции бактериального фотосинтеза. На основании сравнения уравнений реакции

бактериального фотосинтеза и фотосинтеза водорослей и высших растений, а также на базе непосредственных наблюдений учащиеся делают выводы, что фотосинтез водорослей и высших растений идет с выделением в атмосферу свободного кислорода. Закрепление знаний об эволюции структурно-функциональной организации автотрофных и гетеротрофных клеток учитель проводит в процессе беседы с использованием таблицы, которую приводим ниже.

**Усложнение клеточных структур  
в процессе исторического развития типов растений**

Организмы	Местонахождение хлорофилла	Тип питания	Место образования органических веществ при фотосинтезе	Выделение кислорода
Бесцветные бактерии	Хлорофилла нет	Гетеротрофный	Питаются готовыми органическими веществами	Нет
Зеленые бактерии	В цитоплазме	Автотрофный	В цитоплазме	Нет
Сине-зеленые водоросли	В цитоплазме	Автотрофный	В цитоплазме	Есть
Зеленые водоросли	В хроматофорах	Автотрофный	В хроматофорах	Есть
Высшие растения	В хлоропластах	Автотрофный	В хлоропластах	Есть

На основании содержания таблицы учащиеся делают вывод, что автотрофный тип питания начал формироваться на основе гетеротрофного в бескислородной среде первичной атмосферы под влиянием меняющихся условий существования. Отмечают также, что самым совершенным типом питания является фотосинтез водорослей и высших растений, занимающих ведущую роль в жизни нашей планеты.

Затем учитель предлагает учащимся — членам биологического кружка продемонстрировать опыт по фотосинтезу, который был заложен за три дня до урока. Этим опытом, известным из курса ботаники, выявляется значение света в процессе образования органических веществ.

Закрепление целесообразно провести по вопросам, связанным с особенностями структуры и функции автотрофных клеток в сравнении с гетеротрофными.

Дома учитель предлагает проанализировать таблицу, заполненную на уроке, § 46 учебника.

Отдельные учащиеся к следующему уроку готовят опыты с эвгленой<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Опыты с эвгленой закладывают за 20 дней до урока. Много эвглен встречается весной, летом и осенью, когда «цветет» вода.

## Урок 16. Фотосинтез (продолжение).

### Особенности пластического

### и энергетического обмена в растительной клетке

**Задачи:** 1. Формировать понятия о световой и темновой фазах фотосинтеза. 2. Осуществлять патриотическое воспитание учащихся, отмечая заслуги советских ученых К. А. Тимирязева и А. П. Виноградова. 3. Активизировать познавательную деятельность, демонстрируя под микроскопом автотрофные и гетеротрофные клетки эвглены — результаты опыта. 4. Реализовать межпредметные связи физики и биологии, демонстрируя опыты, раскрывающие оптические свойства хлорофилла.

#### План урока

1. Повторение материала о бактериальном фотосинтезе и фотосинтезе водорослей и высших растений. *(Беседа с использованием самодельной таблицы, сообщение об опытах с эвгленой.)*

2. Световая и темновая фазы фотосинтеза. *(Рассказ с демонстрацией опытов, динамическим монтажом схемы и использованием таблицы.)*

3. Роль красных и синих лучей в фотосинтезе зеленых растений. *(Сообщение учащегося и демонстрация опытов.)*

4. Дыхание растений и фотосинтез. *(Беседа с использованием самодельной схемы.)*

5. Закрепление знаний о фотосинтезе. *(Самостоятельная работа с учебником, заполнение таблицы, демонстрация кинофильма.)*

**Оборудование.** Живые эвглены в стеклянных баночках, микроскопы, предметные и покровные стекла, пипетки, салфетки. Спиртовая вытяжка хлорофилла, подготовленная в сосуде с плоскопараллельными стенками, призма прямого зрения, проектор «Святязь», экран. Красочные аппликации компонентов световой и темновой фаз фотосинтеза. Кинопроектор, кинофильм «Фотосинтез», самодельная схема энергетических процессов фотосинтеза и дыхания, таблица «Некоторые органоиды клеток», в которой показано строение хлоропласта по данным электронной микроскопии.

Урок целесообразно начать с повторения материала о бактериальном фотосинтезе у зеленых и пурпурных бактерий и фотосинтезе водорослей и высших растений. На доске учащиеся записывают уравнения реакций двух типов фотосинтеза и делают логический вывод о более совершенном фотосинтезе водорослей и высших растений, в процессе которого используется вода, синтезируются органические вещества и в атмосферу выделяется свободный кислород. Используя дополнительный материал (не для запоминания), учитель может сообщить об открытии академика А. П. Виноградова, который установил, что при фотосинтезе в атмосферу выделяется кислород молекул воды, а не кислород молекулы  $\text{CO}_2$ , как считали раньше.

Для развития знаний об автотрофных и гетеротрофных клетках, а также об эволюции типов питания ученик демонстрирует опыты с эвгленой. В сообщении он отмечает, что первый стакан с эвгленами стоял на освещенном окне. Рассматривая под микроскопом микропрепарат из этого стакана, отчетливо видим в клетках зеленые хроматофоры, содержащие хлорофилл. Второй стакан с эвгленами был поставлен в темное место. Чтобы эвглены не погибли, их подкармливали, т. е. в стакан приливали немного картофельного отвара. Рассматривая микропрепарат из второго стакана, ученик сообщает, что эвглены продолжают жить, но у них нет хлорофилла, они питаются готовыми питательными веществами. Таким образом, установлено, формулирует свой вывод ученик, что у эвглен сохранилась древнейшая приспособленность к автотрофному и гетеротрофному типам питания. Это позволило эвгленам прекрасно приспособиться к среде обитания.

Затем учитель может показать спиртовую вытяжку хлорофилла и обратить внимание на зеленую окраску вытяжки в проходящем свете и вишнево-красное свечение в падающем. При сравнении освещения листа комнатного растения с рядом стоящей спиртовой вытяжкой хлорофилла учащиеся устанавливают важный факт, что хлорофилл ненарушенной листовой пластинки не теряет свою энергию. Эта энергия идет на синтез органических веществ благодаря тому, что хлорофилл в гранах хлоропласта, как показано на таблице «Некоторые органоиды клеток», находится между слоями белка и, таким образом, связан со структурными белками и белками-ферментами.

Для лучшего усвоения знаний о световой и темновой фазах фотосинтеза учитель синхронно с объяснением поэтапно монтирует на магнитной доске или прикрепляет кнопками к классной доске аппликации с изображением компонентов реакций световой и темновой фаз фотосинтеза. Сначала прикрепляет две карточки с условным изображением двух молекул хлорофилла и светового потока в виде стрелки и электрона, получившего энергию кванта света.

Затем монтирует карточки с изображением ионов водорода, гидроксид-ионов, молекул воды, кислорода, АТФ, НАДФ·Н<sub>2</sub>. Стрелками, которые обозначает мелом, показывает направление потока электронов.

На основании смонтированной схемы комплекса реакций световой фазы фотосинтеза учитель формулирует определение, которое учащиеся записывают в тетради: «Первичные процессы фотосинтеза представляют собой открытую систему потоков электронов по цепи промежуточных соединений, для которой внешним источником электронов служит вода, или донор водорода, а источником энергии — солнечный свет». Необходимо отметить, что в переработанном учебнике общей биологии нет ни НАДФ, ни НАДФ·Н<sub>2</sub>. Однако учитель может коснуться роли этого соединения как переносчика водорода не только при фотосинтезе, но и при дыхании.

При рассмотрении реакции темновой фазы фотосинтеза обращают внимание на тот факт, что непрерывный поток электронов, несущих энергию, которая используется на синтез АТФ и восстановление НАДФ до НАДФ·Н<sub>2</sub>, обеспечивает непрерывность ферментативных реакций темновой фазы. Центральное место в этой фазе фотосинтеза занимает восстановление СО<sub>2</sub> водородом НАДФ·Н<sub>2</sub> и за счет энергии АТФ. Естественная связь в монтажной схеме между реакциями световой и темновой фаз показана горизонтальными стрелками между потоком электронов световой фазы и ферментативным конвейером темновой фазы, конечным продуктом которой является синтез веществ, богатых энергией. Итак, демонстрация опытов со спиртовой вытяжкой хлорофилла, объяснение учителя в сочетании с монтажной схемой фотосинтеза подводят учащихся к усвоению сущности световой и темновой фаз фотосинтеза.

Для развития познавательного интереса учитель касается роли красных и синих лучей в фотосинтезе зеленых растений. В целях патриотического воспитания он добавляет, что значение этих лучей впервые выявил выдающийся русский ученый К. А. Тимирязев.

Ученик в сообщении об исследованиях К. А. Тимирязева приводит интересные сведения о закономерности, показывающей большую интенсивность фотосинтеза в красных и синих лучах спектра. Сообщение он сопровождает демонстрацией на экране спектра поглощения хлорофилла. Сначала с помощью проектора «Свистязь» или «Протон» и призмы прямого зрения на экране получается сплошной спектр. Затем перед призмой устанавливают спиртовую вытяжку хлорофилла в сосуде с плоскопараллельными стенками. На экране получают спектр поглощения хлорофилла. В красной части спектра учащиеся видят черную полосу, которая свидетельствует о поглощении хлорофиллом красных лучей. Учащиеся видят также и поглощение хлорофиллом сине-фиолетовых лучей видимой части спектра.

Далее учитель ставит проблемный вопрос: «Каким образом можно установить, что в эволюции энергетического обмена появление дыхания обусловлено фотосинтезом?» Для ответа на этот вопрос он предлагает сравнить энергетические процессы фотосинтеза и дыхания. Это сравнение желательно сопровождать динамическим монтажом аппликаций, иллюстрирующих изображение компонентов энергетической системы фотосинтеза и дыхания. На доске чертят графы с надписями: «Фотосинтез в хлоропластах», «Дыхание в митохондриях». И далее постепенно в процессе рассказа кусочками изоляционной ленты прикрепляют к доске соответствующие части систем и соединяют стрелками, используя цветные мелки.

Для закрепления знаний о фотосинтезе и дыхании учитель предлагает самостоятельную работу с учебником. В процессе этой работы учащиеся заполняют таблицу.

## Сравнительная характеристика фотосинтеза и дыхания

Сходства	Различия	
	при фотосинтезе	при дыхании
<p>Фотосинтез в световой фазе и дыхание идут с образованием АТФ</p> <p>Аналогичные переносчики водорода</p> <p>Процессы идут в органоидах, имеющих мембранную структуру</p>	<p>Источником энергии при образовании АТФ является свет</p> <p>Энергия АТФ идет на синтез органических веществ</p> <p>Поглощается <math>\text{CO}_2</math> и выделяется в атмосферу <math>\text{O}_2</math></p>	<p>Источником энергии при синтезе АТФ служат органические вещества</p> <p>Энергия АТФ обеспечивает жизнедеятельность клетки и дает теплоту</p> <p>Поглощается <math>\text{O}_2</math> и выделяется в атмосферу <math>\text{CO}_2</math></p>

После выполнения самостоятельной работы с учебником и письменного изложения в тетрадах сравнительной характеристики процессов фотосинтеза и дыхания учитель демонстрирует вторую часть кинофильма «Фотосинтез». По основным вопросам содержания кинофильма проводит короткую беседу.

В качестве домашней работы учитель предлагает изучить текст § 46 и подготовить устные ответы на вопросы: почему возникновение процесса фотосинтеза и процесса дыхания в эволюции органического мира характеризуют как крупные ароморфозы? 2. Докажите убедительными аргументами, что процесс фотосинтеза обусловил возникновение процесса дыхания. Изучая § 46 учебника, статью «Хемосинтез» рассматривайте в ознакомительном плане. (Если возникнут вопросы по данной статье, можете получить консультацию вне урока.)

### Урок 17. Биологический синтез белков

**Задачи:** 1. Развивать знания о генетическом коде, транскрипции, транспортных РНК. 2. Совершенствовать умение работать с учебником. 3. Использовать демонстрацию первой части учебного кинофильма для усвоения основных понятий темы урока.

#### План урока

1. Значение биосинтеза белков в процессах жизнедеятельности клетки. (*Беседа с демонстрацией таблиц.*)
2. Роль ДНК в определении структуры белка. (*Объяснение с демонстрацией модели.*)
3. Код ДНК. (*Объяснение с демонстрацией таблицы и применением аналогий.*)
4. Транскрипция. (*Рассказ с демонстрацией таблицы, самостоятельное выполнение учащимися задания.*)
5. Роль и-РНК и т-РНК в биосинтезе белков. (*Рассказ и самостоятельная работа с учебником, заполнение таблицы.*)

6. Обобщение. (Демонстрация кинофрагмента, проверочная беседа.)

Оборудование. Модель ДНК, таблицы, кинофильм «Биосинтез белка», кинопроектор.

Прежде чем объяснить, как происходит процесс биосинтеза, необходимо повторить роль белков в жизни клетки и их основные функции.

Переходя к понятию о биосинтезе, учитель подчеркивает значение синтетических реакций как систем, потребляющих энергию. Самым важным из всех синтетических процессов, протекающих в клетке, является синтез белка. Можно указать, что в обычных условиях клетка ежеминутно синтезирует несколько тысяч новых молекул. Открытие механизма белкового синтеза является одним из важнейших достижений современной биохимии. В этом заслуга ученых всего мира. Проблема синтеза белка разрешает вопрос о связи 20 различных видов аминокислот в определенной последовательности. Молекула белка образуется путем соединения в сложные цепи молекул аминокислот. Чтобы образовался тот или другой белок, выполняющий в организме необходимую функцию, последовательность аминокислот в данном белке должна быть строго определенной.

Отмечают, что биосинтез протекает в течение всей жизни клетки и является наследственным свойством. Все характерные особенности организма обуславливаются специфическим составом белков. Их разнообразие определяется количеством аминокислот и порядком их чередования вдоль цепи белковой молекулы.

Специфичность состава белков и передача этой специфичности из поколения в поколение определяется ДНК. Учащимся следует напомнить, что молекула ДНК очень велика. Она в десятки и сотни раз превосходит длину крупных белковых молекул. Ее различные участки осуществляют синтез разных белков. Следовательно, одна молекула ДНК определяет синтез различных белков клетки.

Далее следует разъяснить понятие «код». Генетический код является наследственной информацией, которая определяет строение белковых молекул, а следовательно, и особенности организма. Обращается внимание на то, что сочетание нуклеотидов для каждой аминокислоты вполне определено и ей соответствует триплет нуклеотидов (три последовательно связанных нуклеотида) в цепи нуклеиновой кислоты. Примеры таких нуклеотидов могут быть приведены из учебника. Для того чтобы учащиеся лучше разобрались в этом материале, можно рекомендовать записать несколько триплетов. При этом надо отметить количество возможных сочетаний нуклеотидов из четырех элементов по три:  $16 \cdot 4 = 4^3 = 64$ ; следовательно, количество триплетов вполне достаточно для кодирования 20 аминокислот, входящих в состав белка. Каждый участок ДНК, определяющий синтез одной белковой молекулы, называют геном. Учащимся полезно записать: каждый ген заключает информацию о структуре одного белка.

Переходя к разъяснению вопроса о транскрипции, учитель подчеркивает, что ДНК содержит и хранит информацию о структуре различных белков, но сама не принимает непосредственного участия в их синтезе. Синтез белка происходит не в ядре клетки, где находится ДНК, а в рибосомах. Учащимся предлагают вспомнить, пользуясь таблицей «Схема строения животной клетки», где находятся рибосомы, каково их строение, какую функцию они выполняют.

Для выяснения, каким способом передается из ДНК информация в рибосомы, необходимо остановиться на роли РНК и подчеркнуть, что существуют разные виды РНК. Переносчиком информации, закодированной в ДНК, к рибосомам служит информационная РНК (сокращенно и-РНК), которая создается в ядре клетки в период биосинтеза белков. Она представляет собой как бы негативную фотографию одной из цепей ДНК, но состоит из материала РНК и несет полную информацию о порядке расположения аминокислот в белке. На таблице «Биосинтез белка» показано, что сформировавшаяся молекула и-РНК направляется к рибосомам, где и происходит синтез специфического белка.

При биосинтезе часть молекул ДНК расщепляется на две цепочки. На одной из них строится и-РНК, что видно на таблице «Репликация молекулы ДНК. Синтез информационной РНК». Последовательность нуклеотидов дополнительной цепочки точно соответствует последовательности нуклеотидов молекулы ДНК. Эта и-РНК содержит полную информацию о порядке расположения аминокислот в белке. Таким образом, и-РНК представляет копии, или слепки, с молекулы ДНК, но из материала РНК. Для того чтобы учащиеся хорошо уяснили этот процесс, необходимо обратить их внимание на соответствующий рисунок учебника, по образцу которого хорошо приготовить таблицу. Особенно важно, чтобы учащиеся разобрались в том, что против каждого нуклеотида одной из цепей ДНК находится дополнительный нуклеотид информационной РНК. Для лучшего уяснения этого вопроса можно записать:

#### Соответствие нуклеотидов ДНК и и-РНК

Г	ДНК	Ц	РНК
Ц	ДНК	Г	РНК
А	ДНК	У	РНК
Т	ДНК	А	РНК

Возникшая цепочка и-РНК через некоторое время отделяется и направляется по эндоплазматической сети в рибосомы, где и происходит синтез соответствующего белка.

Строение транспортной РНК можно рассмотреть, используя схему т-РНК в учебнике на рисунке 82. При этом обращают внимание учащихся на изображение структуры молекулы, напоминающей по форме лист клевера. Такая структура обусловливается комплементарностью участков А, Б, В, Г. Эти участки т-РНК

состоят из комплементарных нуклеотидов, которые соединяются друг с другом благодаря энергии водородных связей. К одному из концов молекулы т-РНК присоединяется аминокислота (Д), а в верхней части «листка клевера» находится триплет нуклеотидов (Е), который соответствует по коду данной аминокислоте. Отмечают также, что каждой из 20 аминокислот соответствует своя т-РНК.

Для закрепления знаний учащихся о коде ДНК, о транскрипции, т. е. о переписывании информации гена на и-РНК, а также для закрепления знаний о структуре и функции транспортных РНК учитель организует самостоятельную работу с учебником и заполнение таблицы.

#### Биосинтез белков

	Роль в клетке	Сущность процессов
Код ДНК Транскрипция (синтез и-РНК) Транспортные РНК (т-РНК)		

В качестве дополнительного материала можно сообщить, что исследования передачи генетической информации на вирусах привели к открытиям обратной транскрипции с РНК на ДНК, которая является дополнением к нашим знаниям о главном направлении потока генетической информации с ДНК на РНК [44, с. 114].

Обобщение материала можно провести после демонстрации первой половины кинофильма «Биосинтез белка», предложив учащимся ответить на следующие вопросы: что понимают под генами? Каково их значение? Какова роль ДНК, и-РНК, т-РНК в клетке? Что такое генетический код? Как происходит передача наследственной информации?

Для закрепления знаний по молекулярной биологии желательно практиковать на уроках решение задач и выполнение упражнений [49, с. 107—118].

В качестве домашнего задания можно рекомендовать подготовить устные ответы на вопросы, представленные в конце § 44, ответить на вопросы-задания, которые приведены в учебнике в конце параграфа.

### Урок 18. Синтез полипептидной цепи на рибосоме

**Задачи:** 1. Развивать диалектико-материалистическое мировоззрение на основе знаний о матричном синтезе, характерном только для живой природы. 2. Развивать мышление, предлагая решение биологических задач. 3. Закреплять знания о механизме синтеза полипептидной цепи, демонстрируя вторую часть учебного кинофильма «Биосинтез белка».

## План урока

1. Реакции матричного синтеза. (Рассказ с демонстрацией динамических моделей, работа с учебником.)
2. Трансляция. (Объяснение с демонстрацией таблицы.)
3. Роль ферментов в биосинтезе белка. (Сообщение учащегося с демонстрацией таблицы самодельной модели.)
4. Энергетика биосинтеза белка. (Объяснение с использованием таблицы.)
5. Обобщение материала о биосинтезе белка. (Демонстрация кинофильма и беседа, проверка выполнения домашних заданий.)
6. Авторегуляция химических процессов в клетке. (Беседа и демонстрация самодельной таблицы, сообщение учащегося.)

Оборудование. Модели матричного синтеза, самодельная модель молекулы белка. Таблица. Кинофильм «Биосинтез белка». Кинопроектор.

Урок можно начать краткой самостоятельной работой учащихся, предложив им рассмотреть в учебнике электронно-микроскопическую фотографию гранулярной эндоплазматической сети с рибосомами (рис. 57) и прочитать текст о функции рибосом. Опираясь на восстановленные таким образом знания о локализации рибосом и их функции, учитель сообщает, что «механизм» синтеза в рибосоме можно сравнить с магнитофонной лентой, которая проходит через звукоснимающую головку. В учебнике (рис. 84) показано, что транспортные молекулы вместе с аминокислотами приближаются в рибосоме к молекуле и-РНК.

Особенно важно обратить внимание на то, что присоединение происходит при контакте кодового конца молекулы т-РНК с участком и-РНК только в том случае, если соприкасающиеся нуклеотиды дополняют друг друга. Следовательно, к определенному участку и-РНК, находящемуся в рибосоме, может с помощью т-РНК присоединиться только одна аминокислота, закодированная тройкой нуклеотидов. После того как такое присоединение произошло, аминокислота включается в состав молекулы белка; информационная молекула продвигается в рибосоме подобно тому, как протягивается лента в пишущей машинке, а транспортная молекула удаляется из рибосомы в цитоплазму.

Внимание учащихся надо обратить на особенности матричного синтеза: 1) свойствен только живым системам; 2) отражает основное свойство всего живого — воспроизведение себе подобных; 3) обеспечивает специфическую последовательность мономеров в синтезируемых полимерах и строго направленное стягивание мономеров в определенное место клетки; 4) способствует скорости реакции.

При рассмотрении вопроса о трансляции учитель четко формулирует определение, указывая, что это процесс, при котором информация о структуре белка, записанная в и-РНК в виде последовательности нуклеотидов, переносится далее в виде последовательности аминокислот в синтезируемой полипептидной цепи. Для

лучшего усвоения материала о трансляции объяснение сопровождается синхронным монтажом динамической схемы всей структурно-функциональной организации биосинтеза белка.

При монтаже используют бумажную ленту, прoderнутую в прорези по краям контура рибосомы. т-РНК представлены деталями рисунков. На широких участках их изображены триплеты, а на узких — выступы, к которым прикрепляются соответствующие аминокислоты. При монтаже ленту и-РНК закрепляют в определенном положении на рибосоме, а в прорези на контуре рибосомы вставляют детальный рисунок т-РНК. Ее триплет по принципу дополнительности нуклеотидов соответствует определенному участку и-РНК. Цепь белковой молекулы достраивает освобожденная аминокислота, соответствующая данному триплету. Когда аминокислота займет свое место в цепи молекулы белка, т-РНК без аминокислоты покидает рибосому. Разъяснив это, учитель передвигает рибосому по и-РНК и указывает, что на ленте она делает шаг вперед на один триплет. Далее она движется не плавно, а прерывисто, шажками, триплет за триплетом. Каждый шаг сопровождается контактом триплета нуклеотидов и-РНК с кодовым концом т-РНК, пришедшей в рибосому с присоединившейся аминокислотой.

Для закрепления знаний по изучаемому материалу учитель предлагает самостоятельную работу на уроке и заполнение таблицы, в которой первая графа «Молекулы» заполнена. В процессе работы с учебником учащиеся самостоятельно заполняют вторую графу — «Роль в биосинтезе» и третью — «Процессы в рибосомах».

**Механизм синтеза полипептидной цепи на рибосоме**

Молекулы	Роль в биосинтезе	Процессы в рибосомах
Информационная РНК (и-РНК)	Является матрицей	Обеспечивает закодированную последовательность мономеров в полипептидной цепи
Транспортная РНК (т-РНК)	Обеспечивает перенос аминокислот из цитоплазмы	Доставляет аминокислоты в функциональный центр рибосомы (ФЦР)
Белки-ферменты	Катализируют образование химических связей	Катализируют возникновение пептидных связей между аминокислотами в процессе образования полипептида
АТФ	Обеспечивает биосинтез энергией	Обеспечивает энергией образование пептидных связей при расщеплении АТФ

После завершения учащимися самостоятельной работы с учебником учитель переходит к организации следующего этапа урока.

Учащимся предлагают познакомиться с вопросами для самоконтроля, которые даны в учебнике, и подготовить ответы на эти

вопросы после просмотра кинофильма «Биосинтез белка». Для развития умений применять свои знания в новых ситуациях при изучении взаимосвязи материи, энергии и генетической информации как существенных признаков живого учителя может дать задание учащимся решать биологические задачи [49, с. 114—116].

Для выявления качества усвоения знаний о биосинтезе белка, а также для уточнения и расширения понятий учитель проводит беседу, включая материал данного урока и проверку выполнения учащимися домашних заданий предыдущего урока.

Логическим продолжением изучения нового материала на уроке является рассмотрение вопроса об авторегуляции химических процессов в клетке. Авторегуляция устойчивости постоянства содержания АТФ в клетке дается на основе знаний о трех этапах энергетического обмена.

Вспоминая энергетическую продуктивность гликолиза и дыхания и анализируя содержание таблицы, «Схема энергетического обмена углеводов», учащиеся приходят к правильному логическому выводу, что постоянство содержания АТФ в клетке регулируется путем включения или выключения деятельности ферментативной системы энергетического обмена.

Генная регуляция синтеза ферментов в клетке освещается в сообщении учащегося. Отмечается, что при добавлении сахара лактозы в микробных клетках появился фермент, расщепляющий этот сахар. При объяснении данного явления сообщают о том, что в ДНК клетки есть структурные гены и гены-регуляторы и что по генетической программе гена-регулятора синтезируется белок-репрессор, который при соединении с индуктором — продуктом распада сахаров — перестает блокировать структурные гены. На них синтезируются и-РНК и далее в процессе трансляции белки-ферменты.

Сообщение заканчивается выводами, что современные знания о авторегуляции синтеза ферментов являются значительным успехом молекулярной генетики.

Урок следует закончить сообщением о содержании домашних заданий: подготовить устные ответы на вопросы, которые даны в конце § 45.

## **РАЗМНОЖЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ**

Материал этой темы органически связан с вопросами структуры и физиологии клетки, ее химического состава и осуществления такой важной жизненной функции, как размножение. Необходимо показать, что митоз — основной способ деления клетки — лежит в основе размножения целых организмов, и одновременно подготовить научную базу для восприятия учащимися основных положений генетики и селекции.

Некоторые представления о формах размножения и особенно в развитии растений, животных, человека, они уже получили

из курсов ботаники, зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека. Теперь стоит задача изучить многообразие способов размножения более глубоко, вычленив в этом процессе важнейшие закономерности и объяснить их с точки зрения теории, продолжая тем самым развитие у учащихся исторического подхода к изучению биологических явлений.

В ряде уроков учитель продолжает развитие понятия об организме как системе на организменном уровне организации живой материи, впервые данного в IX классе, и о ее взаимодействующих элементах (клетках, тканях, органах), о системе, реализующей в онтогенезе свою генетическую программу.

Учителю необходимо заранее позаботиться о натуральных пособиях к теме. Значительная часть живого и другого раздаточного материала к урокам должна быть заготовлена силами учащихся, в первую очередь членами биологического кружка. Необходимы вегетативно размножаемые растения, препараты половых клеток лягушки, зафиксированные в спирте или формалине, различные стадии дробления оплодотворенного яйца лягушки. Последние заготавливают весной, в период икрометания. Самца и самку лягушки помещают в сосуд с небольшим количеством воды. Спустя 2 ч после икрометания берут икринки для фиксации через каждые 20—30 мин.

Стадии дробления можно легко наблюдать с помощью штативной лупы с 20-кратным увеличением. Фиксируют 4%-ным раствором формалина или спиртом.

Приготовление цитологических и гистологических препаратов требует специальной методики. Помощь в этом отношении могут оказать кафедры высших учебных заведений или исследовательские учреждения.

При возможности достать живой материал члены биологического кружка подготавливают для демонстрации на уроках опыты по превращению аксолотля в амблистому (опыт должен быть поставлен за 1—2 месяца до урока) и влиянию гормона щитовидной железы на развитие головастиков и др.

Изучение темы «Размножение и индивидуальное развитие организмов» осуществляется на шести уроках как это предусмотрено новой программой, а не на семи уроках, как это было ранее.

1-й урок. Деление клетки. Митоз.

2-й урок. Хромосомы и их строение.

3-й урок. Бесполое и вегетативное размножение.

4-й урок. Половое размножение.

5-й урок. Развитие половых клеток.

6-й урок. Оплодотворение.

Если учитель ставит перед собой цель углубить и расширить знания учащихся, то можно рекомендовать проведение конференции с заранее подготовленными сообщениями учащихся, например: «Получение и использование культуры ткани вне организма», «Проблема пересадки органов и тканей», «Естественный и искусственный партеногенез», «Роль гормонов в жизни растений», «Кли-

ническая и биологическая смерть организма», «Вредное влияние алкоголя и курения на развитие организма человека» и т. д. В каждом докладе должен найти отражение изученный программный материал, а также рассказ о практическом использовании научных знаний. При подготовке конференции заняты должны быть все учащиеся.

## Урок 1. Деление клетки. Митоз

**Задачи:** 1. Развить понятие о митозе как об универсальном способе, сохраняющем постоянство числа хромосом в клетках. 2. На примере деления клетки показать учащимся отражение известного им из курса обществоведения закона диалектики отрицание отрицания. 3. Тренировать учащихся в умении анализировать известный и новый материал, составлять обобщающие таблицы.

### План урока

1. Строение клетки и подготовка клетки к митозу. (*Беседа-повторение.*)

2. Фазы митоза. (*Лекция с элементами беседы, демонстрация кинофильма.*)

3. Продолжительность фаз митоза. (*Изучение таблицы по учебнику.*)

4. Сравнение митоза и амитоза. (*Самостоятельное заполнение таблицы.*)

**Оборудование.** Микропрепараты деления клетки, таблицы. Кинофрагмент «Митоз и нарушение процесса митоза»; модель деления клетки (митоз).

Прежде чем перейти к изучению митоза, учащимся предлагают вспомнить строение клетки, особо выделив компоненты ядра и клеточный центр, используя таблицы.

Учитель отмечает, что исследователи сначала обратили внимание на фазы митоза, а уже потом стали изучать изменения клетки в период ее покоя, поэтому такое состояние и называли интерфазой, т. е. промежуточной фазой. Однако митоз только завершает большую работу клетки, которая протекает в период ее клеточного покоя.

Поскольку фазы митоза в общих чертах учащиеся уже изучали в VIII классе, задачей общей биологии является показать этот процесс на его биохимическом и молекулярном уровне. В связи с этим особое внимание учащихся надо сосредоточить на накопление ДНК, АТФ, белков митотического аппарата и изменении хромосомных структур.

Описание фаз деления ядра и цитоплазмы в митозе дано в учебнике и руководствах по общей биологии, генетике или цито-

логии. Этот материал можно дать методом рассказа или лекции учителя с одновременной демонстрацией таблиц, схем, рисунков или препаратов, если они имеются. Может быть использован учебный кинофильм.

Ввиду трудности материала учитель, объясняя, последовательно рисует на доске фазы деления клетки, а учащиеся делают рисунки в тетрадах. В процессе беседы учитель обращает внимание на укорачивание и утолщение хромосомных нитей в профазе. Наличие нитей на первых этапах деления послужило причиной названия самого процесса — митоз (греч. «митоз» — нить).

Процесс удвоения каждой хромосомы (образование хроматид), имеющий непосредственное отношение к явлению наследственной передачи, будет подробно рассмотрен на последующих уроках. На данном уроке особое внимание надо уделить факту равномерного распределения хромосомного материала между дочерними клетками. При этом учащиеся делают в тетрадах запись новых терминов, например: интерфаза — период жизнедеятельности клетки между двумя делениями; анафаза — стадия растягивания хроматид к полюсам дочерних клеток и т. д.

Далее по заранее заготовленной таблице или данным учебника учащиеся знакомятся с продолжительностью митоза и интерфазы различных клеток.

Установив в общих чертах характеристику митоза, учащиеся называют второй способ деления — амитоз, который не сопровождается обычными для митоза фазами деления ядра и характерен только для специализированных и патологических случаев размножения клеток (например, опухолевых). Амитоз является вторичным способом размножения клеток, более поздним в эволюционном отношении по сравнению с митозом.

Учитель предлагает учащимся сравнить известные им способы деления клетки и самостоятельно для закрепления заполнить следующую таблицу.

Способы деления клеток

Способ деления клетки	В каких случаях происходит
Митоз	Универсален для клеток одноклеточных и многоклеточных организмов
Амитоз	Характерен для специализированных и патологических клеток
Мейоз	При образовании половых клеток

Примечание. Сведения о мейозе будут внесены в таблицу позже, при изучении образования половых клеток.

Вывод из урока полезно записать в тетради: митоз является наиболее распространенным способом деления, в ходе которого

каждая дочерняя клетка получает такое же количество хромосом, какое было в материнской клетке до ее подготовки к делению.

## Урок 2. Хромосомы и их строение

- Задачи:* 1. Дать понятие о кариотипе и его видовой специфике.  
2. Показать, что изучение понятия вида, как и других форм живой материи, может вестись на различных системных уровнях.  
3. Развивать навыки работы с цифровыми таблицами.

### План урока

1. Строение и функции ядра в период интерфазы. (*Беседа-повторение.*)

2. Видовое постоянство числа хромосом. (*Лекция с демонстрацией таблиц и микропрепаратов, чтение справочной таблицы.*)

3. Морфология хромосом. (*Лекция с демонстрацией таблиц и микропрепаратов, чтение справочной таблицы.*)

4. Понятие о кариотипе и кариосистематике. (*Лекция с демонстрацией таблиц и микропрепаратов, чтение справочной таблицы.*)

**Оборудование.** Микропрепараты: наборы хромосом в клетках корешков лука; таблица; самодельные таблицы по рисункам учебника; модели ДНК и хроматид.

Повторив в ходе беседы строение и функцию ядра в период интерфазы и деления, учитель обращает внимание учащихся на основную роль хромосом в процессе митоза. Ставит следующие проблемные вопросы, на которые учащиеся должны ответить на основании материала урока: отличаются ли хромосомные наборы различных клеток одного организма? Существуют ли различия в хромосомном аппарате у организмов одного и того же вида? Наблюдаются ли различия в характеристике хромосом у представителей разных видов?

Учитель сообщает, что определение количественного содержания ДНК в клетках различных тканей одного и того же организма показывает его относительное постоянство.

Ознакомившись с содержанием рисунков учебника (88, 89) и справочной таблицы о числе хромосом у некоторых животных и растений, учащиеся приходят к выводу, что число хромосом у организмов одного и того же вида одинаково, а у разных видов их количество различно. Сведения учебника можно дополнить следующим материалом (см. табл., с. 188).

Таблицу необходимо заготовить заранее или выборочно выписать данные на доске.

Учитель предлагает учащимся назвать организмы с максимальным и минимальным числом хромосом и дополняет ответы, сообщая, что наименьшее их число равно 2 (малярийный плазмодий), наибольшее число примерно 1600 (у радиолярий).

Растение	Диплоидный набор хромосом	Животное	Диплоидный набор хромосом
Абрикос	16	Малярийный плазмодий	2
Персик	16	Дождевой червь	36
Картофель	48	Шелкопряд тутовый	28, 56
Перец	48	Окунь	28
Вишня садовая	32	Лягушка зеленая	26
Черешня	16	Ящерица прыткая	38
Банан	22, 44, 55, 77, 88	Голубь	80
Яблоня	34, 51	Хомячок серый	22
Пихта, ель, сосна, лиственница	24	Хомячок золотистый	44
Береза бородавчатая	28, 42	Собака	78

Рассматривая таблицу, учащиеся должны ответить на следующие вопросы: можно ли установить какую-либо закономерность зависимости числа хромосом организмов данного вида от уровня их организации? Четными или нечетными числами представлено количество хромосом? Что означает ряд чисел против одного и того же объекта в графе, отражающей число хромосом?

Учащиеся приходят к выводу, что количество хромосом не зависит от уровня организации живых существ. Хромосомный аппарат вырабатывался в ходе естественного отбора для каждого вида свой. Количество хромосом обычно представлено четным числом. Учитель уточняет, что выражением  $2n$  обозначают диплоидный (т. е. двойной) набор хромосом, характерный для большинства организмов. Исключение составляют клетки эндосперма растений ( $3n$ ), железистые клетки насекомых и клетки печени некоторых позвоночных животных в зависимости от их состояния. Они могут иметь не  $2n$ , а  $4n$  и  $8n$ .

Наиболее наблюдательные учащиеся обычно отмечают, что число  $2n$  не везде выдерживается. Они обращают внимание на ряд цифр у банана, яблони и др. Учитель разъясняет, что этот факт связан с явлением полиплоидии, о которой будет сказано ниже. Варианты числа хромосом (банана, яблони, березы и т. д.) учащиеся обычно правильно объясняют наличием нескольких сортов или видов растений.

Учитель ставит новый вопрос: «Одинаково ли число хромосом у родственных видов?»

Учащиеся отвечают, что диплоидный набор одинаков для абрикоса и персика, картофеля и перца, пихты, ели, сосны и лиственницы. Однако томат и перец, вишня и черешня, хомячки серый и золотистый имеют различное число хромосом.

Учитель особо обращает внимание класса на то, что если мысленно диплоидный набор разделить пополам, то получится одинарный, или гаплоидный, набор ( $n$ ). Проанализировав число хромосом в наборах банана, яблони и березы, можно убедиться,

что они представлены неоднократно повторенными гаплоидными наборами, поэтому их относят к полиплоидам. О них более подробно учащиеся узнают на уроке «Мутационная изменчивость».

В ходе обсуждения учащиеся приходят к выводу, что на основании числа хромосом в ряде случаев можно судить о родстве видов. Но это не является правилом для всех видов. Например, 48 хромосом имеют шимпанзе и картофель.

Теперь можно рассказать о том, что каждый вид организмов характеризуется не только определенным числом хромосом, но и их формой, величиной и расположением. Все эти показатели объединяются понятием «кариотип». Это положение можно иллюстрировать готовыми или самодельными микропрепаратами метафазных пластинок корешков лука или других объектов.

Некоторое представление о внешнем строении хромосом учащиеся могут получить, рассмотрев заранее нарисованные таблицы или рисунки в учебнике: строение хромосомы (рис. 87) и диплоидный набор хромосом в клетках (рис. 88, 89). Рассматривая рисунки, полезно обратить внимание на разнообразие форм хромосом (палочковидные и изогнутые, равно- и неравноплечие). Кроме первичной перетяжки они могут иметь еще и вторичные перетяжки. Все это хорошо обнаруживается при изучении хромосом в стадии метафазы. При специальном окрашивании видно, что хромосомы двойные, на это обстоятельство и надо обратить внимание учащихся.

Для лучшего понимания строения хромосомы полезно вспомнить известную учащимся способность нитей ДНК спирализоваться и редуцироваться. С этих позиций становится более понятным строение центрального участка (или центромеры), где нити ДНК растянуты, а остальные участки хромосомы сильно спирализованы. Это можно легко продемонстрировать на куске толстой проволоки в цветной изоляции. Растянутый ее участок хуже виден, а свернутый в тугую спираль хорошо различим.

Учащиеся вспоминают, что в период между двумя делениями хромосомы неразличимы. Это происходит потому, что они в этот момент представлены в виде тонких, сильно вытянутых, местами утолщенных одиночных нитей. В профазе начинается их удвоение, спирализация, уплотнение. Благодаря этому в метафазе хромосомы выглядят как вполне сформировавшиеся компактные образования, передаваемые дочерним клеткам.

На этом же уроке следует дать первое понятие о гомологии хромосом и хромосомных наборах соматических и половых клеток. Для этого могут быть использованы рисунки 88 и 89 учебника. Учащиеся отмечают, что в соматических клетках хромосомы по форме и величине могут быть сгруппированы попарно (кроме мужских половых хромосом). В гаметах содержится лишь по одной из каждой гомологичной пары.

Характеристика кариотипа вида — надежный признак систематики. Прежде всего это касается растений, где число и морфология хромосом могут служить показателем родства видов, что осо-

бенно важно учитывать в селекции. Существует целая наука — кариосистематика.

Таким образом, понятие о виде, полученное учащимися в курсе IX класса, развивается и конкретизируется на цитологическом уровне.

Для закрепления знаний учитель ставит следующие вопросы: «Чем характеризуется видовая специфика хромосом (число, форма, расположение, постоянство количественного содержания ДНК)? Каково ее практическое использование (кариосистематика, селекция)?»

### Урок 3. Бесполое и вегетативное размножение

**Задачи:** 1. Развить понятие о способах и формах размножения; подчеркнуть наследственную однородность потомства при бесполом и вегетативном размножении. 2. Показать на примере размножения организмов один из основных принципов живой природы — многообразие и единство.

#### План урока

1. Способы размножения одноклеточных и многоклеточных организмов. (*Беседа-повторение.*)

2. Классификация форм размножения. (*Беседа, практическая работа, составление схемы «Формы и способы размножения».*)

3. Бесполое размножение. (*Беседа, составление схемы «Способы размножения».*)

4. Вегетативное размножение. (*Беседа, составление схемы «Способы размножения».*)

5. Обобщение. (*Инструктаж по заполнению таблицы.*)

**Оборудование.** Комнатные растения, коллекции насекомых, гербарии, таблицы размножения различных животных и растений из курса ботаники и зоологии, фрагменты учебных кинофильмов «Водоросли», «Зеленый мох — кукушкин лен», «Размножение многоклеточных организмов».

Урок можно начать с краткой беседы, в ходе которой учащиеся должны вспомнить современное понятие о живом и перечислить основные проявления жизни (обмен веществ, раздражимость, рост, размножение и пр.). Особо отмечают способы размножения. Используя соответствующие таблицы из курса ботаники и зоологии, учитель предлагает ответить на вопросы: «Как размножаются цветковые и споровые растения, млекопитающие и простейшие животные (амеба, туфелька), одноклеточные водоросли (хламидомонада, хлорелла или плеврококк)?» Вместе с учащимися учитель делает вывод, что в основе всех этих способов размножения лежит деление клетки.

Учащиеся вспоминают, как возникли в ходе эволюции такие свойства организма, как рост и размножение. Установив, что рост является прямым результатом обмена веществ, учитель обращает внимание класса на то, что первичные одноклеточные организмы

не могли бесконечно увеличивать свои размеры. Отношение общей поверхности клетки, через которую поступают вода и питательные вещества внутрь, к объему лимитирует ее размеры.

Из курса математики известно, что поверхность сферы вычисляют по формуле  $4\pi R^2$ , а ее объем — по формуле  $\frac{4}{3}\pi R^3$ . Если принять форму клетки за сферическую, то видно, что при увеличении ее радиуса поверхность увеличивается в квадратичной зависимости, а объем — в третичной. Следовательно, при большом объеме клетка будет испытывать недостаток поступающих в нее питательных веществ и кислорода. Это положение учитель может проиллюстрировать следующим примером. Эритроцит человека имеет около 5 мкм в диаметре. Если бы он был вдвое крупнее, то поглощал бы вдвое меньше кислорода, а увеличение размеров эритроцитов в 4 раза так сильно уменьшило бы его поглощающую способность, что человек не смог бы существовать. В связи с этим в ходе эволюции выработались более или менее оптимальные размеры клеток в среднем от 3 до 30 мкм. Чрезмерное увеличение объема клеток было предотвращено возникшей способностью к делению.

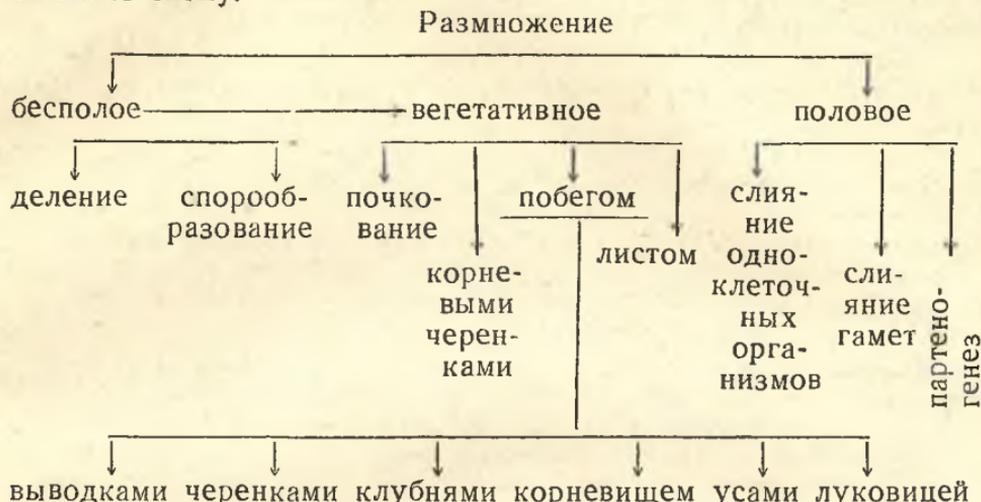
На данном уроке надо показать многообразие форм размножения и подчеркнуть, что наиболее древний бесполой способ, вытекающий непосредственно из способности клетки делиться. Из темы «Развитие органического мира» учащиеся знают, что уже на самых ранних стадиях развития жизни возникла способность к размножению, которая постепенно совершенствовалась в процессе эволюции организмов. Наряду с бесполом размножением очень давно возникло и половое, которое также в процессе естественного отбора постоянно совершенствовалось применительно к условиям жизни различных организмов, что будет показано на следующем уроке.

Урок желательно оснастить таблицами, изображающими деление бактерий, одноклеточных водорослей, простейших, почкование дрожжей, гидры, развитие малярийного плазмодия, спорообразование у мхов, папоротников, вегетативное размножение растений. Могут быть использованы кинофильмы.

Кроме того, надо подобрать гербарные экземпляры, вегетативно размножаемые дикие и комнатные растения. Хорошо иметь заранее отсаженные в маленькие горшочки растения, образующие клубни (клубневые бегонии, глоксиния), луковичные (амариллис, гемантус), корневищные (аспидистра, кливия), образующие усы (земляника, хлорофитум пучковатый), размножающиеся листом (бегония), черенками (традесканция, аралия) и т. п.

Небольшие наборы таких растений можно использовать в качестве живого раздаточного материала для самостоятельного изучения на уроке способов вегетативного размножения растений. Учащиеся переходят к рассмотрению живого раздаточного материала, гербариев, коллекций и таблиц. Сначала необходимо на примерах установить основные способы полового, бесполого и ве-

гетерогамного размножения, записать в тетрадах их определения и составить схему.



На данном уроке в правой части схемы указывают лишь на форму размножения — половое. Способы полового размножения будут рассмотрены и записаны на следующем уроке.

Учитель подчеркивает, что при бесполом и вегетативном размножении потомство получается однородным по своим наследственным свойствам. Это как бы бесчисленные копии одного-единственного родителя. Указанная особенность часто используется в селекции, когда хотят сохранить какие-либо полезные качества. Более подробно учащиеся познакомятся с этим в теме «Селекция растений, животных и микроорганизмов».

Для закрепления изучаемого следует поставить вопрос: чем обеспечивается генетическая однородность потомства, полученного бесполом или вегетативным путем? Учащиеся называют митоз как основной способ деления, обеспечивающий равномерное распределение хромосомного материала между дочерними клетками.

На дом можно предложить учащимся дать задание на основе работы с учебником заполнить таблицу.

**Формы и способы размножения**

Форма размножения	Способ размножения	Представитель
1	2	3

В графе 1 учащиеся должны указать бесполое, половое или вегетативное размножение; в графе 2 — деление, почкование или другой способ; в графе 3 — организмы, имеющие указанный способ размножения.

К следующему уроку учащимся необходимо повторить из курса ботаники половое размножение хламидомонады и из курса зоологии — строение куриного яйца.

#### Урок 4. Половое размножение

*Задачи:* 1. Дать представление о способах полового размножения, строении и функции половых клеток. 2. Выделить мысль, что разнообразие форм и способов размножения, а также типов половых клеток — продукт эволюции и имеет приспособительное значение в жизни вида.

##### План урока

1. Классификация способов размножения. (*Беседа-повторение, проверка заполнения таблицы — домашнего задания.*)

2. Строение половых клеток различных животных. (*Беседа, демонстрация микропрепаратов, практическая работа.*)

3. Партеногенез. (*Объяснение.*)

**Оборудование.** Микропрепараты половых клеток животных, живые палочки (или коллекции), пчелы. Рисунки и таблицы животных, размножающихся партеногенезом, фрагменты кинофильмов.

После общего знакомства с основными способами бесполого и вегетативного размножения организмов необходимо дать учащимся представление о способах полового размножения, строения и функциях половых клеток, об основных этапах их формирования и особенно о процессе редукционного деления, обеспечивающем закономерное наследование свойств и признаков.

Целесообразно распределить этот материал на три урока. На 2-м и 3-м уроках ограничиться только зоологическим материалом, а ботаническую часть отнести на следующий, 4-й урок и изучать ее одновременно с двойным оплодотворением растений.

С точки зрения формирования мировоззрения учащихся важно четко выделить мысль о том, что все разнообразие форм и способов размножения, типов половых клеток и, как будет показано далее, само редукционное деление являются продуктом эволюции и имеют приспособительное значение в жизни вида.

Начать удобнее с опроса учащихся по классификации форм размножения и проверки домашнего задания. Повторив на примере хламидомонады простейший способ полового размножения, учитель может добавить, что ученым удалось доказать наличие своеобразного полового процесса даже у бактерий, в частности у кишечной палочки (*Escherichia coli*).

Под электронным микроскопом удалось обнаружить, что две бактериальные клетки через тонкие цитоплазматические мостики обмениваются частью хромосомного материала. Передача эта происходит односторонне, причем одна бактерия как бы оплодотворяется и является женской, а вторая оплодотворяет — мужская.

Перед учащимися ставят вопрос: каков биологический смысл такого «оплодотворения», если сразу после этого никакого размножения не происходит? Обычно учащиеся сами находят правильный ответ. Они отмечают, что при «оплодотворении» бактерий увеличивается возможность синтеза различных белков и вероятность выживания в ходе естественного отбора благодаря приобретенным новым свойствам. Такой справочный материал дает возможность учителю развить и углубить понятие об эволюции полового размножения. После этого можно перейти к изложению наиболее распространенного способа оплодотворения, заключающегося в слиянии гамет.

Повторить этот материал можно по таблицам или кадрам из кинофильма «Развитие зародыша курицы». Возможно применение самостоятельного комментирования учащимися изображений на экране. Для этого выключают звук, а ученик рассказывает как бы по движущейся таблице. Интерес у учащихся обычно вызывает демонстрация изображения яйцеклетки млекопитающего или человека. Для этого можно использовать иллюстрации учебника или других источников, а при изложении опереться на сведения из этого курса.

При рассматривании строения сперматозоида и яйцеклетки учитель обращает внимание учащихся на то, что в них содержатся все известные части клеток, только сильно видоизмененные: ядро, цитоплазма, центриоли и митохондрии. Химический состав ядра такой же, как и у соматической клетки. В цитоплазме яйцеклетки находится большое количество желтка, необходимого для питания зародыша.

Половые клетки, не получившие еще полного развития, более чувствительны к действию ионизирующего излучения, чем зрелые. Вот почему, прежде чем послать человека в космос, было проведено много опытов на животных с целью проверить влияние повышенной радиации на организм и его потомство.

При рассмотрении микропрепаратов, таблиц и рисунков учебника перед учащимися могут быть поставлены следующие вопросы: чем отличается строение мужских и женских половых клеток у организмов одного вида? За счет какой части клетки возникает различие в размерах яйцеклеток курицы и лягушки? Какое это имеет значение для развития зародыша?

Внимание учащихся обращают на наличие у половых клеток видовых различий. Полезно использовать заранее заготовленные таблицы строения половых клеток разных животных. Учитель подчеркивает, что все эти различия выработались в процессе естественного отбора в связи с условиями развития эмбриона и препятствуют смешению видов.

После этого можно перейти к рассмотрению явления партеногенеза. В учебнике это явление рассматривается в связи с развитием зародыша, но мы считаем полезным дать партеногенез одновременно с многообразием способов бесполого размножения и многообразием способов полового размножения. Приводим неко-

торые данные, которые могут быть использованы учителем на уроке.

Развитие взрослого организма из неоплодотворенной яйцеклетки встречается у пчел, ос, палочников, тлей. Интересным объектом для наблюдений партеногенетического развития служит насекомое палочник европейский. У этого вида известны только одни самки, которые размножаются с помощью неоплодотворенных яиц.

При размножении серебряного карася роль стимулятора развития икры выполняет сперма других видов рыб, хотя самого оплодотворения и не происходит. Несколько подвидов скальных ящериц Армении размножается только девственным путем. Некоторые породы индеек несут неоплодотворенные яйца, из которых развивается потомство. Учитель приводит примеры получения искусственного партеногенеза. Партеногенетическое развитие яйца лягушки ученые получили, стимулировав его уколом тонкой иглы, яйца морских животных — изменением концентрации солей в воде или добавлением ряда химических веществ. Иногда партеногенез достигается простым встряхиванием. В лабораторных условиях были получены партеногенетически лягушки и кролики. Правда, эти животные получились слабее и мельче нормальных. Академику Б. Л. Астаурову действием высоких температур на яйца тутового шелкопряда удалось получить партеногенетических бабочек женского пола, что дало значительное увеличение коконов.

Далее учитель переходит к эволюции полового размножения. Полезно вспомнить с учащимися из курса IX класса, что половое размножение — важный ароморфоз — сложилось не сразу, а постепенно эволюционировало от простого слияния двух одноклеточных организмов до образования специализированных гамет. Наличие половых клеток оказалось более полезным, так как при большом их количестве значительно возрастает возможность воспроизведения многочисленного потомства. Благодаря этому увеличивается наследственная изменчивость, легче осуществляется выживание в ходе отбора при изменении условий среды. Все это повышает приспособленность вида.

Обобщая материал двух уроков, учащиеся делают вывод, что все названные формы размножения осуществляют преемственность поколений, поддержание численности вида через его популяции, способствуют его большому расселению и распространению.

### **Урок 5. Развитие половых клеток**

**Задачи:** 1. Дать понятие о мейозе как способе деления клетки, ведущем к образованию гаплоидного числа хромосом в гаметах, показать биологическое значение кроссинговера. 2. Подчеркнуть эволюционное происхождение мейоза на базе митоза и его приспособительное значение для жизни вида. 3. Развивать навыки изучения явлений в сравнительном плане, в составлении текстовых таблиц.

## План урока

1. Основные формы размножения. (*Беседа-повторение.*)
2. Сперматогенез. (*Лекция с демонстрацией микропрепаратов.*)
3. Мейоз. (*Лекция, рассматривание микропрепаратов и схем.*)
4. Овогенез. (*Лекция с демонстрацией схем и таблиц.*)
5. Кроссинговер. (*Лекция с демонстрацией схем и таблиц.*)
6. Сравнение митоза и мейоза. (*Беседа, заполнение таблицы.*)

**Оборудование.** Микропрепараты созревания половых клеток аскариды и семенников саранчовых насекомых. Таблица, модели деления клетки, перекреста хромосом.

Начать урок можно с краткого повторения форм размножения организмов, а также способов полового размножения и строения гамет, отметив их видовое разнообразие и специфику. Например, сперматозоиды аскарид лишены хвостика и перемещаются амёбондным движением; у краба сперматозоиды также лишены хвостика, но имеют три зацепки на головке.

Учитель обращает внимание класса на наличие в гаметах лишь гаплоидного числа хромосом, а не диплоидного. Это хорошо видно из сопоставления числа хромосом и количества ДНК в соматических и половых клетках кошки и кролика. Учащимся предлагают подумать о том, чем вызвано содержание половинного набора хромосом в половых клетках и полного набора в соматических. После этого можно перейти к знакомству с процессом развития половых клеток.

При объяснении овогенеза важно подчеркнуть роль направительных телец в распределении хромосомного материала при редукционном делении. Можно продемонстрировать рисунок учебника, спроектировав его на экран через эпидиаскоп. Лучше начать с развития сперматозоидов, так как образование направительных телец при овогенезе требует специального объяснения.

Одному из учащихся учитель предлагает вспомнить и рассказать о митозе. Изучение мейоза целесообразно проводить в сравнительном плане, отмечая черты сходства и различия этих процессов деления, лишь после этого перейти к изучению овогенеза.

При ознакомлении учащихся со схемами сперматогенеза, мейоза и овогенеза и соответствующими микропрепаратами можно отметить, что у животных весь процесс сперматогенеза начинается вместе с наступлением половой зрелости. Овогенез, например, у человека в значительной части проходит еще в эмбриональном состоянии. К моменту рождения в обоих яичниках находится 400 000 овоцитов, достигших профазы мейотического деления. В таком состоянии они сохраняются до наступления полового созревания, после чего постепенно заканчивают развитие в последующей жизни человека в период примерно от 15 до 45 лет.

Учитель подчеркивает выработку огромного числа сперматозоидов, что обусловлено действием естественного отбора (вероятность встречи каждого из них с яйцеклеткой ничтожна) и биоло-

гически оправдано. После этого он переходит к рассмотрению процесса конъюгации хромосом и четко определяет понятие гомологичных хромосом. В конце урока учитель обобщает основное содержание материала.

Исторически сложившаяся специализация гамет существенно изменила их форму и роль в организме. Яйцеклетка приобрела, кроме половой, еще и питательную функцию. В ходе естественного отбора выработался специальный механизм мейоза, обеспечивающий поддержание в половых клетках полового набора хромосом. Учитель подчеркивает случайный характер распределения отцовских и материнских гомологичных хромосом по отношению к веретену деления. Это обеспечивает каждый раз новую комбинацию генетического материала, что еще более усиливается явлением кроссинговера. Все это создает повышенную изменчивость и богатый материал для естественного отбора.

Для закрепления можно рекомендовать учащимся заполнить таблицу.

К следующему уроку следует рекомендовать учащимся повторить материал из курса V класса о строении цветка, опылении, оплодотворении и образовании плодов и семян.

Сравнение митоза и мейоза

Сходство и отличие	Митоз	Мейоз
Сходство	1. Имеют одинаковые фазы деления 2. Перед митозом и мейозом происходит самоудвоение хромосом, спирализация и удвоение молекул ДНК	
Отличие	1. Одно деление  2. В метафазе по экватору выстраиваются удвоенные хромосомы  3. Нет конъюгации хромосом  4. Между делениями происходит удвоение молекул ДНК (хромосом)  5. Образуются две дочерние клетки	1. Два сменяющих друг друга деления  2. По экватору выстраиваются пары гомологичных хромосом  3. Гомологичные хромосомы конъюгируют  4. Между 1-м и 2-м делениями нет интерфазы и удвоения молекулы ДНК (хромосом)  5. Образуются четыре сперматозоида или одна яйцеклетка

## Урок 6. Оплодотворение

**Задачи:** 1. Развить понятие об оплодотворении как о необходимом условии возникновения нового организма половым путем и восстановления диплоидного набора в клетках. 2. Показать мате-

риальную преемственность поколений, значение объединения материнской и отцовской наследственности организма для постоянства и эволюции вида.

### План урока

1. Основные способы полового размножения. Строение и созревание гамет. (*Беседа-повторение.*)

2. Оплодотворение у животных. (*Лекция.*)

3. Условия, необходимые для осуществления оплодотворения. (*Беседа.*)

4. Оплодотворение у растений. (*Лекция с демонстрацией микропрепаратов и кинофрагментов.*)

**Оборудование.** Микропрепараты срезов пыльника и семяпочки; прорастающей пыльцы. Муляжи и таблицы строения цветка, рисунки, иллюстрирующие приспособления к опылению. Кинофрагмент «Двойное оплодотворение цветковых растений».

Необходимо познакомить учащихся с процессом оплодотворения, который протекает однотипно как у растений, так и у животных (слияние двух гамет). Процесс этот дает возможность вновь восстановиться в зиготе нормальное, диплоидное число хромосом, специфичное для данного вида. Достижимые различные сочетания отцовских и материнских хромосом обеспечивают организму более широкий диапазон приспособительных возможностей и составляют более разнообразный материал для отбора.

Сходство в процессах оплодотворения у животных и растений имеет большое значение для доказательства единства происхождения всей живой природы.

Материал о двойном оплодотворении у растений изучают в ознакомительном плане. В целях воспитания гордости у учащихся за отечественную науку важно подчеркнуть заслугу русских ученых отца и сына Навашиных в открытии двойного оплодотворения.

Урок целесообразно начать с повторения основных способов полового размножения, строения и созревания половых клеток.

Рассмотрев процесс оплодотворения у животных, учитель обращает внимание класса на то, что при образовании нового организма из двух гамет происходит их объединение в процессе оплодотворения. Однако для осуществления этого необходимо: 1) одновременное созревание половых клеток; 2) своевременная доставка мужских гамет к женской; 3) биологическая совместимость двух участвующих в оплодотворении половых клеток.

В ходе беседы с учащимися на основании изученного ранее в курсах ботаники, зоологии, анатомии, физиологии и гигиены человека выясняется, что у большинства диких животных период размножения и интенсивного созревания половых клеток происходит обычно весной или осенью. У растений — это период цветения. У большинства домашних животных и человека циклы созревания половых клеток осуществляются в течение всего года.

Учащиеся вспоминают, что растения бывают самоопыляющие-

ся и перекрестноопыляющиеся, однодомные и двудомные. Выясняют биологический смысл этих процессов. Учитель приводит примеры приспособлений, препятствующих опылению собственной пылью, и периодического перекрестного опыления самоопыляющихся растений в природе, а также указывает на то, что еще Ч. Дарвин отмечал вред длительного самоопыления.

Припомнив способы оплодотворения споровых и семенных растений, водных и наземных животных, учащиеся указывают, что доставка мужских гамет осуществляется в основном в жидкой среде, которая отсутствует только у высших растений, у них в процессе эволюции выработались специальные приспособления.

На уроке полезно повторить на живых растениях или по таблицам, схемам, муляжу строение цветка, оплодотворение и образование плодов и семян. С явлением оплодотворения учащиеся знакомы из курса V класса; теперь они должны углубить и развить это понятие с цитологической, генетической и эволюционной точек зрения. Очень часто учащиеся называют пыльцу половыми клетками, а завязь и тычинки — половыми органами цветка. Учитель разъясняет, что в действительности гаметами являются лишь спермии, образовавшиеся в пыльце, а тычинки и пестик относятся к органам спорофитного (бесполого), но не гаметофитного (полового) поколения растения. Двойное оплодотворение у растений изучают по таблице.

По рисунку 92 учебника рекомендуем изготовить самодельную таблицу, использовать кинофрагменты.

При изложении важно четко выделить момент, в какой начинаются мейоз и переход от диплоидного состояния клетки к гаплоидному. Учитель сначала объясняет развитие спермиев, а затем образование яйцеклетки в зародышевом мешке.

При этом учащиеся рассматривают микропрепараты зародышевого мешка, пыльцы, пыльника и завязи гиацинта, дикой лилии, амариллиса и других лилейных. В случае отсутствия готовых микропрепаратов их нетрудно приготовить самому учителю.

При закреплении материала целесообразно предложить учащимся ответить на вопросы: в чем сходство и различие в процессе оплодотворения у растений и животных? Почему оплодотворение называют двойным? Каково эволюционное значение возникновения двойного оплодотворения?

Далее необходимо сказать несколько слов об избирательности оплодотворения. Насекомые, посещающие цветки, приносят пыльцу самых различных видов растений. То же самое происходит и в водоемах, где во время нереста рыб находятся половые клетки животных многих видов, но смешения их не происходит. Учащимся предлагают указать причины этого явления. Они обычно называют специфику строения половых клеток, наличие различных специальных приспособлений у разных видов и одновременность их созревания для одного и того же вида. Учитель добавляет сведения о роли химического средства и несовместимости хромосомных комплексов гамет.

В конце урока учитель делает обобщающие выводы. В результате оплодотворения: 1) осуществляется материальная непрерывность между поколениями; 2) восстанавливается диплоидный набор хромосом; 3) объединяются в одном организме отцовские и материнские наследственные задатки. Все это обеспечивает относительное постоянство вида.

## ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ

Содержание данной темы органически связано с материалами по дарвинизму, клетке, размножению и развитию организмов. От успешного его усвоения зависит понимание следующей темы, посвященной вопросам селекции.

В мировоззренческом отношении содержание темы «Основы генетики» дает яркий пример основного пути познания природы человеком. Изучение непосредственных явлений наследственности и изменчивости, раскрытие их сущности, а затем познание их законов, научное прогнозирование и использование в практической деятельности — таков в основных чертах путь развития генетики как науки. В центре ее находится учение о гене. Созданное Г. Менделем учение о существовании отдельных единиц наследственности, строго упорядоченно передаваемых из поколения в поколение, получило дальнейшее развитие в хромосомной теории Т. Моргана. История изучения гена представляет собой некоторую аналогию с историей изучения атома. Сначала возникло предположение о существовании элементарных единиц наследственности. С развитием науки была открыта их материальная структура, делимая на более мелкие единицы и в принципе управляемая человеком.

Более углубленное, чем в теме «Эволюционное учение» изучение диалектического единства наследственности и изменчивости дает возможность учащимся лучше понять роль этих свойств живых организмов в процессе эволюции органического мира.

Обращаем внимание учителя на необходимость при изучении основ генетики органически связывать учебный материал с основными положениями эволюционного учения, что мы и показали при разработке отдельных уроков, особенно в обобщающем уроке.

Определенные трудности для учителя представляет подбор живых объектов для демонстрации генетических закономерностей и постановки опытов. Наблюдения за живым организмом и изучение натурального природного материала должны по возможности стать основными источниками знаний учащихся на уроках биологии. Но следует быть очень осторожным в выборе животных и растений для демонстраций и опытов. Так, при моделировании основных закономерностей менделизма важно тщательнейшим образом следить за генетической чистотой выбранных объектов (кролики, морские свинки, золотистые хомячки, канарейки, сорта гороха, томатов, львиного зева и пр.). В противном случае опыты могут не получиться и вместо убежденности вызовут у учащихся недоверие и сомнение в справедливости изучаемого.

Считаем необходимым предупредить и против слишком поспешных выводов при обнаружении в природе или в культурных условиях организмов с некоторыми отклонениями от обычной нормы. Нельзя все их безоговорочно относить к группе мутаций.

Мутационный характер полученных изменений должен быть проверен генетически, т. е. в целом ряде поколений. В связи с этим животные и растения, отобранные для генетических опытов в уголке живой природы и на школьном учебно-опытном участке, должны находиться под тщательным наблюдением и проверяться на отсутствие расщепления признаков в нескольких поколениях.

На учебно-опытном участке должны быть своевременно запланированы опыты по получению модификационной изменчивости, менделевского расщепления признаков, с тем чтобы результаты затем демонстрировать на уроке и во внеклассной работе.

Для проведения практической работы по изучению модификационной изменчивости и составления вариационного ряда необходимо в достаточном количестве заготовить раздаточный материал (листья, колосья, семена, раковины моллюсков и т. д.).

Серия таблиц по общей биологии не может полностью обеспечить успех изучения темы. Его необходимо пополнить самодельными справочными и цифровыми таблицами, рисунками из научных книг, демонстрируемых с помощью эпидиаскопа. Важно использовать возможности и других технических средств обучения. Например, диафильмы «Генетика в медицине», «Генетика в животноводстве», «Учение академика Н. И. Вавилова», кинофрагмент «Роль ядра в наследовании признаков», «Наследственность и среда», «Модификации».

Обилие специальных терминов требует от учителя обстоятельного их разъяснения, систематической работы учащихся и постоянного контроля и самоконтроля через решение генетических задач и различных форм опроса.

К началу изучения темы учащиеся оформляют собранный материал в виде газет и бюллетеней. Кроме обычной школьной лекции или беседы, при изложении нового на уроке полезно шире использовать сообщения учащихся, привлекать их к самостоятельному заполнению схем и таблиц.

Распределение уроков в теме:

1-й урок. Генетика как наука.

2-й урок. Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя.

3-й урок. Гипотеза чистоты гамет.

4-й урок. Дигибридное скрещивание. Второй закон Менделя.

5-й урок. Цитологические основы дигибридного скрещивания.

6-й урок. Сцепленное наследование.

7-й урок. Генетика пола.

8-й урок. Взаимодействие генов и множественность их действия.

9-й урок. Модификационная изменчивость.

10-й урок. Мутационная изменчивость.

11-й урок. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.

12-й урок. Генетика и эволюционная теория.

## Урок 1. Генетика как наука

**Задачи:** 1. Охарактеризовать генетику как науку, ее развитие и значение. 2. Показать превращение науки в производительную силу общества, воспитывать у учащихся гордость за отечественную науку. 3. Развивать интерес к этой области знаний.

### План урока

1. Повторение: изменчивость и наследственность. (*Беседа с демонстрацией.*)

2. Из истории возникновения и развития генетики. (*Сообщения учащихся или учителя с демонстрацией иллюстративного материала.*)

3. Значение генетики для практики сельского хозяйства и медицины. (*Рассказ учителя.*)

**Оборудование.** Животные и растения уголка живой природы с их потомством. Растения, выращенные в различных условиях питания, освещения, полива. Таблицы.

Портреты ученых, труды Менделя, бюллетень, посвященный развитию генетики. Кинофильм «Основные законы наследственности. Законы Менделя».

В связи с тем что этот урок первый в теме, его следует начать с характеристики предмета, задач и методов новой для учащихся науки генетики. Необходимо вспомнить понятия, полученные учащимися еще в IX классе в теме «Дарвинизм», о наследственности и изменчивости, показать растения, выращенные в различных условиях освещения, питания, полива. Кроме того, может быть использован также гербарий.

Далее в кратких сообщениях учащиеся (или учитель) дают историческую справку о возникновении и развитии генетики, демонстрируют портреты крупнейших генетиков отечественной и мировой науки<sup>1</sup>, а также бюллетень или газету, посвященные этому вопросу. При изложении содержания важно подчеркнуть, что генетика имеет истоки в практике разведения животных и растений. Большую роль в ее развитии сыграло учение Дарвина и собранный им богатый материал.

В воспитательном отношении важно подчеркнуть, что плохая материальная обеспеченность заставила Менделя принять монашеский сан, благодаря чему он получил возможность в тиши монастырского садика в Брно проводить классические опыты. В качестве иллюстраций могут быть использованы портрет ученого и фотографии памятника, а также кадры из учебного фильма «Основные законы наследственности. Законы Менделя».

<sup>1</sup> Портреты русских генетиков и краткие сведения о них см. в сб.: Развитие биологии в СССР. М., Наука, 1967.

В тетрадах учащиеся записывают основные этапы развития молодой науки: 1. Развитие менделизма и становление генетики. 2. Формирование хромосомной теории наследственности. 3. Развитие генетики на молекулярном уровне. Все эти этапы должны быть отражены при дальнейшем раскрытии тем данного раздела.

Далее нужно познакомить учащихся со значением генетики для селекции, сельского хозяйства, биотехнологии и медицины.

Изучение материальных основ наследственности и ее закономерностей направлено на создание новых пород и сортов и дает возможность учитывать результаты взаимодействия генетической основы организма и среды.

В качестве иллюстрации можно привести некоторые наиболее яркие примеры достижений в области селекции животных и растений. Однако при этом нет необходимости давать подробный анализ методов создания новых сортов и пород, об этом учащиеся узнают на последующих уроках. Полезно отметить также успехи в области селекции микроорганизмов — продуцентов некоторых антибиотиков и кормового белка.

В области медицинской генетики установлено, что более 2000 болезней являются наследственными, например эпилепсия, гемофилия, диабет, серповидно-клеточная анемия и др. Со многими из них научились бороться благодаря открытиям в генетике, цитологии, биохимии.

Учащихся можно познакомить в общих чертах с задачами генной инженерии, которой начиная с 1965 г. было посвящено уже несколько специальных совещаний в разных странах мира. Генную инженерию можно рассматривать как прикладную молекулярную генетику, задача которой изменить генетическую программу на молекулярном уровне.

О большом значении, придаваемом нашей партией и правительством развитию молекулярной биологии и генетики, свидетельствуют специальные пункты в планах развития народного хозяйства и Продовольственной программе.

## **Урок 2. Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя**

*Задачи:* 1. Дать понятие о гибридологическом методе и основных генетических терминах и символике. 2. Подчеркнуть диалектичность понятий доминантности и рецессивности признаков. 3. Заложить основы навыков пользования генетической терминологией.

### **План урока**

1. Повторение по материалу предыдущего урока. (*Беседа-опрос.*)

2. Понятие о гибридологическом методе исследования наследственности. (*Рассказ учителя.*)

3. Моногибридное скрещивание. (Лекция с демонстрацией объектов уголка живой природы, кинофильма или таблиц.)

4. Понятие о гомозиготе и гетерозиготе. (Лекция с демонстрацией объектов уголка живой природы, кинофильма или таблиц.)

5. Неполное доминирование. (Лекция с демонстрацией объектов уголка живой природы, таблиц или кинофильма.)

**Оборудование.** Подопытные животные (дрозофилы, золотистые хомячки), растения (горох, томаты и др.). Таблица «Моногибридное скрещивание и его цитологическая основа».

После короткой беседы по материалу предшествующего урока переходят к характеристике понятия о гибридологическом методе изучения наследственности. Мендель впервые применил гибридологический анализ при изучении наследственности.

Прежде чем перейти к изучению моногибридного скрещивания, полезно познакомить учащихся с основными генетическими символами (зеркало Венеры, щит и копье Марса).

В качестве источника новых знаний при изложении вопросов моногибридного скрещивания может быть использована модель, иллюстрирующая законы Менделя. При отсутствии такого пособия его можно заменить самодельным, разработанным Л. П. Анастасовой<sup>1</sup>, состоящим из кругов плотной бумаги (диаметром около 10—12 см) на ножке. На кругах изображены объекты (желтые или зеленые семена гороха, белый или серый кролик, крылатые или бескрылые дрозиды и т. д.). Круги с помощью ножки крепят на демонстрационном экране в его прорезях и подбирают в соответствии со схемой опыта. Таким образом из отдельных деталей собирают схему моногибридного скрещивания. При отсутствии такого пособия беседу проводят по таблице «Моногибридное скрещивание и его цитологическая основа» или по рисунку и записи на доске. Чтобы не вводить сразу большого количества понятий, не следует еще пользоваться буквенными обозначениями генов, сделать это рациональнее на следующем уроке.

Учитель предлагает следующие вопросы: «На каких объектах ставил Г. Мендель свои опыты? По каким признакам он подбирал родительские пары? Какой признак проявился у гибридов первого поколения? Какие признаки проявились у гибридов второго поколения? Какая закономерность наблюдается в расщеплении признаков?»

В ходе беседы восстанавливают схему виденного опыта и выясняют основные понятия: «доминантный и рецессивный гены», «гомозигота и гетерозигота». В связи со схемой опыта полезно записать в тетради правило единообразия первого поколения и первый закон Менделя. При этом может быть использовано динамическое наглядное пособие в виде магнитной доски, на которую с помощью магнитов крепят детали схем моногибридного или других скрещиваний.

Учитель подчеркивает мысль, что хотя Мендель установил

<sup>1</sup> См.: Биология в школе, 1967, № 6.

закономерности наследования на уровне признаков, он предположил наличие их материальной основы. Единицы наследственности Мендель назвал факторами или задатками. Учащиеся без труда устанавливают связь между этими понятиями и понятием гена.

Для иллюстрации правила доминирования можно использовать результаты скрещиваний, проводимых в уголке живой природы на мушках дрозофилах: крылатые  $\times$  бескрылые (доминирует первый признак), коричневоглазые  $\times$  нормальные (доминирует второй признак); на альбиносных формах кроликов, мышей, хомячков  $\times$  окрашенными (доминируют окрашенные формы); на серых гуппиях  $\times$  золотистыми или черными (доминирует серая окраска) и других объектах. Кроме того, могут быть использованы гербарии растений, выращенных на учебно-опытном участке.

Нужно отметить, что доминантность или рецессивность признака определяют многочисленными наблюдениями. Для справок и решения генетических задач полезно изготовить таблицу с перечнем доминантных и рецессивных признаков растений, животных и человека, которую можно заимствовать из хрестоматии по общей биологии.

Мендель доказал, что отдельные признаки организмов при скрещивании не исчезают, а сохраняются в потомстве в том же виде, в каком они были у родителей.

Далее учитель раскрывает понятия генотипа и фенотипа. Затем обращает внимание на то, что в  $F_1$  не всегда происходит доминирование признаков одной из родительских форм. Кроме полного встречается и промежуточный характер наследования. В качестве примера разбирают скрещивание растений ночной красавицы (*Mirabilis jalapa*), имеющих красные цветки, с растениями, у которых белые цветки.

В качестве другого примера может служить скрещивание пород черных и белых кур, когда в  $F_1$  и  $F_2$  наблюдается серо-голубая окраска как результат неполного (промежуточного) доминирования. По этому же типу наследуется окраска цветков львиного зева. Результаты скрещивания его, проводимого на учебно-опытном участке, могут быть использованы на данном уроке в виде гербариев, таблиц или рисунков. Учитель обращает внимание учащихся на совпадение в этом случае расщепления по фенотипу и генотипу в  $F_2$ .

В тетради полезно записать характеристику методов исследования Менделя:

1. В отличие от своих предшественников Мендель изучал явление наследственности не в целом, а вычленив в нем отдельные пары противоположных признаков, прослеживал их наследование в ряде последующих поколений.

2. Применил количественный учет гибридных растений, отличающихся по этим признакам.

3. Ввел понятия о наследственном факторе как гипотетическом материальном носителе наследственности, названном позднее геном.

Все это обеспечило успех его исследованиям.

К следующему уроку учащиеся должны повторить из темы «Размножение и индивидуальное развитие организмов» понятие о мейозе и гомологичных хромосомах.

### Урок 3. Гипотеза чистоты гамет

*Задачи:* 1. Дать понятие о дискретном характере наследственности. 2. Подчеркнуть, что цитологические работы Т. Моргана подтвердили материалистическую трактовку гена. 3. Выработать навыки применения усвоенных понятий для записи генетических схем и решения генетических задач.

#### План урока

1. Гипотеза чистоты гамет. (*Объяснение, беседа с зарисовкой схем на доске и в тетрадах.*)

2. Понятие о гене как наследственном факторе. (*Беседа, запись в тетрадах.*)

3. Цитологическое обоснование гипотезы чистоты гамет. (*Демонстрация кинофильма. Запись виденного и работа с динамическим пособием.*)

4. Уточнение понятий о генах, генотипе и фенотипе. (*Объяснение с элементами беседы.*)

5. Решение генетических задач. (*Решение типовых задач на доске. Инструктаж к выполнению домашнего задания.*)

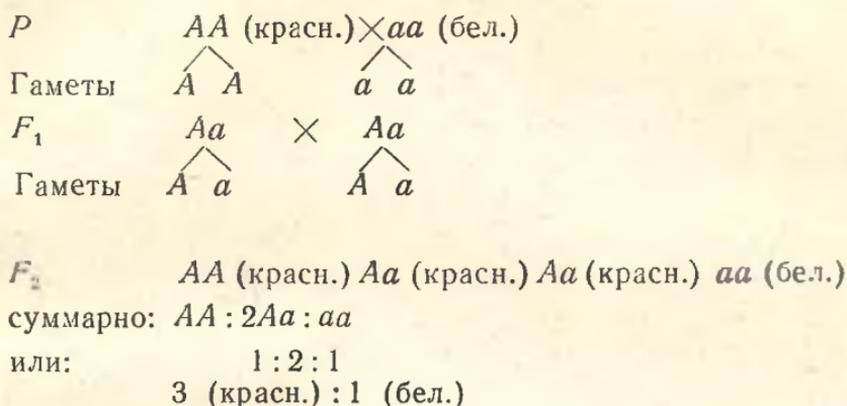
**Оборудование.** Животные и растения уголка живой природы, с которыми велись опыты: самодельная справочная таблица доминантных и рецессивных признаков. Схемы моногибридного скрещивания в генном выражении. Динамическое пособие Л. П. Анастасовой или модель «Законы Менделя», таблица «Моногибридное скрещивание и его цитологическая основа».

После повторения понятия о гибридологическом методе исследования необходимо перейти к раскрытию цитологических основ расщепления гибридов во втором и последующих поколениях. Следуя историческому принципу изложения, начать можно с предложенной Менделем гипотезы чистоты гамет, которая затем на этом же уроке получит цитологическое обоснование.

Восстановив в памяти учащихся понятие о моногибридном скрещивании и записав его схему на доске или набрав на демонстрационном экране с помощью деталей или кругов, учитель переходит к изложению логической модели, использованной Менделем для уяснения взаимодействия наследственных факторов при скрещивании.

Учащиеся знакомятся с основными принципами буквенного обозначения генов, гипотезой чистоты гамет. Для закрепления и контроля им предлагают записать самостоятельно в буквенном выражении какой-либо пример моногибридного скрещивания. При этом очень важно сразу же приучить школьников вести правильную запись, указывая генотипы родителей, последовательность

поколений и особенно гамет. Это делает более наглядным процессы расщепления гибридов и предотвращает путаницу при решении генетических задач. Например, схема скрещивания красноцветковых растений гороха с белоцветковыми должна выглядеть следующим образом:



Для определения генотипов зигот первого и последующих поколений может быть уже на этом уроке введена решетка Пеннета.

Учащиеся углубляют понятия «гомозигота» и «гетерозигота», подчеркивают случайный характер сочетания гамет и статистический характер закономерности расщепления 3:1 при моногибридном скрещивании.

Перед классом учитель ставит вопрос: «Что же передается половыми клетками?» Из предшествующих тем учащиеся знают, что наследственные свойства организма определяются строением соответствующих белков его тела, формируемых клетками. В свою очередь, строение каждого белка определяется участком ДНК, который заведует синтезом данного белка. Такой участок ДНК мы назвали геном или единицей наследственности.

Теперь можно определить ген (наследственный фактор) как участок ДНК, обуславливающий развитие признаков или свойств. Следовательно, можно говорить о гене окраски цветка, гене кареглазости или голубоглазости, гене нормального гемоглобина или серповидно-клеточной анемии и т. д.

После этого уместно перейти к изложению цитологических основ гипотезы чистоты гамет. Для чего необходимо вспомнить с учащимися поведение хромосом в мейозе и восстановление диплоидного набора в зиготе. Они уже знают, что в каждой паре гомологичных хромосом имеется по одной отцовской и одной материнской хромосоме.

Вопрос изучают по таблице или рисунку 104 учебника. Учитель дает задание проследить в фильме за поведением хромосом и воссоздать его потом на рисунке на доске или смонтировать на магнитном или демонстрационном экране из заранее изготовленных деталей.

Буквенные выражения генов и хромосомные символы изображают на обратной стороне деталей-кругов. Таким образом, при разборе того или иного примера моногибридного скрещивания можно по желанию пользоваться и рисунком объектов, и их генным или хромосомным изображением.

Сравнив поведение хромосом при мейозе и оплодотворении и наследственных факторов в рассуждениях Менделя, учащиеся приходят к выводу, что оно однотипно.

Учитель подчеркивает, что на основании неизвестных Менделю явлений митоза, мейоза и многочисленных экспериментальных проверок на различных объектах (больше всего на плодовой мушке дрозофиле) в XX в. Морган сформулировал хромосомную теорию наследственности. Она подтверждает гипотезу чистоты гамет. Основным смыслом ее заключается в том, что материальным носителем наследственности являются хромосомы. Учитель подчеркивает, что скрещивание во всех этих случаях — причина изменчивости. Между полным и промежуточным доминированием существуют различные переходы. Учащиеся с помощью учителя делают вывод о дискретном характере наследственной основы организмов.

Подводя итог урока, вместе с учащимися можно сформулировать положения, которые записывают в тетради:

1. Наследственные факторы (гены) расположены в хромосомах и представляют собой участок ДНК, ответственный за синтез одной молекулы белка (чаще всего фермента).

2. Гены передаются от родителей потомкам через гаметы.

3. Гены не смешиваются между собой, несмотря на совместное пребывание в гетерозиготе гибридов  $F_1$ , а в  $F_2$  оба гена проявляются в чистом виде.

4. Гаметы несут только по одному гену из каждой пары.

5. Гаметы, содержащие одинаковые гены, встречаются при оплодотворении с равной вероятностью, например, образуя зиготы:  $BB$ ,  $Bb$  и  $bb$ .

На дом учащимся может быть предложено определить и записать в генном и хромосомном выражении количество возможностей рождения голубоглазых детей в случаях, когда: 1) оба родителя гомозиготны по признаку кареглазости; 2) один гомозиготен по признаку кареглазости, другой с голубыми глазами; 3) один гетерозиготен по признаку кареглазости, другой голубоглазый; 4) оба гетерозиготны по признаку кареглазости. При этом известно, что кареглазость  $A$  доминирует над голубоглазостью  $a$ .

#### Урок 4. Дигибридное скрещивание. Второй закон Менделя

**Задачи:** 1. Продолжить изучение генетических закономерностей, знакомство с более сложными формами наследования. 2. Показать возможность математического расчета для прогнозирования численного выражения вариантов — расщепления по фенотипу и генотипу. 3. Укреплять навыки пользования генетической терминологией.

## План урока

1. Повторение основных генетических понятий. (Опрос-беседа.)
2. Понятие аллельности. (Беседа.)
3. Дигибридное скрещивание. (Лекция с заполнением схем и решетки Пеннета на доске и в тетрадах.)
4. Второй закон Менделя. (Беседа с записью на доске и в тетрадях.)

5. Общие формулы расщепления при полигибридном скрещивании. (Беседа, выведение общих формул на доске и в тетрадях.)

**Оборудование.** Опытные животные и растения. Отчеты членов биологического кружка. Таблица. Динамическое пособие — модель «Законы Менделя».

Поставленные задачи можно осуществить лишь при условии хорошего усвоения учащимися основных генетических понятий: ген, доминантность, рецессивность, гомозигота, гетерозигота, генотип и фенотип — и заучивания их определений. Учителю очень важно выяснить, усвоены ли они учащимися.

Приводим пример одного из приемов опроса, который не требует значительной затраты времени на проведение и проверку результатов, дает возможность за 5—10 мин проверить весь класс. С этой целью учитель на доске заранее выписывает в любом порядке биологические термины, знание которых проверяет. Против каждого термина на доске представляет его условный шифр.

Работа может выполняться по вариантам. В качестве шифра могут быть использованы буквы русского и латинского алфавитов, цифры или вообще любые условные знаки.

Приводим пример записи на доске для случая выполнения учащимися работы по трем вариантам.

Понятия	Варианты		
	I	II	III
Фенотип	3	A	b
Ген	7	Г	l
Доминантность	1	Б	g
Гомозигота	5	Д	a
Признак	2	В	c
Рецессивность	6	З	q
Генотип	8	Ж	e
Гетерозигота	4	И	h

Далее учитель в строго намеченном порядке зачитывает определения этих понятий. Учащиеся должны определить, к какому из написанных на доске терминов они относятся, и в строчку записать их шифры. Благодаря такой замене слов условными значками значительно сокращается время записи.

Если учитель выбрал для себя такую последовательность чтения определений: 1) признак, 2) фенотип, 3) ген, 4) генотип, 5) до-

минантность, 6) гетерозигота, 7) рецессивность, 8) гомозигота, то правильные записи ответа учащихся по вариантам должны быть следующими: I вариант — 237, 814, 65; II вариант — ВАГ, ИБЖ, ЗД; III вариант — *sbl, efn, qa*.

Для удобства чтения при проверке их лучше сгруппировать по 2—3 значка, отделив запятой.

Проверку и оценку делают на уроке. В помощь можно привлечь учащихся-ассистентов.

Описанный прием может быть применен на начальном этапе усвоения материала, он позволяет проверить связь важных терминов с их определением. В сочетании с другими приемами опроса этот прием способствует лучшему усвоению и запоминанию материала.

Пока идет проверка, учащиеся записывают на доске, а потом разбирают вместе с учителем решение задачи, выполненной дома. Далее можно перейти к изучению дигибридного и полигибридного скрещивания, но, так как принцип наследования признаков одинаков, можно ограничиться рассмотрением только дигибридного скрещивания. Учитель ставит вопрос проблемного характера: «Каковы закономерности наследования в случае, когда скрещиваемые организмы отличаются не по одной, а по нескольким парам признаков?» Прежде чем перейти к решению этой проблемы, необходимо дать понятие об аллельных генах, как парных, ответственных за один и тот же признак (однако выражен он может быть и по-разному: форма семян гладкая или морщинистая; окраска желтая или зеленая), расположенных в одинаковых участках гомологичных хромосом. Следовательно, аллельными являются гены  $Aa$ ,  $Bb$ ; гены  $B$  или  $b$  не могут быть аллелями для  $A$  или  $a$ .

Для изучения закономерностей дигибридного типа наследования учащимся предлагают ознакомиться с классическим примером скрещивания гороха с желтыми гладкими семенами ( $AA BB$ ) с горохом, имеющим зеленые морщинистые семена ( $aa bb$ ), изложенным в учебнике. При объяснении этого материала лучше, если учитель (или ученик с помощью класса) постепенно запишет на доске всю схему скрещивания. Для этой цели необходимо обозначить буквенными выражениями генотипы исходных форм, формулы их гамет, возможные сочетания для  $F_1$ . При этом важно подчеркнуть, что разделение генов по половым клеткам происходит на основе принципа чистоты гамет. (Учащиеся повторяют, в чем смысл этой гипотезы.) Поэтому принимается, что каждая пара изучаемых признаков находится в самостоятельных (разных) парах хромосом. После этого чертят на доске решетку Пеннета, состоящую из 16 квадратов.

Подсчитав количественные соотношения расщепления по фенотипу и генотипу, учащиеся записывают полученное: 9:3:3:1 — при 4 фенотипах и 1:2:2:4:1:2:1:2:1 — при 9 генотипах. Далее двум учащимся предлагают проследить эти же численные соотношения, но по одной только паре аллельных признаков из двух, рассматриваемых при изучении дигибридного скрещивания,

и записать эти отношения. Оба учащиеся записывают одинаковое соотношение, хотя они производили подсчеты по разным парам признаков. Упростив соотношения по фенотипу 12:4, получают 3:1, а по генотипу 4:8:4=1:2:1. Учащиеся делают вывод, что это два независимых моногибридных скрещивания, как бы наложенных друг на друга. Начертив в тетрадах решетку Пеннета, записывают формулировку второго закона Менделя. Важно подчеркнуть, что этот закон дает право исследователю изучать поведение отдельных пар признаков независимо от других. При этом необходимо учесть, что количество возможных классов генотипов —  $3^n$ , фенотипов —  $2^n$ , а  $n$  всегда указывает на число пар аллельных генов в негомологичных хромосомах [52, с. 276; 121, с. 300].

Таким образом, учащиеся убеждаются в возможности математического прогнозирования характера расщепления при гибридизации.

В качестве иллюстрации могут быть использованы результаты скрещиваний растений и животных уголка живой природы и данные наблюдений на учебно-опытном участке.

По уроку могут быть сделаны следующие выводы:

1. При дигибридном скрещивании обе пары аллельных генов наследуются независимо друг от друга.

2. Обе пары аллельных генов с равной вероятностью вступают во всевозможные комбинации.

3. При дигибридном скрещивании расщепление по фенотипу происходит в отношении 9:3:3:1, по генотипу — 1:2:2:4:1:2:1:2:1.

В заключение надо отметить, что установленные закономерности имеют не только теоретический, но и практический интерес. Так, можно подсчитать количество различных фенотипов и генотипов, их численное выражение, общее количество комбинаций для скрещиваний при любом количестве альтернативных признаков.

На дом, кроме задания 2 по учебнику, предлагается записать расщепление по фенотипу при  $(3+1)^3$ , задачи по определению расщепления по генотипу и фенотипу. Решение задач аналогично рассмотренному на уроке.

## **Урок 5. Цитологические основы дигибридного скрещивания**

**Задачи:** 1. Дать понятие о цитологических основах дигибридного скрещивания, приеме анализирующего скрещивания. 2. Еще раз подтвердить материальную основу наследования; показать, что без материи нет и свойства. 3. Развивать навыки записи схем в генном и хромосомном выражении.

### **План урока**

1. Повторение цитологических основ моногибридного скрещивания. (*Работа с динамической моделью, таблицами.*)

2. Закрепление понятия дигибридного скрещивания. (Демонстрация кинофильма, комментарии учителя.)

3. Цитологические основы дигибридного скрещивания. (Демонстрация фильма, беседа по просмотренному. Самостоятельная работа с динамической схемой.)

4. Анализирующее скрещивание. (Беседа, решение генетических задач.)

**Оборудование.** Опытные животные и растения уголка живой природы. Отчеты наблюдений на пришкольном учебно-опытном участке. Таблица. Модель «Законы Менделя» или динамические схемы. Рисунки на доске. При наличии кинофильм «Основные законы наследственности. Законы Менделя» (ч. 2).

Урок можно начать с изучения нового материала. Чтобы установить логическую связь с предыдущим, учитель отмечает, что для изучения закономерностей наследования Мендель выделял из общей суммы свойств пары альтернативных признаков. Он предположил, что передача их осуществляется с помощью материальных факторов, а позднее Морган доказал связь генов с хромосомными структурами.

Затем учитель повторно демонстрирует вторую часть учебного кинофильма «Основные законы наследственности. Законы Менделя», выключают звук и пояснение к фильму дает вызванный ученик.

Следующие фрагменты фильма посвящены дигибриднему скрещиванию и будут использованы с целью закрепления того, что изучалось на прошлом уроке. Последние два фрагмента фильма посвящены цитологическому обоснованию закона независимого расщепления признаков и получению сапфировых норок путем дигибридного скрещивания. Учащимся предлагают на основании просмотра фильма ответить на следующие вопросы: чем объясняется независимость расщепления каждой пары признаков при дигибридном скрещивании? Каковы генотипы и фенотипы сапфировых норок и их исходных форм? Ответ на последний вопрос записывают в тетрадах, а разбирать его рациональнее на уроке о взаимодействии генов. Если нет возможности показать кинофильм, то учащиеся с помощью модели или динамического пособия составляют распределение хромосом при мейозе и оплодотворении в ходе дигибридного скрещивания и отвечают на вопросы.

При отсутствии динамического пособия изучение можно вести по диапозитивам, таблице, рисунку в учебнике или на доске. При этом учитель обращает внимание на то, что при дигибридном (или полигибридном) скрещивании обе пары (или несколько пар) аллельных генов находятся в разных парах хромосом.

Далее учитель подчеркивает, что определение генотипа организма имеет не только теоретическое, но и практическое значение, и переходит к изложению метода анализирующего скрещивания, дающего возможность уже в первом поколении определить гомо- или гетерозиготность исходных родительских пар, что очень важно в селекции.

## Урок 6. Сцепленное наследование

*Задачи:* 1. Дать понятие о группах сцепления и роли перекреста хромосом в комбинативной изменчивости. 2. Подчеркнуть, что хромосомные карты дают возможность установить локализацию отдельных генов, а затем и воздействовать на материальную основу наследственности (индуцированный мутагенез, генная инженерия). 3. Развивать умение анализировать результаты скрещивания и классифицировать тип наследования.

### План урока

1. Повторение основных генетических понятий и закономерностей наследования при моногибридном и полигибридном скрещивании. (*Беседа-опрос.*)

2. Сцепленное наследование. (*Лекция с демонстрацией схем и рисунков.*)

3. Развитие понятия о перекресте хромосом. (*Повторение по таблице.*)

4. Группы сцепления. Понятие о генетических картах хромосом. (*Беседа с демонстрацией таблиц.*)

**Оборудование.** Живые объекты, таблица, хромосомные карты томата, кукурузы, дрозофилы, модель кроссинговера.

Поскольку учащиеся переходят к изучению более сложных форм наследования, урок целесообразно начать с обобщения основных закономерностей наследственной передачи, установленных Менделем. Необходимо показать, что четкая и ясная схема расщепления часто усложняется и видоизменяется в результате ряда причин. Одной из них является сцепленное наследование.

Перед учащимися ставятся вопросы: что изучает генетика? Что такое наследственность? В чем суть гибридологического метода? Что является материальным носителем наследственности? Что такое гомозигота и гетерозигота? Что такое генотип и фенотип? Какие закономерности были открыты Менделем? В чем сущность гипотезы чистоты гамет?

Учитель обращает внимание на то, что при изучении всех закономерностей наследования предполагалось, что каждый ген определяет развитие только одного признака и ведет себя независимо от других генов, расположенных в неаллельных хромосомах. Именно с такими признаками учащиеся и имели дело во всех разбираемых ранее случаях. Учитель предлагает самостоятельно записать в генном выражении схему скрещивания мух дрозофил с серым телом и нормальными крыльями (оба признака доминантны) с мухами с черным телом и укороченными крыльями. Учащиеся часто ошибочно записывают схему как дигибридное скрещивание. Тогда учитель обращает их внимание на приведенные в учебнике результаты, которые не соответствуют теоретически ожидаемому отношению фенотипов — 1:1:1:1. Создается проблемная ситуация.

Учащиеся сами должны найти правильный ответ о сцепленном наследовании признаков исходных форм. Отсюда делают вывод, что гены окраски тела и длины крыльев локализованы в одной и той же хромосоме. Действительно, генов существует гораздо больше, чем хромосом. Для примера можно привести следующие данные: число генов у дрозофилы несколько тысяч, у бактериофагов — несколько сотен. Очевидно, что разместиться поодиночке в каждой хромосоме они не могут, поэтому остается предположить, что гены распределяются группами.

Для выяснения характера расщепления в случае расположения двух неаллельных генов в одной хромосоме полезно зарисовать схему распределения хромосом при мейозе и оплодотворении. Учитель обращает внимание на то, что если раньше при дигибридном скрещивании изображали две пары генов в разных парах хромосом, то теперь их надо изобразить в одной. Распределение по фенотипу будет не  $9:3:3:1$ , как это должно быть при дигибридном скрещивании, а  $3:1$ , как при моногибридном скрещивании, т. е. видно, оба гена  $A$  и  $B$  сосредоточены в одной хромосоме и выступают как единый комплекс. Учащиеся в тетради записывают формулировку закона Моргана.

Далее учитель обращает внимание на то, что все сказанное справедливо для случая полного сцепления. Однако чаще всего на практике приходится иметь дело со случаями неполного сцепления, как это и приведено в учебнике в примере с дрозофилами (8,5% мух оказалось с рекомбинацией признаков).

Можно привести и другие примеры. Так, английские ученые Бэтсон и Пеннет скрестили душистый горошек с доминантными признаками красных цветков и сферической формой пыльцы с растениями, несущими рецессивные признаки — пурпурную окраску и цилиндрическую пыльцу. Полученные гибриды проверили анализирующим скрещиванием и вместо отношения  $1:1:1:1$  получили  $7:1:1:7$ , где крайние цифры относились к исходным родительским признакам, а средние — к их рекомбинации.

Полученные результаты объясняются разъединением лежащих рядом генов в процессе перекреста (кроссинговера) хромосом в момент конъюгации их в мейозе. Понятие это восстанавливается в памяти учащихся по рисунку 93 учебника или модели кроссинговера.

Учитель подчеркивает биологическую значимость этого явления, благодаря которому создается рекомбинация генов, локализованных в одной хромосоме. Так как в одной и той же хромосоме могут быть сцеплены и полезные и вредные гены, то отрыв их друг от друга дает отбору возможность сохранить только полезные.

Изучение явления сцепленного наследования дало возможность установить последовательность размещения генов в хромосомах для целого ряда организмов, подтвердив тем самым гипотезу Моргана об их линейном расположении. Учитель разъясняет, что, чем дальше отстоят друг от друга гены в одной хромосоме, тем

чаще встречается у гибридов их перекombинация. На основании частоты перекрестов можно сделать вывод о пространственном расположении генов. Каждая хромосома представляет собой группу сцепления многих генов.

Обобщая этот материал, учащиеся отмечают, что количество групп сцепления не может превышать гаплоидного числа хромосом. Учитель делает следующее дополнение. «На основании экспериментальных данных у дрозофилы установлено местоположение 500 генов в четырех группах сцепления, у мыши — около 200 генов в 15 группах, у человека — несколько генов в 10 группах сцепления».

Ученые составили генетические карты, отражающие распределение генов в хромосомах у дрозофилы, томатов, кукурузы и некоторых других объектов. Одну из этих карт было бы полезно продемонстрировать на уроке.

Учитель делает выводы по уроку:

1. Каждая хромосома представляет собой группу сцепления генов, расположенных линейно.
2. Между хромосомами в мейозе происходит конъюгация, в результате чего может осуществляться перекombинация генов.
3. Возникающая при этом комбинативная изменчивость служит материалом для естественного отбора и селекции.

## Урок 7. Генетика пола

**Задачи:** 1. Показать, что признак пола наследуется так же, как любой другой признак. 2. Указать на материальную основу признака пола, выраженного в виде половых хромосом. 3. Развивать навыки решения генетических задач.

### План урока

1. Статистические данные о расщеплении по полу. (*Лекция, самостоятельная работа с таблицами.*)
2. Генетические и цитологические данные. (*Беседа, работа по таблице.*)
3. Признаки, сцепленные с полом. (*Беседа, самостоятельная работа с учебником.*)
4. Использование явления сцепленного наследования в практике. (*Лекция.*)

**Оборудование.** Самодельная таблица расщепления по полу, таблица, динамическое пособие, хрестоматия по общей биологии, диапозитивы «Учение о клетке. Генетика».

Изучение генетики пола удобно начать с ознакомления с данными статистики о соотношении полов у новорожденных.

Учащиеся отмечают, что расщепление по полу происходит в отношении 1:1. Если пол наследуется так же, как и другие признаки, то такое расщепление может быть только при условии гомозиготности одного родителя и гетерозиготности другого. Такая

догадка была высказана еще Г. Менделем. Причины этого стали ясны в результате достижений генетики и цитологии.

Рассматривая таблицы и рисунки хромосомных комплексов дрозофилы и человека, учащиеся отмечают отсутствие гомологии в одной из хромосомных пар мужского кариотипа. В женском кариотипе отличий не наблюдается. На основании этого учащиеся с помощью учителя делают вывод, что один пол можно представить как гомогаметный ( $XX$ ), а другой — как гетерогаметный ( $XY$ ). Хромосомы, определяющие пол организма, получили название половых, в отличие от остальных — аутосом.

После этого учитель предлагает самостоятельно по таблице разобрать поведение половых хромосом при мейозе и оплодотворении, а затем ответить на вопросы: от чего зависит пол организма? В какой момент он определяется? Чьи гаметы, отца или матери, являются решающими при определении пола ребенка?

Учащимся может быть предложено самостоятельно с помощью букв  $X$  и  $Y$  записать результаты расщепления по полу для человека (или дрозофилы) или набрать их с помощью деталей-кругов на демонстрационном экране. Могут быть использованы диапозитивы «Учение о клетке. Генетика».

Далее желательно показать, что благодаря естественному отбору выработалось и некоторое разнообразие в распределении половых хромосом у разных групп организмов. У некоторых животных гетерогаметны самки, а не самцы (птицы, бабочки); есть организмы, у которых вообще отсутствует  $Y$ -хромосома и мужской пол определяется наличием одиночной  $X$ -хромосомы ( $XO$ ) (жуки, прямокрылые). Учитель может уточнить, что тип  $XY$  считается эволюционно более древним, чем  $XO$ , который возник в результате поздней утраты  $Y$ -хромосомы. На основании изложенного учащиеся с помощью учителя делают вывод, что признак пола подчиняется тем же закономерностям, как и всякий другой. Он генетически предопределяется половыми хромосомами. Однако в составе хромосом не один, а многие гены, поэтому гены, расположенные в  $X$ -хромосоме, должны наследоваться сцепленно, но они не имеют своих аллельных партнеров в  $Y$ -хромосоме у человека. Можно проверить знания учащихся о сцепленном наследовании и конкретизировать их на примере наследования признаков, сцепленных с полом. Хотя этот материал изучается лишь в ознакомительном плане, но он всегда вызывает большой интерес у старшеклассников.

Далее учитель останавливается на том, что изучение генетики пола и сцепленного с ним наследования имеет большое практическое значение. В качестве примера можно привести работы советских генетиков с шелкопрядами. Была выведена линия, у которой пол сцеплен с окраской яиц. Яйца женского пола имеют темную окраску, мужского — светлую. Это дает возможность машинным способом с помощью фотоэлемента отсортировать и пускать на откорм только мужских гусениц, которые дают выход шелка на 25—30% больше, чем женские. Выведение таких как

бы меченных по полу животных очень перспективно для куроводства, разведения осетровых рыб, тонкорунного овцеводства, при котором бараны дают настриг шерсти в 1,5—2 раза больше, чем самки, и т. д. Можно привести из хрестоматии по общей биологии примеры о наследовании признаков, сцепленных с полом, у домашних животных и решить дополнительно следующую задачу.

У кошек ген черной и ген рыжей окраски связаны с половыми X-хромосомами. Черная окраска ( $B$ ) доминирует над рыжей ( $b$ ), но гетерозиготные по этому гену особи дают трехцветную окраску. От трехцветной кошки родились черные котята, но среди них были один рыжий кот и трехцветная кошка. Определите фенотип и генотип отца и кота.

Дано:  $B$  — черная окраска,  $b$  — рыжая окраска,  $Bb$  — трехцветная окраска.

Решение. Если Y-хромосома не содержит аллельной X-хромосомы, то рыжий кот должен иметь генотип  $X_bY$ , так как его окраска рецессивна. Трехцветная кошка среди котят может иметь только генотип  $X_BX_b$ , где одну хромосому она получила от отца, другую — от матери. Одна из кошек по условию трехцветна, т. е. должна иметь  $X_BX_b$ . Если бы таким был генотип первого котенка и X-хромосома отца несла ген рыжей окраски  $b$ , то в  $F_1$  рыжим был бы не кот, а кошка, что противоречит условию. Следовательно, генотип  $X_BX_b$  должен иметь третий котенок, а отец нести ген  $B$  и быть черным котом.

Схема скрещивания такая:

$P$	$X_B X_b$ трехцв.		$X_B Y$ черн.		
Гаметы	$\begin{array}{c} \diagdown \quad \diagup \\ X_B \quad X_b \end{array}$		$\begin{array}{c} \diagdown \quad \diagup \\ X_B \quad Y \end{array}$		
$F_1$	$X_B X_B$	$X_B Y$	$X_B X_b$	$X_b Y$	
	♀ черн.	♂ черн.	♀ трехцв.	♂ рыж.	

Таким образом определяются генотипы и фенотипы котят и их родителей.

### Урок 8. Взаимодействие генов и множественность их действия

**Задачи:** 1. Показать, что генотип — сложная система, в которой осуществляется взаимодействие биохимических реакций, вызываемых в организме деятельностью того или иного гена. Подвести итог изученным формам сложного наследования признаков. 2. Показать, что в основе эволюции лежат результаты взаимодействия, рекомбинации или мутации материальных частиц — генов. 3. Развивать умения обобщать и классифицировать формы наследования.

## План урока

1. Повторение понятия сцепленного наследования. (*Беседа, проверка решения задач.*)
2. Взаимодействие генов. (*Беседа, запись схем на доске.*)
3. Множественное действие генов. (*Лекция с элементами беседы.*)

Оборудование. Животные и растения уголка живой природы, самодельные таблицы и схемы по разным источникам.

Повторив вопрос о сцепленном наследовании, учитель указывает, что Мендель в опытах встретился с самым простым наследованием: каждый признак определялся одним геном, расположенным в самостоятельной хромосоме. Это можно записать так:

I. Один признак ← один ген ← одна хромосома (Мендель).

Однако, в связи с тем что генов гораздо больше, чем хромосом, существуют группы сцепления и более сложные формы наследования. Учащиеся записывают:

II. Много признаков ← много генов ← одна хромосома (сцепленное наследование).

Далее разбирают пример учебника о наследовании окраски шерсти кроликами. С этой целью на доске записывают генотипы родителей  $ССАА$  и  $ссаа$ , гибридов первого поколения  $СсАа$  и все возможные из описания опыта варианты генотипов второго поколения. Высказывается предположение, что гены  $A$  и  $C$  могут быть расположены или в одной хромосоме, или в разных. Учащиеся вспоминают, что в первом варианте наследование должно было бы идти по типу моногибридного скрещивания, а в цифровых отношениях расщепления  $F_2$  в данном случае легко угадывается дигибридная схема наследования (4 белых кролика могут быть представлены генотипами  $ссаа$  и  $ССАА$  или  $СсАа$  в отношении 1:3). Учащиеся делают вывод, что мы имеем дело с двумя парами неаллельных генов, расположенных в разных хромосомах, но определяющих один признак — окраску. Обобщая, записывают:

III. Один признак ← много генов ← много хромосом.

Учитель обращает внимание на факт новообразования как результат взаимодействия генов. Этот случай может быть разобран на примере скрещивания пород кур с двумя доминантными признаками розовидного и гороховидного гребня.

Еще одним примером взаимодействия генов может быть окраска кожи у негра и белого человека. Генотип негра обусловлен наличием двух пар доминантных генов неполного доминирования  $AABV$ , белого — рецессивными генами  $aabb$ ;  $F_1$  от брака негра и белого имеет генотип  $AaVb$  — это мулаты. Брак двух мулатов дает в потомстве все переходы от типичного негра до белого человека (от  $AABV$  до  $aabb$ ). Степень смуглости кожи зависит от числа доминантных генов в зиготе.

Рост человека обусловлен десятью или более парами генов. Низкий рост доминирует над высоким, и, следовательно, чем больше доминантных генов в генотипе, тем ниже человек.

Обобщая, учащиеся записывают:



(множественное действие гена)

Записи II, III и IV можно объединить справа фигурной скобкой и написать: современная наука.

Таким образом, кроме основного наиболее простого типа наследования (I), открытого Менделем, учащиеся познакомились с тремя более сложными (II, III и IV), известными современной науке.

На основании разобранных примеров учащиеся записывают следующие выводы:

1. Большинство признаков организмов зависит не от одной, а от нескольких пар генов.

2. В результате взаимодействия неаллельных генов возникают новообразования.

3. Свободная рекомбинация генов и их взаимодействие у особей популяции дают материал для естественного отбора.

4. Изучение закономерностей наследования признаков при взаимодействии генов позволяет подбором соответствующих генотипов родителей получать потомство с интересующими нас признаками в определенном, заранее рассчитанном соотношении.

Далее учитель переходит к изложению множественного действия генов. Демонстрирует животных и растения уголка живой природы, иллюстрирующие множественность действия генов. Белая окраска шерсти и красные глаза альбиносов — результат действия рецессивного гена, исключаящего выработку пигмента меланина, и др. На основании этой же особенности действия генов могут быть объяснены многие случаи относительной изменчивости, изученные в теме «Дарвинизм».

Учитель может использовать в качестве примера множественного действия генов и случай серповидно-клеточной анемии, уже известный учащимся из предыдущих тем, когда кровь гетерозиготных людей оказывается непригодной для жизни малярийного плазмодия и делает человека невосприимчивым к малярии.

В заключение урока учащиеся углубляют понятие генотипа. В тетради записывают вывод:

1. Генотип организма состоит из отдельных, независимо комбинирующихся единиц — генов.

2. Наряду с этим генотип является целостной системой взаимодействующих между собой генов.

3. Каждый ген оказывает влияние на развитие не одного, а многих признаков организма.

На дом может быть предложено разобрать показанный в кинофильме «Основные законы наследственности. Законы Менделя»

пример выделения сапфировых норок, если известно, что они были получены только в  $F_2$  от скрещивания алеутских (почти черных) с платиновыми (серебристо-голубыми).

Расщепление в  $F_2$  было:

56%	19%	19%	6%
дикого типа	алеутских	платиновых	сапфировых

Анализ этих данных убеждает нас, что мы имеем дело с расщеплением типа дигибридного скрещивания —  $9:3:3:1$ . Однако при этом происходит новообразование и выявление (выщепление) дикого типа. Сапфировых норок получается меньше всего, следовательно, их генотип может быть только *aabb*. В остальном этот случай аналогичен примеру с курами, но у норок подбирались особи для скрещивания не по двум доминантным, а по двум рецессивным признакам.

Необходимо, чтобы учащиеся повторили к следующему уроку изученный ранее материал об изменчивости организмов из темы «Эволюционное учение», а также из темы «Размножение и индивидуальное развитие организмов» вопрос о роли ДНК в наследственной передаче.

## Урок 9. Модификационная изменчивость

**Задачи:** 1. Развивать понятие о взаимоотношениях организма и среды, в связи с этим показать влияние условий среды на реализацию генотипа, на проявление его наследственных свойств и признаков. 2. Обратить внимание на взаимосвязь и взаимозависимость явлений в природе, на возможность управлять фенотипическим проявлением генотипа. 3. Научить теоретически обобщать результаты опытов и наблюдений, проводимых в уголке живой природы, на учебно-опытном участке, в ученической бригаде. 4. Развивать понятие о биостатистическом методе исследования, прививать навыки по составлению вариационного ряда, вариационной кривой и вычисления средней величины.

### План урока

1. Примеры модификационной изменчивости. (*Беседа с демонстрацией опытов.*)

2. Понятие о взаимоотношении гена, белка и признака. (*Лекция с элементами беседы.*)

3. Взаимоотношения генотипа, среды и фенотипа. (*Лекция с элементами беседы.*)

4. Управление доминированием. (*Лекция с элементами беседы.*)

5. Использование явления модификационной изменчивости в практике сельского хозяйства. (*Лекция, сообщения учащихся.*)

6. Составление вариационного ряда и вычерчивание кривой. Определение *M*. (*Самостоятельная работа с учебником, практическая работа.*)



печатанной фотографией, то станет ясно, что четкость ее изображения, контрастность, возможность рассмотреть отдельные детали в значительной степени будут зависеть от качества реактивов при проявлении в печати, длительности освещения и т. д., т. е. той среды, в условиях которой протекает весь процесс воспроизведения изображения на фотобумаге.

Приведенная схема облегчит переход к понятию нормы реакции и ее генотипической обусловленности, в силу чего она специфична для каждого вида. Учитель подчеркивает, что во всех этих случаях изменчивость не затрагивает самого генотипа.

В тетради учащиеся записывают определение модификационной изменчивости и нормы реакции.

Учитель углубляет и развивает понятия генотипа и гена. Отмечает, что в зиготе, а в дальнейшем и в организме в виде генов заложены не сами признаки (цвета глаз, группы крови, устойчивости к болезням, тип нервной системы и пр.), а способность их развития в процессе индивидуальной жизни организма. Далее он переходит к изложению вопроса об управлении доминированием. С этой целью можно использовать примеры из работ И. В. Мичурина по управлению проявлением признаков у гибридов. Так, для скрещивания степной Самарской вишни с Владимирской он выписал несколько пудов почвы из города Владимира, с тем чтобы соответственно направить развитие гибрида. При скрещивании Иволжской груши с Бессемянкой гибриды в благоприятных условиях уклонялись в сторону Бессемянки, при плохих — в сторону Иволжской и т. п.

Следует учесть, что иногда управление доминированием учащиеся воспринимают как возможность условиями воспитания перевести доминантный ген  $A$  в рецессивный ген  $a$ . Важно разъяснить, что для проявления признака нужны соответствующие условия и, меняя их, можно управлять только степенью его проявления.

Затем учитель приводит примеры того, как знания модификационной изменчивости могут быть использованы для управления индивидуальным развитием организмов: увеличение яйценоскости кур при помощи дополнительного освещения в зимний период, влияние витаминных кормов на приплод супоросных свиноматок (у маток, лишенных витамина  $B_{12}$ , число поросят и их жизнеспособность оказываются наполовину меньшими, чем у маток получавших его в течение трех месяцев перед опоросом). Могут быть подготовлены и короткие сообщения учащихся.

Отмечает, что выявление генотипа через фенотип носит случайный характер и зависит от конкретных условий среды. Но даже и в этих случайных явлениях человек установил определенные закономерности, изучаемые статистикой и теорией вероятностей. Однако необходимо, чтобы случайное повторялось при заданных условиях достаточно часто. Далее учитель указывает, что в биологии статистический метод дает возможность точно охарактеризовать изменчивость того или иного признака и широко ис-

пользуется для выяснения достоверности результатов наблюдений в самых различных исследованиях. Данные статистического метода, полученные на большом количестве потомков в течение нескольких лет, могут дать ответ на вопрос: является ли изменяющийся признак наследственным или нет?

Для проведения практической работы может быть использован различный материал: засушенные листья акации, рябины, дуба, а также желуди, бобы, плоды клена; колосья злаковых, клубни картофеля, коллекции жуков, раковин моллюсков и т. д.

Для работы желательно на учащегося или бригаду иметь по 50—100 листьев, по 10 клубней. Вариационный ряд составляют на основании суммирования данных всего класса. Методику проведения работы учащиеся могут прочитать в учебнике.

Путем промера (подсчета) устанавливают все ( $n$ ) встречающиеся варианты ( $v$ ) и частоту их встречаемости ( $p$ ). Для того чтобы учащиеся не сбились, им предлагают на листке бумаги записать, например, число глазков на клубнях картофеля и против цифры отметить их повторяемость. После этого на основании данных всего класса составляют вариационный ряд и вычерчивают кривую.

Начатая в классе работа может быть продолжена дома.

Конкретные цифры для составления вариационного ряда полезно заимствовать из результатов наблюдений в природе и на учебно-опытном участке, а также данных продуктивности местных пород и районированных сортов.

## **Урок 10. Мутационная изменчивость**

*Задачи:* 1. Показать мутации как результат изменения хромосомного или генного аппарата; дать понятие о мутагенных факторах. 2. Показать, что борьба с ядерной угрозой, загрязнением природной среды есть одновременно и борьба против мутагенных факторов. 3. Прививать навыки самостоятельной работы с учебником, составления обобщающей таблицы по его статье.

### **План урока**

1. Понятие о модификационной изменчивости. (*Опрос-повторение.*)
2. Понятие о мутации. (*Лекция с элементами беседы. Практическая работа с дрозофилами. Демонстрация кинофильма.*)
3. Типы мутаций. (*Работа с учебником.*)
4. Частота возникновения мутаций. (*Лекция или сообщения учащихся.*)

**Оборудование.** Животные и растения уголка живой природы. Различные расы дрозофилы. Таблицы, рисунки.

Содержание этого урока развивает понятие о гене и генотипе. После повторения вопроса о модификациях можно перейти к выяснению причин изменения наследственности. Учащимся уже известно взаимодействие генов и их перекомбинация, сами гены при этом не изменяются. Учащиеся вспоминают, что еще Дарвин гово-

рил о наследственной изменчивости, которую мы теперь понимаем как изменение генотипа. Рассматривая таблицы, рисунки учебника, мутации окраски кроликов и других животных и растений уголка живой природы, учащиеся убеждаются в большом их разнообразии. Например, более 27 мутаций выделено у норок, комбинации их дают более 80 различных расцветок.

При наличии живого материала может быть проведена небольшая самостоятельная работа, в результате которой приходят к выводу, что мутируют самые разнообразные признаки и полученные изменения могут носить как полезный, так и вредный характер (например, редуцированные крылья дрозофилы).

Для проведения практической работы учащиеся получают листы бумаги с дрозофилами, предварительно замороженными эфиром (1—2 нормальные формы и ее мутации). Они рассматривают их с помощью лупы и делают запись:

**Характер мутаций признаков у дрозофилы**

Мутация	Форма и цвет глаз	Форма крыльев	Цвет тела

При наличии ограниченного числа объектов можно показать их демонстрационно. Кроме того, может быть использован учебный кинофильм «Мутации».

Далее учитель предлагает учащимся самостоятельно проработать статью учебника «Мутационная изменчивость». С его помощью они заполняют обобщающую таблицу.

**Мутационная изменчивость хромосомного аппарата**

Типы мутаций	Причины мутаций	Примеры
Генные мутации	Изменение расположения нуклеотидов в ДНК	1. Анконская порода овец 2. Серповидно-клеточная анемия 3. Альбинизм и т. д.
Хромосомные мутации	Структурные изменения хромосомы (потеря, умножение или переворачивание участков)	1. Карликовые, широколиственные и другие мутации энотеры 2. Мутации дрозофилы white (белые глаза), notch (вырезка на крыльях)
Изменение числа хромосом	Утеря или появление лишних хромосом в результате нарушения мейоза	1. Болезнь (синдром) Дауна 2. Синдром Шерешевского — Тернера
Полиплоидия	Кратное увеличение наборов хромосом	Большинство культурных растений

Далее можно перейти к выяснению вопроса о частоте возникновения мутаций и их роли в эволюционном процессе. Учитель приводит следующие примеры. Подсчитано, что какой-либо ген у дрозофилы может мутировать один раз примерно в 40 тыс. лет, но, так как у нее их несколько тысяч, каждая двадцатая половая клетка мухи несет какую-нибудь мутацию. Ежегодно в мире появляется на свет 75 млн. детей, из них около 1,5 млн. рождаются с наследственными болезнями, вызванными мутациями.

Приводим материал о влиянии испытаний ядерного оружия на мутационный процесс у человека. По данным академика Н. П. Дубинина и других ученых, число мутаций удваивается у человека, если он за 30 лет жизни получит лишние 10 Р сверх нормального естественного фона радиации Земли. В мире ежегодно рождается около 15 тыс. детей с тяжелыми наследственными недугами, вызванными испытаниями ядерного оружия в тех масштабах, в каких они проводились в 1964 г. Учитель может использовать случай рождения в Японии в семье, пережившей взрыв атомной бомбы, девочки, которая имела в раннем возрасте умственное развитие 20-летней девушки, но умерла довольно скоро.

Полезные мутации возникают один раз на сотню тысяч случаев, но именно они дают материал для естественного отбора, что и будет раскрыто дальше, на уроке «Генетика и эволюционная теория». Материал этот может быть также дополнен короткими сообщениями учащихся о влиянии радиационного, химического, термического и других мутационных факторов на растения, животных и человека. К химическим факторам относится действие алкоголя и содержащихся в папиросном дыме веществ. Так, статистика показывает, что большинство дефективных детей поступает в специальные учебные заведения из семей алкоголиков. В родильных домах устраивают специальные отделения для курящих женщин.

## **Урок 11. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости**

**Задачи:** 1. Показать значение закона Н. И. Вавилова для селекции. 2. На примерах показать познаваемость законов природы и диалектическую связь случайного и необходимого. 3. Прививать навыки работы с таблицей учебника, умения составлять сравнительные таблицы. 4. Конкретизировать знания, предложив заслушать сообщение учащихся по итогам опыта: «Знакомство с генными мутациями, иллюстрирующими закон гомологических рядов наследственной изменчивости», проведенного на пришкольном участке по схеме М. А. Папоркова и др. [57, с. 205, 206].

### **План урока**

1. Повторение о модификационной и мутационной изменчивости. (*Опрос.*)
2. Жизнь и творческий путь Н. И. Вавилова. (*Лекция, сообщения учащихся.*)

3. Закон гомологических рядов. (Лекция, работа с таблицей учебника, сообщение учащегося.)

4. Сравнение модификационной изменчивости с мутационной. (Заполнение сравнительной таблицы.)

**Оборудование.** Животные уголка живой природы с изменчивостью окраски шерсти: кролики, морские свинки, золотистые хомячки, мыши. Натуральный материал или муляжи гомологии окраски плодов, формы корнеплода и др. Портрет Н. И. Вавилова. Диапозитивы из курса географии о путешествиях Н. И. Вавилова.

На уроке необходимо показать, что мутации, возникающие в природе случайно в разных направлениях, при изучении большого материала обнаруживают общий закон, на основе которого можно предсказывать наличие однотипных изменений среди видов и родов, связанных единством происхождения.

Показать на конкретных примерах познаваемость законов природы и диалектическую связь случайного и закономерного — важная мировоззренческая задача этого урока.

После краткого повторения понятий модификационной и мутационной изменчивости и их классификаций учитель обращает внимание на то, что до сих пор речь шла в основном о происходящих без вмешательства человека мутациях (спонтанных). Заметим, что более подробное изучение индуцированной, т. е. искусственно полученной, изменчивости будет осуществлено на последующих уроках. Однако предварительно надо рассказать о важном законе, открытом в 1929 г. академиком Н. И. Вавиловым. Полезно познакомить учащихся с жизнью и деятельностью этого крупного советского ученого.

Далее учитель сообщает, что факты параллельной изменчивости у близких и далеких видов были известны еще Дарвину, например одинаковая окраска шерсти грызунов, альбинизм представителей разных групп животного мира и человека (описан случай альбинизма среди негров), сходная окраска плодов плодовых культур, изменчивость формы корнеплода и т. д. По возможности эти примеры полезно проиллюстрировать на живом материале или на рисунках и муляжах.

Исследуя изменимость видов и родов семейств злаковых, крестоцветных, бобовых, тыквенных, Н. И. Вавилов и его ученики обнаружили у них сходную изменчивость. Мутации, возникшие в пределах одного вида, как правило, повторяются и у других родственных видов и родов.

Рассматривая таблицу в учебнике «Гомологические ряды наследственной изменчивости в семействе злаковых» (по Н. И. Вавилову), учащиеся отмечают, что в ней отражена изменчивость морфологических и физиологических признаков. Знаком «+» отмечены сходные изменения почти для всех родов. Незаполненные места означают, что подобные мутации должны быть, но еще не обнаружены. Учитель приводит некоторые примеры из работы Н. И. Вавилова, иллюстрирующие, что априорно высказанное

предположение о наличии определенных видов изменчивости подтверждалось последующим их открытием.

Большинство видов пшеницы обладают как озимыми, так и яровыми формами. Твердые пшеницы (*Triticum durum*) известны лишь в яровой форме. Н. И. Вавилов предположил, что на основе его закона должна быть в природе и твердая пшеница озимой формы. Она действительно была вскоре обнаружена на границе Ирана и Туркмении.

Тыквы и дыни характеризуются простыми и сегментированными плодами, однако арбуз такой формы во времена Вавилова в литературе не был описан. Сегментированные арбузы найдены при исследовании юго-восточной европейской части СССР.

Далее учитель отмечает, что причина параллелизма в изменчивости заключается в близких мутациях сходных гомологических генов. Затем предлагается сообщение ученика по итогам опытов на пришкольном участке [57, 205—208].

Закон Н. И. Вавилова облегчает ученым поиски сходных мутаций среди родственных видов и родов. Так, например, при создании сортов однострочковой свеклы ученые руководствовались тем, что среди ее диких родичей были однострочковые формы. Закон гомологических рядов можно сравнить с периодическим законом Д. И. Менделеева, подсказавшим открытие недостающих в системе элементов.

В конце урока учащиеся сравнивают модификационную изменчивость с мутационной и отмечают их сходство и отличия в таблице. Работа может быть выполнена как в классе, так и дома.

#### Сравнение модификационной и мутационной изменчивости

Сходство и отличия	Изменчивость	
	модификационная	мутационная
Сходство	Обе связаны с влиянием среды	
Отличия	1. Не затрагивает материальных основ наследственности 2. Имеет вариационный ряд и среднюю величину 3. Способствует приспособлению вида и его сохранению	Затрагивает материальные основы наследственности Не имеет. Возникает внезапно Доставляет материал для естественного отбора и эволюции

### Урок 12. Генетика и эволюционная теория

**Задачи:** 1. Дать понятие о популяционной генетике. 2. Обратить внимание на отражение закона перехода количественных изменений в новое качество на примере роли мутаций в эволюционном процессе. 3. Совершенствовать навыки самостоятельной работы с учебником и составления таблиц.

## План урока

1. Повторение основных генетических понятий. (*Обобщающая беседа.*)

2. Резерв наследственной изменчивости. (*Беседа по прочитанному.*)

3. Формы естественного отбора. (*Самостоятельная работа с учебником. Заполнение таблицы.*)

Оборудование. Коллекции и таблицы, иллюстрирующие формы естественного отбора.

Урок можно начать с повторения понятия «ген», его характеристики и свойств, генотипа и его материальной основы.

В процессе беседы учитель предлагает ответить на вопросы: «Что такое фенотип? Как можно изобразить графически взаимоотношения генотипа, среды и фенотипа? Какой вид изменчивости вызывается нарушением равновесия между генотипом организма и внешней средой? (Мутация.) Какую роль в эволюционном процессе играют мутации, комбинации и новообразования в результате взаимодействия генов? Почему популяцию считают основной формой существования вида и элементарной единицей эволюции? Что такое микроэволюция?»

Последние вопросы дают возможность перейти к генетике популяций.

Учитель напоминает, что Дарвин долгие годы опровергал различные возражения противников эволюционной теории. Однако одно возражение — инженера Флеминга Дженкина — оставалось для Дарвина, по его словам, «кошмаром» до конца дней. Дженкин привел соображение, что возникший у одного из родителей какой-нибудь полезный признак  $n$  в  $F_1$  будет встречаться в количестве  $\frac{n}{2}$ , в  $F_2$  —  $\frac{n}{4}$  и т. д. и придет к полному исчезновению и утрате его для отбора.

Учитель разбирает пример, где речь идет об однажды возникших генах  $A$  и  $a$ , концентрация которых при свободном скрещивании в популяции остается неизменной (закон Харди — Вайнберга). Закон этот относится только к идеальному случаю. Но применение его к реальным популяциям вполне допустимо так же, как, например, законы идеальных газов или модели идеальной жидкости используются в физике.

Заслуга объединения генетики и эволюционной теории принадлежит С. С. Четверикову, опубликовавшему в 1926 г. работу «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики», в которой автор исходил из закона Харди — Вайнберга, но с учетом влияния отбора и возникновения новых мутаций, делающих возможным эволюционный процесс.

Для развития познавательного интереса и для конкретизации знаний о синтетической теории эволюции учитель показывает портрет С. С. Четверикова в книге «Выдающиеся советские генетики» (М., Наука, 1980) и читает текст: «С. С. Четвериков явля-

ется одним из классиков современной генетики. Его основная работа «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» (1926)... положила начало новому разделу науки — популяционной генетике и стимулировала синтез классического эволюционного учения и современной генетики» (с. 69).

Затем учитель обращает внимание на то, что вновь возникшая мутация (чаще всего рецессивная), например  $a_1$ , возникшая из  $a$ , при скрещивании  $AA \times Aa_1$  дает фенотипическое проявление  $a_1a_1$  только в  $F_2$  (при скрещивании  $Aa_1 \times Aa_1$ ) в  $1/4$  потомства. В последующих поколениях количество гомозигот мутировавшего признака будет не уменьшаться в популяции, а увеличиваться за счет расщепления гетерозигот  $Aa_1$ . Таким образом создается «резерв наследственной изменчивости», который используется естественным отбором при изменении условий существования популяций.

Далее учащиеся вспоминают, что Дарвин говорил преимущественно о дивергентном характере видообразования, когда из одного родоначального вида в ходе естественного отбора образуются два и более новых. Человек применил его в создании пород кур, голубей, лошадей и т. д. Дарвин приводил пример с насекомыми океанических островов.

О двух других основных формах отбора учащиеся могут прочитать самостоятельно в статье учебника «Формы естественного отбора» и заполнить таблицу.

#### Естественный отбор

Формы отбора	Характерные черты	Примеры
Движущий	Действие отбора направлено в одну определенную сторону	«Промышленный» меланизм бабочек
Стабилизирующий	Отсекаются мутации, определяющие широкую изменчивость, в более или менее постоянных условиях	Эволюция конечности лошади Части цветка насекомоопыляемых растений малоизменчивы, как хорошо «пригнанные» к размерам насекомоопылителей
Дивергентный	Образование двух или более форм	Образование бескрылых островных насекомых

Здесь удобно возвратиться к популяции как системе, соответствующей популяционно-видовому уровню организации живой материи, ее элементам и закономерностям. Учащимся надо объяснить, что, несмотря на большой вклад отечественных и зарубежных ученых в современную науку о развитии органического мира, основой их по-прежнему остается учение о естественном отборе как единственном элементарном эволюционном факторе направляющего значения,

Развитие знаний учащихся при изучении темы «Селекция растений, животных и микроорганизмов» реализуется на базе тех знаний и умений, которые приобретены ими при изучении предшествующих тем курса. В системе знаний при изучении новой темы большое внимание уделяется знаниям о *генетических основах* селекции растений, животных и микроорганизмов.

Содержание темы «Селекция растений, животных и микроорганизмов» решает большие воспитательные задачи. Здесь рассматриваются теоретические исследования Н. И. Вавилова и осуществляется знакомство с созданной Н. И. Вавиловым богатейшей мировой коллекцией культурных растений, которые обусловили плодотворное развитие селекции в СССР. На конкретных уроках рассматриваются яркие примеры использования идей и достижений Н. И. Вавилова в работах отечественных селекционеров.

Обращаем внимание учителя на необходимость рационального использования методов и средств обучения для достижения глубокого и прочного усвоения учащимися *задач* современной селекции, значения *исходного материала* для селекции, основных *методов* селекции. Важно использовать технические средства обучения, например, диафильмы «Учение академика Н. И. Вавилова», «Селекция растений», «Методы селекции в животноводстве. Гетерозис».

При изучении темы на уроках учитель освещает достижения селекции растений и животных и ее вклад в выполнение Продовольственной программы СССР. Яркий показатель — выведение качественно новых короткостебельных сортов озимой твердой пшеницы. Большое внимание он уделяет селекции сельскохозяйственных животных. Сообщает, например, о выведении нового внутрипородного типа черно-пестрого скота с высокими надоями у коров, которые превышают 6000 кг молока за лактацию при жирности более 4,00%.

Материал по селекции микроорганизмов учитель освещает с учетом современной научно-технической революции. Речь идет о *биотехнологии*, которая осуществляется с использованием компьютеров с электронной памятью конкретных программ синтеза различных структурных генов. Рассматривает основные направления биотехнологии: культура клеток и тканей, генная инженерия, пересадка эмбрионов, микробиологическая промышленность.

Для расширения политехнического кругозора и для решения задач профессиональной ориентации старшеклассников программой предусмотрена экскурсия по теме «Выведение новых сортов растений и пород животных».

Распределение уроков в теме:

1-й урок. Задачи современной селекции.

2-й урок. Значение различных форм гибридизации и отбора для селекции растений.

3-й урок. Полиплоидия и отдаленная гибридизация.

4-й урок. Достижения селекции растений в СССР. И. В. Мичурин и его работы.

5-й урок. Селекция животных. Селекция микроорганизмов.

## Урок 1. Задачи современной селекции

**Задачи:** 1. Познакомить с практическим применением генетической науки в сельском хозяйстве, значением в реализации Продовольственной программы. 2. Показать превращение науки в производительные силы общества. Воспитывать гордость за достижения отечественной науки. 3. Развивать навыки подготовки сообщений, работы с учебником, научно-популярной литературой.

### План урока

1. Искусственный отбор (по Дарвину). (*Беседа-повторение.*)
2. Понятие о породе и сорте. (*Беседа.*)
3. Содержание и задачи современной селекции. (*Лекция.*)
4. Учение об исходном материале, центры многообразия и происхождения культурных растений. (*Самостоятельная работа учащихся с учебником. Беседа.*)
5. Роль мутаций в селекции. (*Лекция, сообщения учащихся.*)

**Оборудование.** Живые объекты, коллекции, гербарии, сорта мичуринской селекции, аптечные образцы антибиотиков, муляжи плодов, таблицы, рисунки, портреты ученых и селекционеров, диафильм «Учение академика Н. И. Вавилова».

В начале урока учитель дает определение селекции как науки. Лучше всего это было сделано Н. И. Вавиловым, который охарактеризовал селекцию как искусство, как науку и как особую отрасль сельскохозяйственного производства. Одновременно он подчеркивал, что селекция представляет собой эволюцию, направляемую волей человека. Учащиеся сами объясняют смысл этих высказываний. В теме «Дарвинизм» они уже получили представление о методах селекционной работы, поэтому необходимо, чтобы был повторен материал об искусственном отборе.

Затем учитель переходит к определению целей и задач селекции, приводит некоторые примеры создания отечественных сортов и пород. Важно использовать материал местной селекции. Нет необходимости перечислять большое количество фактов. Учащимся следует знать не только то, что создано нашими селекционерами, но и то, как было сделано. Несколько позже об этом будет идти речь более подробно.

Далее следует вспомнить о сорте и породе как искусственных популяциях, известных из курса IX класса, и указать на генетическую однородность в пределах одного сорта или одной породы, продемонстрировать гербарии, муляжи или натуральный материал некоторых районированных в данной области сортов сельскохозяйственных растений и фотографий наиболее распространенных пород животных.

Далее учитель переходит к характеристике содержания и задач современной селекции. Дальнейшее изложение материала пойдет в такой же последовательности и будет посвящено изучению селекции растений. Учитель обращает внимание на то, что в искусственном отборе человек использует и специализирует только необходимую ему часть дикого генотипа. Учащиеся приводят примеры многообразия пород и сортов из темы «Дарвинизм». Для расширения наследственных возможностей в ходе селекции важно знать учение Н. И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений.

Учитель предлагает учащимся прочитать по учебнику статью «Центры многообразия и происхождения культурных растений» и ответить на вопросы в конце параграфа, используя соответствующую таблицу и имеющийся демонстрационный материал. Учитель или учащиеся в форме коротких сообщений приводят примеры использования диких представителей в селекции растений. Это примеры мичуринских сортов, создания фитофтороустойчивого картофеля Камераз № 1 и № 2, создания однострочковой свеклы и др.

Далее нужно перейти к изучению способа повышения мутационной способности исходного материала и гибрида.

На основании предшествующих уроков учащиеся смогут назвать комбинативную изменчивость при скрещивании, искусственные генные и хромосомные мутации, полиплоидию. В коротких сообщениях они расскажут о мутациях, полученных под влиянием воздействия мутагенных факторов (радиация, химические воздействия, тепловые и т. д.).

Для справки приводим еще несколько примеров. С помощью ионизирующих излучений в опытах В. В. Хвостовой, В. С. Можяевой и других при облучении семян пшенично-пырейного гибрида 186 получены мутантные формы с крупным колосом и повышенным содержанием белка. И. Ибрагимов и А. А. Кулиев облучением семян хлопчатника создали мутантные формы с крупными, компактно расположенными коробочками.

К уроку хорошо выпустить газету или бюллетень, чтобы полнее осветить практическое значение полиплоидов.

К следующему уроку учащиеся должны повторить вопрос о мутационной изменчивости и определение вида. Дома они могут выполнить реферативные работы на темы о достижениях селекции. Рекомендуем подготовить в биологическом кружке или на заседаниях ученического научного общества соответствующие доклады.

## **Урок 2. Значение различных форм гибридизации и отбора для селекции растений**

*Задачи:* 1. Познакомить с различными видами гибридизации и формами отбора, применяемыми в создании новых пород и сортов, показать генетические закономерности, которые лежат в ос-

нове этих методов. 2. Подчеркнуть роль науки в реализации Продовольственной программы. 3. Вырабатывать навыки составления обобщающих таблиц, реферативных сообщений.

### План урока

1. Содержание и задачи современной селекции. (*Опрос-повторение.*)

2. Характеристика форм искусственного отбора. (*Беседа, сообщения учащихся.*)

3. Инбридинг. Явление гетерозиса. (*Лекция с демонстрацией.*)

4. Искусственный и естественный отбор в селекции растений. (*Беседа.*)

**Оборудование.** Образцы сортов, выведенных индивидуальным и массовым отбором. Кинофильм «Селекция растений».

В связи с тем что учителю понадобится дополнительный материал, ниже будут приведены некоторые справочные данные о создании наиболее интересных сортов растений.

Учащиеся делают реферативные сообщения, в которые целесообразно включить данные о работе местных селекционеров. Могут быть использованы материалы членов биологического кружка.

Начать урок можно с повторения содержания и задач селекции. При этом нужно еще раз подчеркнуть, что основными методами селекционной работы всех времен были гибридизация и отбор.

Несмотря на то, что скрещивание создает наиболее выгодные сочетания желательных для человека признаков и дает материал для отбора, одной гибридизацией невозможно было бы закрепить наиболее ценные комбинации, создать породу или сорт. Поэтому логически и методически целесообразно начать изложение нового материала с характеристиками форм отбора (массовый и индивидуальный). При этом важно вычленить понятие о чистых линиях. Они представляют для селекции значительный интерес благодаря своей гомозиготности и большому постоянству генотипа.

Для справки в качестве примеров сортов, полученных методом массового отбора, приводим следующие: овес Шатиловский, гречиха Богатырь, пшеница Мильтурум 120, подсолнечник Пионер Сибири и Скороспелый омский. Массовым отбором выведены такие породы животных, как романовская овца, многоплодная, с хорошими шубными качествами овчины, ярославский крупный рогатый скот.

Методом индивидуального отбора созданы в Швеции лучшие в мире чистолинейные сорта овса Золотой дождь и Победа. Широко известны лучшие саратовские сорта пшениц Шехурдина 062 и 0329, пшеница Еремеева, Украинка. Особенно убедительно звучит пример плодотворного использования индивидуального отбора В. С. Пустовойтом в селекции подсолнечника. Начав работы с северокавказским местным крестьянским материалом, В. С. Пустовойт получил сорт 631 с масличностью 33%, устойчивый к засухе и подсолнечниковой моли. В 1956 г. были получены сорта

Смена и Передовик, содержащие 52% жира. К 1965 г. масличность была доведена до 54—55%.

Далее внимание учащихся учитель обращает на возможность получения чистых линий не только у самоопыляющихся, но и у перекрестноопыляемых растений (инбридинг). Необходимо отметить неблагоприятный эффект инбридинга и вскрыть причины. Далее нужно сказать, что его все же применяют для наследственного закрепления желательных признаков. Однако после этого обычно скрещивают чистые линии между собой или с другими сортами. При этом обнаруживается явление гетерозиса, или гибридной силы, что и используют на практике при получении гибридных семян.

Для справки приводим некоторые данные о получении гибридных семян кукурузы. Межсортовой гибрид сортов Днепропетровская × Грушевская дает 8—9% прибавки урожая; сортолинейный гибрид Днепропетровская × самоопыленная линия Грушевская 380 — 15—20% прибавки; межлинейный гибрид двух самоопыленных линий сортов Днепропетровская и Грушевская — 25—30% прибавки.

Для получения чистых линий самоопыление надо производить 3—4 года подряд, лишь после этого можно производить гибридизацию и получить семенной материал. Внимание учащихся учитель останавливает на наиболее высоком эффекте гетерозиса в первом поколении и постепенном затухании в последующих. Несмотря на более сложную систему семеноводства, экономически выгоднее сеять гибридными семенами, чем чистосортными.

Далее учитель должен отметить, что генетическая природа гетерозиса не вполне еще выяснена. Ученые считают, что положительный эффект определяется высокой гетерозиготностью гибридов. Селекция на гетерозис является одним из наиболее перспективных методов. По словам академика П. П. Лукьяненко, у гибридов озимых пшениц путем гетерозиса можно получить прибавку урожая на 30—40%.

Для закрепления учащиеся обобщают материал в виде таблицы.

Виды селекции и ее генетический эффект

Селекция	Объект	Генетический эффект
Массовая	Перекрестноопыляемые растения	Не создает генотипической однородности
Индивидуальная	Самоопылители	Сохраняет постоянство генотипа
Инбридинг	Принудительное самоопыление перекрестников	Переводит рецессивные гены в гомозиготу

Затем учитель отмечает, что, хотя культурные растения составляют сравнительно небольшую группу видов (1500, т. е.  $\frac{1}{200}$  все-

го количества видов покрытосеменных), занимают они свыше 1,5 млрд. га, т. е. до  $\frac{1}{10}$  площади всей суши, и имеют в жизни человека огромное значение.

Новые сорта создают с помощью искусственного отбора, но учитывают действие естественного отбора. Все культурные растения эволюционировали в сторону лучшей стойкости против вредителей, приспособленности к технике культуры, почвенно-климатическим условиям, увеличению продуктивности.

### Урок 3. Полиплоидия и отдаленная гибридизация

*Задачи:* 1. Развить понятие о физиологическом критерии вида и путях преодоления бесплодия отдаленных гибридов. 2. Показать творческий характер советской науки. 3. Развивать навыки слушания и записи лекции.

#### План урока

1. Гибридизация и отбор — основные методы селекции. (*Беседа-повторение.*)
2. Эффективность селекции. (*Беседа.*)
3. Отдаленная гибридизация и полиплоидия как метод преодоления бесплодия отдаленных гибридов. (*Лекция.*)

**Оборудование.** Гербарии, муляжи отдаленных гибридов и полиплоидов, таблица.

Повторив в начале урока материал о гибридизации и формах отбора, учитель обращает внимание на то, что для успеха селекционной работы важно не только закрепление желаемых для человека признаков, но и то, насколько разнообразен материал, поступающий для отбора. Он ставит вопрос: «Как достигается генетическое разнообразие материала, используемого отбором?»

На основании изученного ранее учащиеся называют использование разнообразного по географическому происхождению исходного материала, искусственные и естественные мутации, комбинативную изменчивость, полученную при скрещивании. Приводят примеры.

Особое внимание следует обратить на отдаленную гибридизацию. Учащиеся вспоминают основные признаки вида, среди которых указывают бесплодие межвидовых гибридов. При этом учитель объясняет причину бесплодия отсутствием у гибрида гомологии отцовских и материнских хромосом и разбирает пример преодоления этого явления при получении капустно-редечного гибрида советским генетиком Г. Д. Карпеченко.

Важно подчеркнуть, что использование методов экспериментального получения полиплоидов для преодоления бесплодия отдаленных гибридов и повышения их продуктивности дало современной селекции целый ряд новых ценных сортов. В качестве иллюстрации могут быть заслушаны сообщения учащихся о работах селекционеров Н. В. Цицина, В. Е. Писарева и др. [56]. В. Е. Писарев получил гибриды пшениц с восточносибирской яро-

вой рожью. Воздействуя колхицином, он получил полиплоиды зимостойкие с высокой урожайностью. Мукомольные качества гибридов оказались лучше, чем у исходных сортов; содержание белка на 31% выше, чем у пшеницы.

Искусственная и естественная полиплоидия сыграла большую роль в создании селекционных сортов. Учитель может сослаться на слова академика П. М. Жуковского: «Человечество питается и одевается преимущественно продуктами полиплоидии». Большинство культурных растений — полиплоиды (картофель, пшеница, земляника, банан, хлопчатник, тимopheевка, хризантемы и т. д.).

На дом можно дать задание подготовить сообщения о мягких, твердых и сильных пшеницах<sup>1</sup>.

## **Урок 4. Достижения селекции растений в СССР.**

### **И. В. Мичурин и его работы**

*Задачи:* 1. Вычленить основные направления селекционной науки, обогащенной работами И. В. Мичурина; ознакомить с достижениями отечественной селекции. 2. Обратить внимание на расцвет советской науки и ее вклад в реализацию Продовольственной программы. 3. Способствовать выработке умений работать с газетным материалом и научно-популярной литературой.

### **План урока**

1. Жизнь и творческий путь И. В. Мичурина. (*Рассказ учителя, сообщения учащихся с демонстрацией таблиц и муляжей.*)

2. Гибридизация и воспитание сеянцев. (*Лекция с элементами беседы.*)

3. Метод ментора. (*Лекция с элементами беседы.*)

4. Отбор гибридных сеянцев. (*Беседа по таблицам.*)

5. Содержание и задачи селекции. (*Беседа-повторение.*)

6. Оценка работ И. В. Мичурина. (*Беседа.*)

7. Успехи селекции растений. (*Рассказ учителя, сообщения учащихся.*)

**Оборудование.** Образцы сортов, муляжи, таблицы, рисунки, фотографии новых сортов, портрет и труды И. В. Мичурина.

Начать урок рекомендуем с кратких данных о жизни и деятельности И. В. Мичурина, характеристике ученого — целеустремленности, честности, волевых качествах и патриотизме; показать, что подлинный вклад в науку достигается упорным, самоотверженным трудом, подчинением всей жизни одной великой цели. Можно поручить эту часть урока самим учащимся, так как материал о жизни и деятельности И. В. Мичурина имеет большое воспитательное значение.

<sup>1</sup> См.: Ивин М. Е. Хлеб сегодня, хлеб завтра. М., Детская литература, 1980, с. 34—45. Названная книга обычно имеется в школьных библиотеках.

Далее полезно коротко охарактеризовать творческий путь ученого, оттенив, что акклиматизация по методу Грелля была заранее обречена на неудачу, так как переделать таким способом генотип южного сорта невозможно. И. В. Мичурин убедился в этом, испытав таким образом 200 иностранных сортов, из которых через 35 лет не осталось ни одного дерева.

После двадцати лет неудачных попыток акклиматизировать растения путем прививки И. В. Мичурин приходит к мысли о том, что нужно высевать семена лучших сортов и подвергать их отбору.

Далее учащиеся вспоминают, как размножают и выращивают яблоню и другие плодовые деревья. При этом подчеркивают, что большинство культурных яблонь гетерозиготны в силу своего гибридного происхождения и, кроме того, полиплоидны. Поэтому уже в первом поколении у них наблюдается большое расщепление, что дает возможность селекционеру выбрать ценные экземпляры.

В поисках более быстрых путей выведения сортов, когда человек сознательно может создавать новые формы, И. В. Мичурин пришел к разработке вопросов гибридизации.

Учитель отмечает, что ученый широко пользовался в своей работе исходным материалом, взятым из географически удаленных районов (Бере зимняя Мичурина, Бельфлер-китайка, Русский конкорд), использовал дикие и полудикие родительские формы (Терн сладкий, Миндаль-посредник, Кандиль-китайка), применял отдаленную гибридизацию (Церападус, рябина Гранатная) для расширения и обогащения генотипа плодовых сортов среднерусской полосы.

Использовал в своей работе И. В. Мичурин и соматические мутации (Антоновка шестисотграммовая). Большое внимание уделял он изучению влияния внешних факторов среды на доминирование, искал пути выявления скрытых наследственных признаков. В качестве иллюстраций можно привести скрещивание Самарской и Владимирской вишни, Иволистой груши и Бессемянки. В этом же направлении ученый применял спартанское воспитание гибридных семян и метод ментора. На последнем следует остановиться несколько подробнее.

Далее следует кратко остановиться на разработанной И. В. Мичуриным схеме отбора гибридных семян. Учащиеся вспоминают содержание и задачи селекции, раскрытые Н. И. Вавиловым, и сопоставляют с ними методы И. В. Мичурина по выведению новых сортов.

В заключение учитель может поставить вопрос: «Какие разделы селекционной науки обогатил И. В. Мичурин своими работами?»

Необходимо еще раз обратить внимание на достижения советской селекции последних лет. Особое место в этом отношении занимает создание сильных пшениц, обладающих высоким содержанием белка и хорошим хлебопекарным качеством. Важно не только назвать примеры, их промышленную ценность, но и раскрыть

методику выведения. Поэтому рационально подготовить несколько сообщений учащихся. К уроку могут быть оформлены стенды и выставки под девизом «Продовольственная программа в действии».

## Урок 5. Селекция животных. Селекция микроорганизмов

**Задачи:** 1. Показать общность принципов селекционной работы с животными и растениями, отметив одновременно их специфику. 2. Подчеркнуть роль селекции в создании материальной базы нашего общества, реализации решений XXVII съезда КПСС и Продовольственной программы. 3. Способствовать выработке умений работать с газетными материалами и журналами, материалами выставок и отчетами об экскурсиях.

### План урока

1. Простые и сложные признаки у животных. (*Беседа.*)
2. Оценка животных по предшествующим поколениям и по потомству. (*Беседа.*)
3. Работы академика М. Ф. Иванова. (*Лекция с записью схемы скрещивания.*)
4. Отдаленная гибридизация. (*Беседа-повторение.*)
5. Задачи селекции в животноводстве. (*Сообщения учащихся. Беседа.*)
6. Успехи селекции микроорганизмов. (*Лекция.*)

**Оборудование.** Таблица, рисунки, фотографии пород животных, отчеты об экскурсиях, бюллетень, газеты, стенд о перспективах развития селекции животных или микроорганизмов, диафильм «Генетика в животноводстве», кинофильм «Методы селекции в животноводстве. Гетерозис».

Познакомившись на предыдущих уроках с основными методами создания новых сортов растений, учащиеся должны теперь сопоставить их с методами выведения пород животных. Источником фактических данных к этому уроку могут служить сообщения учащихся по материалам газет и журналов, а также отчеты о проведении экскурсий на селекционную станцию, ферму или сельскохозяйственную выставку.

В начале урока учитель ставит проблемный вопрос: «Каковы основные методы селекции животных?» Однако, прежде чем ответить на него, надо выяснить: 1) чем отличаются животные как объект селекционной работы от растений; 2) все ли методы получения новых сортов растений применимы для работы с животными.

Отвечая на первый вопрос, учащиеся должны отметить наличие у высших животных только полового способа размножения, более медленный темп развития, небольшое потомство, более сложные взаимоотношения с внешней средой благодаря наличию нервной системы. В связи с этим к животным неприменимы такие методы, как вегетативное размножение, прививка или получение

полиплоидов. Учитель обращает внимание на трудность изучения генотипа животных, так как они в большинстве случаев гетерозиготны, а гены у них находятся в сложном взаимодействии.

Многие признаки животных относятся к простым менделирующим. Учащиеся перечисляют их на основании разбиравшихся ранее примеров. Учитель отмечает, что большее количество признаков наследуется сложно и составляет трудности для селекционера. К ним относятся продуктивность по мясу, молоку и шерсти, плодовитость, густота меха у пушных зверей и т. д.

Далее учащиеся называют способы повышения наследственной изменчивости у растений и решают вопрос о возможности их применения на животных. В ответах они должны отметить, что основным способом является скрещивание.

Учитель отмечает, что в селекции недостаточно производить отбор только по фенотипу. Наиболее важно определение генотипа отбираемых животных. В этом случае изучают экстерьер и продуктивность родителей, предшествующих поколений или потомков животных, интересующих селекционеров. После этого можно перейти к изучению метода инбридинга в животноводстве. Учащиеся могут охарактеризовать его сами, отметив положительные и отрицательные стороны, а также методы преодоления возможной депрессии. Им предлагают познакомиться с работами академика М. Ф. Иванова по выведению новых пород свиней и овец. После ознакомления с таблицей учащиеся записывают генетическую схему скрещивания белой английской породы со степными украинскими свиньями. Записав ее на доске, учитель предлагает учащимся самостоятельно по аналогии записать выведение линии Задорного, обозначая порядок поколений обычным значком, но со штрихом. После этого делают заключительную запись:

$F_4$  (линия AI)  $\times$   $F_4'$  (линия Задорного) и другие линии — степная белая украинская порода.

Как и у растений, в данном случае в  $F_1$  наблюдалось явление гетерозиса, правда, в небольшой степени. Перед учащимися учитель ставит вопрос о сущности этого явления.

Далее учитель рассказывает о возможности получить более сильный эффект гибридной силы, применяя межпородное скрещивание. В качестве примера можно привести следующие данные. При скрещивании свиней крупной белой и беркширской пород помеси дают среднесуточный прирост на 10—12% выше исходных пород. Поросята достигают стандартной массы на 2—3 недели раньше, чем молодняк наиболее сурспелой крупной белой породы. Расход корма на единицу прироста значительно сокращается.

Опыты показывают, что если скрестить русскую белую породу кур с мясными породами, а эти последние между собой, то масса бройлеров от такого промышленного двойного скрещивания будет выше массы чистопородных русских белых петухов на 250—300 г и более, а затрата корма на 1 кг прироста — на 0,5 кг меньше.

Положительно решается вопрос о возможности применения отдаленной гибридизации и у животных. В заранее подготовленных

сообщениях учащиеся могут использовать следующие данные. В СССР в результате скрещивания крупного рогатого скота с зебу получены новые ценные породы: на Украине от красного степного скота и зебу, в Узбекистане от черно-пестрого и зебу. Аналогично проводят скрещивание одногорбого и двугорбого верблюдов, домашней лошади и лошади Пржевальского, зубров и бизонов. Потомство при этом получается плодовитым.

Нужно обратить внимание на бесплодие многих гибридов при межвидовых скрещиваниях. Объяснение этого факта учащиеся дадут сами на основе хромосомной теории.

Далее учитель отмечает, что и в приручении диких животных отбор занимает одно из ведущих мест.

Учащиеся делают вывод об общности принципов селекционной работы как с растениями, так и с животными, хотя те и другие имеют свои особенности.

В заключение этой части урока необходимо обратить внимание на задачи, поставленные перед животноводством Продовольственной программой.

Далее необходимо сказать и о селекции микроорганизмов. Учащимся известна большая роль антибиотиков в лечении различных заболеваний. Получение наиболее эффективных штаммов и является задачей селекции микроорганизмов.

В селекции микроорганизмов, как и во всякой селекции, используют мутационную изменчивость, гибридизацию и отбор. Так, например, при скрещивании двух штаммов гриба аспергилла — продуцента лимонной кислоты — при дальнейшем отборе в потомстве удалось выделить особо продуктивный штамм, вдвое превышающий по производительности исходные штаммы. Это могут быть примеры действия этиленмина на грибы, продуцирующие антибиотик биомицин, что дало мутацию с выходом продукции, в 5 раз большим, чем у исходного штамма. Аналогично было увеличено производство канамицина в 4 раза, новобиоцина — в 3 раза, витамина В<sub>12</sub> — более чем в 6 раз.

Полезно отметить и совершенно новое направление работ по выведению микроорганизмов, способных синтезировать аминокислоты: глутаминовую, лизин и др. Это создало реальную базу пополнения белковых кормов для животных и улучшения белкового питания людей. Перспективно получение кормовых дрожжей из отходов древесины и нефти. Сейчас оно составляет 1 млн. т в год. Известно, что добавление их в корм курам дает дополнительно 35 тыс. яиц и 1,5 т мяса на 1 т дрожжей. В корм животных идет также паста из хлореллы — одноклеточной зеленой водоросли. Используют ее и на удобрения.

В заключительной части урока учитель сообщает, что в 1981 г. было принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем развитии физико-химической биологии и биотехнологии с использованием их достижений в медицине, сельском хозяйстве и промышленности». В настоящее время в нашей стране имеются конкретные результаты. Создание иммобилизиро-

ванных ферментов, пригодных для многократного и длительного промышленного использования, решается инженерной энзимологией — одним из новых направлений биотехнологии.

Ярким событием в развитии отечественной биотехнологии явился факт, что научились вводить искусственные гены в живые организмы и заставили их там работать. Вводить новые гены в геном бактерии научились с помощью небольших кольцеобразных молекул ДНК — плазмид, которые содержатся в бактериальных клетках. В плазмиду «вклеивают» необходимые гены, а затем такие гибридные плазмиды добавляют к культуре бактерий, например кишечной палочки. Некоторые из этих бактерий поглощают такие плазмиды целиком, обеспечивая синтез новых белков.

Методом клеточной биотехнологии из одного растения можно получить миллионы одинаковых растений, а не десятки, как при использовании семян. Есть много и других примеров.

Заканчивая фрагмент своей лекции, учитель отмечает, что биотехнология имеет огромное будущее, что развитие ее тесно связано с одновременным развитием всех важнейших отраслей биологической науки, исследующих живые организмы на разных уровнях организации.

В качестве домашнего задания учитель предлагает написать рецензию на отчеты, представленные учащимися по итогам экскурсии, проведенной на селекционную станцию, племенную ферму или на сельскохозяйственную выставку.

## **ОБОБЩЕНИЕ И ПОВТОРЕНИЕ КУРСА X КЛАССА**

Новая программа школьного курса общей биологии предусматривает повторение и обобщение системы знаний на специальных повторительно-обобщающих уроках в X классе.

В повторительно-обобщающие уроки необходимо внести элементы нового материала. Это должно обеспечить повышение познавательной активности учащихся, развитие интереса и широкое использование новой научно-популярной литературы. Необходимо строго соблюдать закономерное единство научности и доступности учебного материала, не перегружая уроки второстепенной и ненужной информацией.

Цель повторительно-обобщающих уроков — синтезировать знания учащихся из цитологии, генетики, селекции, экологии и других наук, элементы содержания которых представлены в школьном курсе общей биологии.

В новой программе предусматриваются четыре повторительно-обобщающих урока:

1-й урок. Возникновение жизни на Земле.

2-й урок. Клетка — основная структурно-функциональная единица живого. Использование цитологических знаний в решении практических задач.

3-й урок. Использование знаний по генетике для развития медицины, селекции, охраны природы, эволюционного учения.

4-й урок. Учение об экологических системах как научная основа охраны природы.

В данном пособии представлены методические разработки первых трех повторительно-обобщающих уроков. Это объясняется тем, что материал, посвященный учению об экологических системах как научной основе охраны природы, освещается в теме «Основы учения о биосфере».

## Урок 1. Возникновение жизни на Земле

**Задачи:** 1. Развивать диалектико-материалистическое мировоззрение учащихся; показать выдающиеся заслуги Ф. Энгельса в создании основ учения о свойствах жизни и живого. 2. Осуществлять патриотическое воспитание, рассматривая заслуги советского ученого А. И. Опарина, выдвинувшего гипотезу возникновения и развития жизни на Земле. 3. Развивать мышление учащихся, используя модельные опыты для выяснения сущности отдельных этапов происхождения жизни.

### План урока

1. Отличие живого от неживого и определение понятия «жизнь». (*Беседа и демонстрация опытов.*)

2. Значение работ Луи Пастера. (*Сообщения учащихся и демонстрация.*)

3. Небиологический синтез органических молекул из неорганических. (*Лекция с элементами беседы и сообщениями учащихся.*)

4. Процесс самовоспроизведения органических молекул. (*Лекция.*)

5. Гипотетическая характеристика первичных организмов. (*Лекция.*)

6. Возникновение фотосинтеза и возникновение дыхания. (*Беседа с использованием самодельной таблицы «Схемы энергетических процессов фотосинтеза и дыхания».*)

7. Обобщение и закрепление. (*Самостоятельная работа с учебником и заполнение таблицы.*)

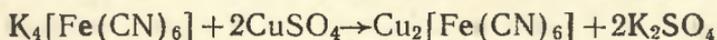
**Оборудование.** Вода, кусочки камфары, 1%-ный раствор  $\text{CuSO}_4$ , кристаллики желтой кровяной соли  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , пробирки, пинцеты. Таблица — опыты Луи Пастера; колбы с простерилизованными питательными средами, схема (самодельная) открытой системы А. И. Опарина; самодельная схема, иллюстрирующая образование сложных органических соединений, схема фотосинтеза, схема энергетических процессов фотосинтеза и дыхания.

В начале урока учитель указывает, что проблема происхождения жизни на Земле с давних времен вызвала огромный интерес у людей, пытавшихся предложить различные решения ее в зависимости от общего уровня развития современной науки. В предлагаемых ответах всегда сказывалась борьба двух непримиримых взглядов на происхождение жизни — идеалистического и материалистического. Перед классом он ставит вопрос: «В чем

состоит отличие живого от неживого?» Практика показывает, что, несмотря на то что учащиеся изучают биологию с V класса, у них нет ясного представления о живом. Они называют различные отдельные признаки живого, но целостной характеристики дать не могут. Большинство укажет, что всем живым присуща способность к движению, дыханию, питанию. Некоторые отметят также, что для живых организмов характерны рост, развитие, размножение. Лишь очень немногие назовут и выделение. Учащиеся, имеющие лучшие знания по биологии, скажут о движении, обмене веществ в целом (питании, дыхании, выделении), назовут и другие вышеотмеченные признаки живого. Указав, что все перечисленное характеризует живые организмы, учитель обращает внимание, что, однако, ни один из названных признаков не может быть исчерпывающим для определения понятия живого. Учитель рассказывает, что способность к движению характеризует как живые организмы, так и неживые системы и, следовательно, не является исчерпывающим признаком. Следует добавить, что рост характерен не только для живых организмов, но и для неживых, например кристаллов. В связи с этим следует продемонстрировать простые опыты, показывающие явления движения и роста в неживой природе.

Для демонстрации явления движения следует опустить кусочки камфары в воду, где они придут в движение. Учитель поясняет, что это движение происходит благодаря физико-химическим процессам, а следовательно, носит иной характер, чем движение, характеризующее живые организмы.

Для показа явления роста в неживых телах можно «вырастить клетку Траубе». Учитель опускает в 1%-ный раствор медного купороса, налитого в высокий цилиндрический сосуд, кристаллы желтой кровяной соли  $K_4[Fe(CN)_6]$ . На глазах учащихся образуется «клетка», которая разрастается и становится в результате похожей на колонию гидроидного полипа. Учитель поясняет, что увеличение объема «клетки» происходит в силу осмотических явлений, которые совершенно несходны с явлениями роста в живой природе. Когда начинается растворение кристаллика желтой кровяной соли, на границе двух растворов образуется осадочная полупроницаемая мембрана железосинеродистой меди, так как последняя представляет нерастворимое соединение:



Мембрана проницаема лишь для воды, но не для солей. Внутри полости, отграниченной мембраной, продолжает растворяться желтая кровяная соль, а концентрация медного купороса снаружи остается неизменной. Через некоторое время концентрация  $K_4[Fe(CN)_6]$  начинает превосходить концентрацию  $CuSO_4$ . Разность осмотических давлений по обе стороны мембраны вызывает ток воды со стороны раствора медного купороса в «клетку Траубе». Она начинает растягиваться. Оболочка «клетки» лопается. Однако, как только благодаря этому оба раствора начнут непо-

средственно соприкасаются, снова образуется новая мембрана. Со-вокупность этих процессов и вызывает «рост клетки Траубе», ко-торый продолжается до тех пор, пока полностью не растворится  $K_4[Fe(CN)_6]$  и не сравняются концентрации солей по обе стороны мембраны.

Таким образом, показав, что все названные учащимися призна-ки не дают ответа на вопрос: в чем заключается отличие живого от неживого?— учитель переходит к разъяснению определения по-нятия жизни.

Целесообразно предложить учащимся прочитать определение понятия «жизнь» в учебнике (с. 196), данное Ф. Энгельсом. Важно отметить, что проявления жизни наблюдаются всюду, где имеют-ся нативные белки.

Учащиеся вспоминают, какие структуры имеют белки, и харак-теризуют их. Можно подытожить: 1. Жизнь связана с белком, со-храняющим определенную структуру (первичную, вторичную, тре-тичную). 2. Способ существования белка — обмен веществ, в ре-зультате которого сохраняется нативное состояние белка.

Учитель задает вопрос: «Что, помимо белков, определяет свой-ства всего живого?» Ученики отмечают, что это нуклеиновые кисло-ты, которые были открыты значительно позже, чем белки. Уча-щимся предлагается вспомнить, что такое нуклеопротеиды. На ос-новании этой беседы делается третий вывод: 3. Нуклеиновые кис-лоты являются постоянной частью живых тел.

С определением живого как открытой системы учащиеся встре-чаются впервые — оно составит четвертый вывод: 4. Живое тело представляет открытую систему.

Далее учитель углубляет понятие о живом теле как открытой системе. В дополнение к определению в учебнике приводим: «...жизнь в ее элементарной форме можно определить как способ существования открытых коллоидных систем, содержащих в каче-стве своих обязательных элементов соединения типа белков, ну-клеиновых кислот и фосфорорганических веществ, обладающих свойствами саморегулирования и развития на основе накопления и преобразования веществ, энергии и информации в процессе их взаимодействия с окружающей средой» [103, с. 117].

Далее в лекции учитель уделяет особое внимание рассмотре-нию взглядов Ф. Энгельса на возникновение жизни на Земле, впервые научно правильно, материалистически поставившего эту проблему. Энгельс указал, что в разрешении данного вопроса сле-дует исходить из качественных отличий живого от неживого. Та-ким образом, жизнь следует определить как качественно особый этап движения и развития материи. Сущность взглядов Энгельса по данному вопросу в том и состоит, что он рассматривает жизнь как новый этап длительного исторического развития материи и форм ее движения. Общая картина возникновения жизни из не-живой материи при соответствующих условиях на Земле в беско-нечно далекие времена и ее дальнейшего развития, представлен-ная Энгельсом, подтверждается современной наукой.

Учитель демонстрирует схему о возникновении жизни из неживой материи, иллюстрирующую взгляды Ф. Энгельса: элементы → неорганические соединения → органические соединения → дочлещные формы → одноклещные организмы → колониальные организмы → многоклещные организмы.

Далее учитель знакомит учащихся с опытами химика и бактериолога Луи Пастера. Желательно, чтобы некоторые учащиеся заранее проделали опыты Пастера на занятиях в биологическом кружке и продемонстрировали их на уроке. В отдельных школах в течение ряда лет сохраняются колбы с простерилизованными питательными средами. Демонстрация таких колб вызывает большой интерес у учащихся всего класса и способствует усвоению материала.

В том случае, если подобные опыты были поставлены на занятиях кружка, учащиеся могут сами рассказать о значении работ Пастера, прочитав по рекомендации учителя соответствующую литературу. Важно обратить внимание и на значение этих работ для практики. Необходимо выделить, что Пастер и многие его современники сделали вывод, что зарождение живого из неживого невозможно ни при каких условиях. Естественно, после этого проблема возникновения жизни на Земле стала особенно острой и привлекла внимание ученых самых разнообразных специальностей.

Центральный вопрос изучения нового материала на уроке — современная гипотеза о возникновении жизни на Земле, разработанная советским ученым академиком Александром Ивановичем Опариным.

План лекции или сообщений учащихся может быть построен применительно к основным этапам развития материи на Земле.

*Этап первый* — от элементов и неорганических соединений к сложным органическим соединениям (типа углеводов и белков). Разъяснение первого этапа целесообразно сопровождать вычерчиванием схемы, которую учитель выполняет на доске, а учащиеся — в тетрадях.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ  
ОРГАНОГЕНЫ\*

СОЕДИНЕНИЯ ЭТИХ  
ЭЛЕМЕНТОВ  
С МЕТАЛЛАМИ

НАИБОЛЕЕ ПРОСТЫЕ  
СОЕДИНЕНИЯ ЭТИХ  
ЭЛЕМЕНТОВ  
МЕЖДУ СОБОЙ

СЛОЖНЫЕ  
ОРГАНИЧЕСКИЕ  
СОЕДИНЕНИЯ



*Этап второй* — от органических соединений типа углеводов и белков до возникновения первичных организмов, по строению и жизнедеятельности более простых, чем клетка.

*Этап третий* — от первичных организмов более простого строения, чем клетка, к одноклеточным организмам.

Можно придерживаться и другого плана:

1. Возникновение простых органических соединений.

2. Образование из них белковых веществ.

3. Происхождение простейших живых организмов из белков и нуклеиновых кислот.

При характеристике этапов возникновения живого необходимо подчеркнуть длительность их, исчисляемую миллиардами лет. Объясняя первый этап, учитель обращает внимание на то, что все организмы состоят главным образом из четырех элементов (водорода, углерода, азота и кислорода), которые могут назвать учащиеся. Путем беседы следует установить также ряд известных им органических соединений. Образование этих соединений было весьма длительным процессом, в большей мере зависевшим от температурных условий. Целесообразно прочесть и пояснить цитату из книги А. И. Опарина: «Органические вещества являются главнейшей и обязательной составной частью материального субстрата жизни, и только на основе их превращения возможна организация характерного для всего живого биологического обмена веществ. Поэтому появлению жизни на Земле обязательно должно было предшествовать абиогенное (т. е. не зависимое от жизни) образование органических соединений. Простейшими, исходными в этом отношении углеродистыми соединениями являются углеводороды» [106, с. 17—18].

Согласно А. И. Опарину, органическая эволюция, предшествовавшая появлению жизни на Земле, происходила в условиях, отличных от современных. А. И. Опарин установил три главных отличия:

1. Отсутствие свободного кислорода в атмосфере, что исключало возможность прямого и глубокого окисления восстановленных углеродистых соединений.

2. Обилие коротковолновой ультрафиолетовой радиации, пронизывавшей всю атмосферу и достигавшей земной поверхности, что создавало большие возможности для абиогенных фотохимических процессов по сравнению с теми, которые имеют место при более длинноволновой радиации, достигающей поверхности Земли в настоящее время.

3. Отсутствие живых организмов с их совершенным обменом веществ, быстро вовлекающих в орбиту своего действия разнообразные органические соединения.

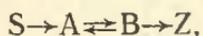
Далее учитель разъясняет процесс концентрирования органических веществ. Объяснение слова «коацерват» учащиеся записывают в словарь.

Следует обратить внимание на высказывание А. И. Опарина о том, что приближение коацерватной капли к организации живых

тел стало возможно только тогда, когда она приобрела характер открытой системы [106, с. 43].

Важно, чтобы учащиеся усвоили, что в результате длительной эволюции абиогенного вещества, возникшего в водах первичного океана, образовались структуры, являющиеся открытыми системами. Надлежит вспомнить определение открытой системы. Соотношения, которые создаются при этом, могут быть показаны на элементарной схеме, рекомендованной А. И. Опариним [106, с. 43].

Схему можно нарисовать на доске или изготовить в виде большой таблицы:



где S и Z — внешняя среда; A — поступающее из нее в каплю вещество; B — продукт реакции, способный диффундировать во внешнюю среду.

Учитель рассказывает о переходе от коацервата к простой системе, способной к воспроизведению. При этом важно обратить внимание на возникновение естественного отбора на самых ранних этапах жизни. Следует отметить, что в процессе естественного отбора возник биогенный синтез органических веществ из неорганических. Разъяснение слов «абиогенное» и «биогенное» вещества учащимся надлежит записать.

Абиогенное вещество — органическое соединение, возникшее без участия живых организмов в результате усложнения веществ в период, предшествующий появлению жизни.

Биогенное вещество — органическое соединение, синтезированное живыми организмами.

Биогенный синтез органических веществ в процессе эволюции привел к появлению автотрофных организмов. Учащимся предлагается вспомнить понятия «автотрофные» и «гетеротрофные» организмы и разные пути развития автотрофов.

Учитель подчеркивает, что высшим этапом в развитии автотрофности является фотосинтез. В атмосфере было мало молекулярного кислорода, а в верхних ее слоях не было достаточно мощного озонового экрана, который защищает поверхность планеты от космических лучей. С появлением фотосинтеза атмосфера быстро обогатилась кислородом и появился озоновый экран — существенная предпосылка к выходу жизни на сушу. До этого жизнь существовала лишь в водной среде. Учащимся следует напомнить, что весь свободный кислород в атмосфере образован зелеными растениями. Зеленые растения, поглощая лучистую энергию, аккумулялировали ее в органические соединения. Биогенный синтез органических веществ и появление кислорода явились стимулами для прогрессивного развития всех гетеротрофных организмов.

Надлежит выделить также то, что начальным этапом жизни явилось возникновение молекул нуклеиновых кислот, способных к самовоспроизведению и саморегуляции синтеза органических веществ. Этот материал известен учащимся из предыдущих уроков.

Для закрепления и обобщения знаний учащиеся выполняют самостоятельную работу с учебником и заполняют таблицу.

**Основные этапы возникновения жизни на Земле (по А. И. Опарину)**

Какие этапы выделяют	Какие условия среды оказали влияние	Какие изменения возникли в структурах

Затем учитель предлагает просмотреть учебный кинофильм «Возникновение жизни на Земле», предварительно ознакомив учащихся с вопросами.

В качестве домашнего задания можно предложить закончить оформление таблицы и подготовить устные ответы на вопросы, представленные в конце § 52 в учебнике, а также продумать ответы на вопросы, которые дал учитель перед просмотром кинофильма «Возникновение жизни на Земле».

**Урок 2. Клетка — основная структурно-функциональная единица живого. Использование цитологических знаний в решении практических задач**

**Задачи:** 1. Обобщить знания о жизнедеятельности клетки. 2. Расширять политехнический кругозор, освещая материал, связанный с Продовольственной программой СССР. 3. Реализовать профессиональную ориентацию, показав использование науки как производительной силы, обеспечивающей повышение качества технологии различных производств. 4. Развивать познавательный интерес и формировать умения выполнять практическую работу по заданиям.

**План урока**

1. Системный подход при изучении закономерностей клеточного, субклеточного и молекулярного уровней организации живой материи. Осуществление связи биологической науки и практики при решении задач, поставленных в Продовольственной программе. (*Вступительное слово ведущего с использованием материалов майского (1982 г.) Пленума ЦК КПСС и материалов XXVII съезда КПСС.*)

2. Белки, содержащиеся в зерне пшеницы, и их роль в формировании органоидов клетки и в синтезе нуклеиновых кислот. (*Сообщение учащегося с демонстрацией проростков пшеницы.*)

3. Ферментные препараты и их роль в повышении производительности труда и улучшении качества продукции при обработке лубяных волокон. (*Сообщение учащегося с демонстрацией коллекции «Продукты из льна».*)

4. Белки кормовых дрожжей и их роль в повышении продуктивности животных. (Сообщение учащегося с демонстрацией образцов дрожжированных кормов.)

5. Ферментные препараты в пищевой промышленности, их роль в повышении качества пищевых продуктов. (Сообщение учащегося с демонстрацией натуральных средств наглядности.)

6. Использование белка интерферона для защиты человека от вирусной инфекции. (Сообщение учащегося с демонстрацией ампул с лейкоцитарным белком интерфероном.)

7. Молочнокислые бактерии и их роль в обеспечении молочнокислого брожения. (Практическая работа.)

8. Демонстрация кинофильма «Биосинтез белка». (Обсуждение его содержания в процессе беседы.)

Оборудование. Выставка научной и научно-популярной литературы, а также журналов по естествознанию. Таблицы. Проростки пшеницы, представленные двумя вариантами. В первом варианте для проращивания используют крупные зерновки, во втором — мелкие. Коллекция «Продукты из льна». Образцы ферментных препаратов. Ампулы с лейкоцитарным белком — интерфероном. Оборудование для проведения практической работы: стаканчики с плотными сгустками кислого молока, микроскопы, предметные и покровные стекла, спиртовка, карболовый фуксин для окрашивания препаратов и самодельная таблица с изображением молочнокислых бактерий (болгарская палочка, молочный стрептококк, бактерии капустного рассола). Кинофильм «Биосинтез белка» (для повторения), кинопроектор.

Урок можно провести в форме конференции. Каждую часть урока следует начинать краткими сообщениями учащихся.

Первое сообщение учащийся связывает с Продовольственной программой. Указывает, что на XXVII съезде КПСС особо отмечалась необходимость развития агропромышленного комплекса и реализации Продовольственной программы. Отмечает, что в нашей стране ведется большая работа по созданию высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур; выявляются оптимальные дозы органических и минеральных удобрений, обеспечивающих повышение качества урожая; определяются физиологические условия отзывчивости растений на удобрения, исследуются и многие другие вопросы, связанные с решением задач Продовольственной программы.

Освещая значение содержания белка в зерне для прорастания и дальнейшего роста растений ученик выделяет следующие интересные факты. Проростки озимой пшеницы из зерна с содержанием белка 15% отличались от проростков из зерна с содержанием белка 9%; через 4 дня после прорастания они имели на 25% больше массу, в них было на 25% выше содержание РНК, на 30% — ДНК, на 40% — аминокислот, на 60% — рибосом.

Для активизации мыслительной деятельности учащихся и для формирования их умений причинно объяснять явления докладчик демонстрирует проростки пшеницы, представленные двумя вари-

антами. В первом варианте показывает проростки, полученные при посеве крупных зерновок, во втором варианте — мелких. Учащийся использует также таблицы «Некоторые органоиды клеток» и «Белки».

Второе сообщение надо построить по материалам экспозиции павильона «Микробиологическая промышленность» ВДНХ СССР. Демонстрируя коллекцию «Продукты из льна», отмечают, что лен называют русским шелком. При этом следует обратить внимание на образцы льняных тканей, представленных в коллекции.

Далее учащийся указывает, что при вымачивании стеблей льна ферменты анаэробной бактерии клостридиум фелсинеум приобретают высокую способность мацерировать стебли льна.

В настоящее время Институтом биохимии АН СССР совместно с Институтом промышленной обработки лубяных волокон Министерства легкой промышленности СССР разработана технология по производству ферментного препарата «мацероклостридин Г-10Х» из анаэробной культуры клостридиум фелсинеум. Препарат обладает высокой мацерирующей активностью. Получается светлое и прочное волокно. При трехкратном использовании одного и того же ферментного раствора выход волокна и его качество выше нормативного стандарта. Преимущество использования ферментного препарата перед традиционными старыми методами мочки стеблей льна состоит в том, что ферментные препараты обеспечивают повышение производительности труда и улучшают качество продукции.

В содержании третьего сообщения используют материалы экспозиции павильона «Корма» ВДНХ СССР. Докладчик сообщает, что животные эффективно используют корма только при содержании в кормовом белке необходимых аминокислот. Однако в зерне злаковых растений белка недостаточно, и он дефицитен по таким жизненно необходимым аминокислотам, как лизин, метионин, триптофан. При недостатке даже одной из этих незаменимых аминокислот белок зерна плохо усваивается. Перерасход комбикормовых концентратов из-за недостатка высококачественного белка — причина больших потерь кормов. Компенсировать недостаток в кормах незаменимых аминокислот могут белки кормовых дрожжей, которые содержат названные выше незаменимые аминокислоты.

Касаясь технологии, ученик отмечает, что сырьем для получения кормовых дрожжей являются кукурузные кочерыжки, опилки и щепы. Выращивают дрожжи в емкостях 600 м<sup>3</sup>. Дрожжи размножаются очень быстро: 1 кг биомассы за 24 ч дает прирост 100 кг сухих дрожжей. Существует установленная практикой средняя норма использования дрожжей: 1 г сухих дрожжей в сутки на 1 кг живой массы животного.

Заканчивая краткое сообщение, учащийся отмечает, что систематическое скармливание дрожжированных кормов с увеличенным содержанием протеина обеспечивает повышение продуктивности животных. У дойных коров, например, повышается жирность

молока, при откорме телят значительно повышаются суточные привесы и снижается заболевание молодняка.

Четвертое сообщение посвящено использованию ферментных препаратов в пищевой промышленности. Главное управление микробиологической промышленности при Совете Министров СССР для пищевой промышленности предлагает следующие ферментные препараты: амилоризин П10х, глюкаваморин Пх и многие другие. Под действием ферментного препарата амилоризина П10х высокомолекулярные углеводы и белки муки гидролизуются до простых сахаров и азотистых веществ, усваиваемых дрожжами и молочнокислыми бактериями. Это обеспечивает повышение интенсивности процессов брожения и ускоряет созревание теста на 25—30%. Ферментный препарат П10х увеличивает объем хлебобулочных изделий, улучшает структуру пористости, вкус и аромат, изделие сохраняется свежим продолжительное время.

Следующее сообщение старшеклассник посвящает защитному белку — интерферону. Он приводит интересные факты. Например, одна молекула интерферона защищает несколько тысяч клеток от вирусной инфекции... У человека в лейкоцитах — белых кровяных тельцах — синтезируется восемь видов интерферона — столько же там найдено генов интерферонов... Недавно с помощью методов генетической инженерии интерферон был получен в СССР в Институте биологической химии им. М. М. Шемякина АН СССР, разрабатываются способы его получения в промышленном масштабе.

Для большего развития познавательного интереса, а также для убедительной иллюстрации тесной связи науки и практики учащийся демонстрирует купленные в аптеке ампулы с интерфероном. Обращая внимание на содержимое ампулы, представляющее собой пористый порошок серовато-розового цвета, отмечает, что это человеческий лейкоцитарный белок — интерферон, синтезированный лейкоцитами донорской крови в ответ на воздействие вируса — интерфероногена. Этот препарат предназначен для лечения гриппа и других вирусных респираторных заболеваний.

Для развития цитологических знаний и практических умений, обеспечивающих определенное влияние на профессиональную ориентацию школьников, предлагаем небольшую практическую работу. При этом следует использовать методические рекомендации, изложенные в книге Е. М. Васильевой и др. [13, с. 99—100]. Сначала учитель сообщает, что молочнокислые бактерии имеют очень большое практическое значение, так как вызываемый ими процесс молочнокислого брожения лежит в основе квашения овощей, силосования кормов, получения молочнокислых продуктов (творога, простокваши, сметаны и др.). Далее учащиеся рассматривают под микроскопом молочнокислые бактерии. Работа проводится в соответствии с рекомендациями, которые даны в упомянутом руководстве.

На основании непосредственных наблюдений десятиклассники приходят к выводу о том, что молочнокислое брожение вызывают

молочный стрептококк, болгарская палочка и другие молочнокислые бактерии.

Урок-конференцию целесообразно закончить демонстрацией учебного кинофильма «Биосинтез белка». При обсуждении содержания фильма в процессе беседы необходимо акцентировать внимание учащихся на роли ферментов в биосинтезе белка и на энергетику этого процесса, а также на специфические особенности реакций матричного синтеза, которые характерны только для живых систем.

На заключительном этапе урока-конференции в целях повторения и обобщения знаний учитель предлагает работу с учебником. При отборе вопросов для проведения обобщающей беседы он использует рекомендации Ю. И. Полянского [61].

Важное место в обобщении знаний учащихся в процессе самостоятельной работы с учебником занимает составление обобщающих таблиц, в которых отражены названия органоидов клетки, особенности их строения, функции в клетке, значение для жизни клетки. При обобщении знаний необходимо подчеркнуть связь науки с практикой. Это помогает старшеклассникам осознать огромную роль науки в научно-техническом прогрессе.

### **Урок 3. Использование знаний по генетике для развития медицины, селекции, охраны природы, учения об эволюции**

**Задачи:** 1. Привести в систему, повторить и обобщить весь изученный материал по генетике и селекции, связав его с темами «Эволюционное учение», «Основы цитологии», «Размножение и индивидуальное развитие организмов». 2. Подчеркнуть материалистическую сущность генетических знаний и их роль в селекции и эволюционной теории. 3. Совершенствовать умения обобщать, выделять главное и систематизировать знания. 4. Показать человека как объект генетических исследований, подчеркнуть значение медицинской генетики в здравоохранении. 5. Дать понятие о биологической и социальной сущности человека, заботе государства о его генетическом здоровье.

#### **План урока**

1. Понятие о наследственности и ее материальном носителе. (*Беседа, сообщения учащихся.*)

2. Понятие об изменчивости и ее роли в эволюционном процессе. (*Решение генетических задач.*)

3. Взаимосвязь наследственности и изменчивости. (*Решение генетических задач.*)

4. Основные методы селекции растений, животных и микроорганизмов. (*Беседа.*)

5. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический. (*Лекция с элементами беседы.*)

6. Хромосомные болезни и их лечение. (Лекция, сообщения учащихся.)

7. Биологическая природа человека и социальные факторы. (Лекция.)

Оборудование. Наглядные пособия, использованные ранее на уроках, иллюстративный материал, подобранный учащимися. Самодельные таблицы, генеалогические схемы, фотографии и рисунки близнецов, различных хромосомных аномалий.

Самое важное — выяснить эволюционное значение явлений наследственности и изменчивости, их познаваемость и возможность использования в интересах человека.

Урок может иметь несколько вариантов.

Первый вариант урока. Опрос или беседа (с выставлением оценок) по вопросам: что является главной движущей силой в процессе эволюции? Что такое наследственность? Каковы ее материальные основы? Что представляет собой ген? В чем заключаются основные свойства гена? Как осуществляется наследственная передача? Что такое изменчивость? Какие виды изменчивости вам известны и каково значение каждого из них в эволюционном процессе? Что понимал Н. И. Вавилов под выражением: «практическая эволюция»? Каковы основные методы селекции? Покажите их на примере селекции растений, животных, микроорганизмов. В какой мере применимы к человеку понятия: наследственность, изменчивость, естественный отбор?

Учитель предупреждает учащихся, что ответы должны быть лаконичны и отражать только самую суть вопроса.

Необходимо помнить о таком эффективном средстве проверки усвоения, понимания и умения применять знания, как решение генетических задач. Выше были приведены содержание и решение наиболее типичных задач. Пользуясь таблицами доминантных и рецессивных признаков и зная характер доминирования, учитель может составить различные варианты аналогичных задач.

Если материал темы усвоен хорошо и нет необходимости в дополнительной проверке знаний, то можно провести конференцию.

Второй вариант урока. Примерные темы конференции: 1. История развития генетики. 2. Законы Менделя в действии (например, селекция черно-бурых лисиц, норки и др.). 3. Пути направленного воздействия на наследственность (примеры получения искусственных мутаций). 4. Радиационная генетика (работы Н. П. Дубинина и др.). 5. Успехи селекции. 6. Генетика человека. 7. Генетика микроорганизмов. 8. Молекулярная генетика. 9. Генная инженерия и т. д.

Таким образом, работой будут охвачены все учащиеся и каждый получит соответствующую оценку.

Иллюстративный материал полезно оформлять в виде отдельных планшетов из плотной бумаги размером  $\frac{1}{4}$  чертежного листа. Это более удобно для хранения материалов в кабинете, а кроме

того, при необходимости из них легко может быть смонтирована временная выставка для прохождения соответствующей темы.

Для того чтобы учащиеся смогли хорошо уяснить степень приложимости общих законов наследования к человеку, необходимо, чтобы они повторили законы Менделя, мутационную изменчивость и более сложные формы наследования.

В начале урока перед классом ставят проблемные вопросы: применимы ли законы генетики, действующие в мире животных и растений, к человеку? Применимы ли к нему методы экспериментальной генетики? Нет надобности добиваться от учащихся окончательного ответа. Важно мобилизовать их внимание, заставить задуматься над поставленным вопросом, воспринять содержание урока под определенным углом зрения. Из материала прошлых уроков учащиеся называют те случаи, когда они пользовались примерами, касающимися генетики человека, констатируют применимость к человеку понятий генотипа и фенотипа, доминантности и рецессивности, генетического расщепления.

В качестве дополнения здесь может быть использован следующий пример проявления доминантного признака у человека. Многие члены династии Габсбургов отличались узкой, выступающей вперед нижней челюстью и отвислой губой, что хорошо видно на сохранившихся с XVI в. портретах.

Используя генеалогический метод, ученые установили, что по типу доминантности наследуется короткопалость, белая прядь волос над лбом, врожденная куриная слепота и многое другое. В качестве примера рецессивного признака учитель приводит известный уже учащимся факт альбинизма. В европейских странах встречается один альбинос на 20 000 жителей.

Полезно остановиться и на наследуемости групп крови, помогающей судебной практике установить возможность родства в спорных случаях.

Материал о близнецовом методе обычно всегда воспринимается с большим интересом. В качестве иллюстрации могут быть использованы данные о рождении в Канаде (1934) пяти однойцевых близнецов в семье бедного фермера Дионна, уже имевшего пятерых детей. Семья Дионна разбогатела, так как новорожденные были использованы в качестве живой рекламы, а страна стала получать ежегодно доход от туристов около 25 млн. долларов. Девочки выросли и обучались в высшей школе.

Белковая идентичность однойцевых близнецов дает возможность определить родственные отношения в случаях, когда были перепутаны дети в родильном доме. Пример этот может быть зачитан из хрестоматии по общей биологии.

Учитель или сами учащиеся в форме небольших, подготовленных дома сообщений приводят факты наследственных заболеваний.

Для справки приводим сведения о некоторых из них.

Фенилкетонурия — тяжелое наследственное заболевание, проявляющееся в слабоумии, немоте, обусловленное рецессивной му-

тацией и связанное с нарушением ферментативных систем, способствующих переходу фенилаланина в тирозин. Ребенок, потенциально несущий эту мутацию, должен с первых дней получать пищу, почти лишенную фенилаланина.

Галактоземия связана с нарушением ферментативных процессов по усвоению молока. У детей появляется слабоумие, цирроз печени, слепота. Обнаружив эту рецессивную мутацию, ребенка сразу же снимают с молочной пищи, так как она для него ядовита.

В связи с наличием большого числа наследственных болезней существует целое направление в науке — медицинская генетика. Ее задачи — лечить, выявлять и предсказывать возможность проявления наследственных заболеваний.

В настоящее время разработаны приемы ранней диагностики многих наследственных заболеваний у новорожденных детей. Ведется большая профилактическая работа по предупреждению рождения генетически больных детей. В связи с тем что вопросам гигиены и полового воспитания сейчас уделяется большое внимание в школьной программе, считаем уместным познакомить учащихся с таким явлением, как резус-фактор.

Все люди европеоидной расы делятся на резус-положительных (85%) и резус-отрицательных (15%) по наличию или отсутствию в эритроцитах крови особого белка, обнаруженного впервые у макак резус. Свойство это наследственно и зависит от трех пар генов, которые образуют 8 групп генотипов.

Гомозигота рецессивных генов определяет резус-отрицательность. Наличие хотя бы одного доминантного гена в гетерозиготе — резус-положительный. Если женщина отрицательна, а муж положителен по резус-фактору, то ребенок может унаследовать отцовский тип резуса. Через плаценту кровь плода может вызвать у матери выработку антител на чуждый ей белок. На первом ребенке это не сказывается. Однако при второй беременности в таком же варианте поступающие в кровь ребенка антитела матери могут вызвать тяжелые заболевания кроветворной системы. Иногда разрушается так много эритроцитов ребенка, что он умирает до рождения. Спасти новорожденного можно только полной заменой крови. Поэтому супружеская пара, решившая иметь ребенка, должна знать свой резус-фактор и помнить, что с увеличением числа беременностей опасность для плода увеличивается.

Изложив методику получения хромосомных пластинок для медицинских исследований, учитель может перейти к примерам заболеваний, вызванных изменениями в числе и структуре хромосом.

Кроме болезни Дауна, в качестве примера можно использовать трисомию 18-й пары хромосом, которая приводит к массовым дефектам новорожденных. У них отсутствует шея, вместо ушей — лоскут кожи, недоразвиты скелетные мышцы. Лишь немногие доживают до нескольких месяцев.

Далее необходимо подчеркнуть, что, несмотря на генетическую предропределенность наследственных заболеваний, медицина в со-

стоянии бороться с некоторыми из них. Лечение этих болезней чаще всего сводится к гормональным воздействиям. Следовательно, и в этом случае применительно к человеку будет правильным положение: фенотип есть продукт взаимодействия генотипа и окружающей среды. Учащихся подводят к самостоятельному выводу, что все законы наследственности справедливы как для животных и растений, так и для человека.

Однако надо подчеркнуть, что изучение и управление генетикой человека — вопрос очень сложный и имеет ряд трудностей, так как: 1) человек размножается очень медленно; 2) дает малое число потомков; 3) генотипы людей обычно очень гетерозиготны; 4) в силу того что человек является существом социальным, к нему неприменимы экспериментальные методы.

В ближайшем будущем, по мнению многих ученых, человек станет главным объектом изучения генетики.

Заключая урок, учитель дополняет и развивает известное учащимся из курса IX класса понятие о существовании единого на Земле вида *Homo sapiens*. Доказательством этого служит наличие одного общего кариотипа и генофонда в целом у всего человечества.

Фенотипически различают крупные группировки — расы, которые сохраняются из-за географической неоднородности среды, расовых и религиозных предрассудков, мешающих смешанным бракам. Все расы (за исключением некоторых племен американских индейцев) имеют группы крови А, В и 0. В то время как группа 0 встречается чаще всего у всех рас, группа В больше распространена в Азии, чем в Европе. Ни одну из рас нельзя выделить как высшую или низшую.

Подводя итог всему сказанному, учитель отмечает, что все основные биологические закономерности приложимы и к человеку. Человек связан своим происхождением с животными, но, как существо социальное, способное самостоятельно создавать для себя среду, он ограничил влияние естественного отбора, хотя и не полностью изолировался от него. Инфекционные болезни, биотические и абиотические факторы будут еще долго оказывать влияние на эволюцию человека, а естественный отбор продолжать свое действие на его биологическую сущность.

После подведения итогов урока учитель сообщает, что последние пять уроков будут посвящены изучению темы «Биосфера и человек». Для проведения заключительного урока предлагает подготовить сообщения и доклады, посвященные проблеме охраны природной среды, включая защиту от загрязнения, сохранение эталонов и памятников природы. Предлагает также доклады, освещающие мероприятия по охране редких и исчезающих растений и животных, внесенных в «Красную книгу СССР».

Отдельные учащиеся готовят специальную выставку, на которой отражают материалы XXVII съезда КПСС и литературу по вопросам охраны природы и природной среды.

В качестве внеклассной работы предлагаем материал семинарского занятия.

## ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О БИОСФЕРЕ

Несмотря на небольшое количество часов, отведенных на изучение темы, ее содержание играет большую роль в развитии мировоззрения, вскрывая широкое, многостороннее значение биологических знаний в жизни человечества.

Важно раскрыть перед учащимися картину жизни на всей планете Земля, роль живого в создании биосферы — необходимых условий его существования. Вскрыть значение живых организмов в целом, зависящее от их свойств: размножаемости, изменчивости и многообразия форм, приспособляемости на основе естественного отбора и эволюции, что и позволило биомассе растекаться по всей поверхности Земли. Показать участие живого в основных круговоротах веществ и в изменении поверхности Земли. Определить место человека и значение его деятельности в биосфере. Обобщенное понятие о роли живого на Земле естественно включает изучение жизни на всех ее уровнях.

Тема «Основы учения о биосфере» непосредственно связана с темой «Основы экологии» и развиваемыми в них понятиями. На первых уроках, посвященных биосфере, устанавливаются следующие связи понятий: понятие об экологических факторах предваряет понятия о пределах жизни, об условиях жизни в атмосфере, литосфере, гидросфере и в биосфере в целом; понятие о биогеоценозах, их географической зональности развиваются в понятия о плотности жизни биомассы; понятие о цепях питания в аквариуме и пресноводном водоеме получает расширение при изучении цепей питания в Мировом океане; на понятии о круговороте веществ основывается понятие о миграции биогенных атомов.

В процессе изучения биосферы, вероятно, возникнет у учащихся потребность в более подробном ознакомлении с рядом вопросов, затронутых на уроках. Для этого следует рекомендовать для чтения книги и статьи в журналах, поручив отдельным учащимся сделать краткие сообщения на уроках.

Предлагаем следующее распределение уроков по теме «Основы учения о биосфере».

1-й урок. Биосфера и свойства биомассы.

2-й урок. Биомасса планеты Земля.

3-й урок. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере.

4-й урок. Эволюция биосферы. Нарушения природных закономерностей в результате деятельности человека.

5-й урок. Эволюция биосферы. Ноосфера.

### Урок 1. Биосфера и свойства биомассы

*Задачи:* 1. Рассказать о горизонтальном и вертикальном расположении — растекании биомассы на планете Земля. 2. Рассмотреть

реть соотношение массы живого вещества с массой земной коры. 3. Сосредоточить внимание на центральных понятиях — плотность жизни и распространение живого вещества на планете. 4. Обобщить материал о свойствах биомассы, используя выводы по основам экологии.

### План урока

1. Биология планеты Земля. (Лекция.)
2. Биосфера и ее границы. (Лекция, демонстрация таблицы.)
3. Биомасса и ее распространенность на поверхности суши. (Лекция, демонстрация таблицы.)
4. Свойства биомассы. (Лекция.)

Оборудование. Карта полушарий. Таблицы «Биосфера» и «Размножение одуванчика».

В начале первого урока по этой теме учитель разъясняет значение биологических явлений в общепланетарном масштабе. Для этого можно использовать следующий материал. Наряду с исследованиями отдельных организмов и проявлений жизни ученые-биологи XVIII—XIX вв. пытались представить жизнь в широком плане. Еще Ламарк говорил, что важно было бы в интересах прогресса и ценности естественных наук, чтобы исследования были направлены не только на определение *видов*, когда для этого создаются подходящие условия, но и на то, чтобы приблизиться к познанию происхождения, взаимоотношений, способа существования всех созданий природы, которые нас со всех сторон окружают. Основоположник географии растений А. Гумбольдт устанавливал закономерности распределения растительности на земном шаре и написал большой труд «Космос — опыт физического мироописания». Ч. Дарвин дал величественные обобщения, осветившие дальнейший путь развития биологической науки. Но затем биология дифференцировалась на множество узких, специальных дисциплин. И только сравнительно недавно появилась настоятельная потребность в синтезе наук, в широких теоретических обобщениях.

Только при синтезе биологии, геологии и химии — биогеохимии — ученый-геолог В. И. Вернадский создал учение о биосфере. Его книга «Биосфера» вышла в 1926 г. и десятилетиями завоевывала умы геологов и биологов. В настоящее время учение о биосфере признано во всем мире [15].

Объяснив термин «биосфера», учитель показывает, пользуясь левой схемой на таблице «Биосфера», геосферы и пределы жизни. Затем он объясняет термин «живое вещество», или «биомасса», и предлагает учащимся, прочитав таблицу, ответить на такие вопросы: «Как и в каких формах растекается биомасса по горизонтальной поверхности Земли? Как биомасса располагается на го-рах по вертикали? Каковы границы биосферы?»

Такое изучение таблицы наглядным методом активизирует восприятие. Ответы учащихся дополняет учитель и использует материал о зонах из уроков географии. Для более образного представления о соотношениях частей биосферы учитель приводит сле-

дующий пример. Масса живого вещества по сравнению с массой земной коры незначительна. Если литосферу представить в виде каменной чаши массой 4 кг, то гидросфера вместились бы в этой чаше и имела массу 400 г. Масса атмосферы была бы равна массе медной монеты, а масса живого вещества — почтовой марке. И тем не менее изменения земной коры в ее существенных чертах обусловлены жизнью биомассы.

В основу изложения материала учитель берет содержание учебника, но оно очень краткое и требует дополнений примерами. Количество биомассы, или живого вещества, на планете выражается числом  $10^{10}$ — $10^{14}$  т. Растительная масса суши превышает животную. Так, объем всех растений составляет  $2337 \text{ км}^3$ , объем всех животных —  $1 \text{ км}^3$ . Данные о пределах жизни, приведенные в учебнике, подкрепляются следующими примерами: распространение живых организмов в биосфере ограничивает температура среды; в литосфере температура на глубине 60 км достигает  $100^\circ\text{C}$ ; в тропосфере с каждой сотней метров в высоту температура понижается на  $0,6^\circ\text{C}$ ; в гидросфере температура более ровная и на большой глубине понижается только на  $2^\circ\text{C}$ .

Верхний предел жизни ограничивается космическими излучениями. Нижний — высокой температурой глубин Земли.

Значительное внимание на данном уроке уделяют центральным понятиям — плотности жизни и распространению («растеканию», по В. И. Вернадскому) живого вещества на планете. Полезно подобрать яркие высказывания из трудов В. И. Вернадского, напечатать на карточки и раздать учащимся на уроке.

Растекание жизни, быстроту заселения пространства можно наблюдать на дарвиновской площадке первого года. На таблице с данными летних наблюдений демонстрируют динамику заселения площадки. Рядом вывешивают гербарии основных растений-поселенцев. Такое пособие, изготовленное по материалам со своего школьного участка, ценно в педагогическом отношении.

На основе изученного материала в IX классе по теме «Основы экологии» можно предложить учащимся охарактеризовать плотность жизни в одном из биогеоценозов. Основное свойство живого вещества, или биомассы, отличающее его от неживой природы, — громадная способность воспроизводства, размножения.

В. И. Вернадский быстроту размножения и роста разных организмов свел к скорости заселения Земли по длине экватора ( $40\,075\,721 \text{ км}$ ). Таким образом, вычислив быстроту заполнения поверхности Земли по наиболее длинной линии — экватору, можно сравнить скорость размножения разных организмов. Так, скорость размножения холерного вибриона равна  $33\,100 \text{ м/с}$ , а слона —  $0,09 \text{ см/с}$ . В. И. Вернадский составил сравнительную таблицу таких скоростей. Им же вычислена и более простая таблица.

Скорость возможного заселения живыми организмами  
всей поверхности планеты

Водоросли планктона	168—183 дня
Морские водоросли	49—79 лет

Бактерии: холеры	1,25 дня
тифа	1,8 »
Инфузория	10,6 »
Комар	203 »
Муха	366 дней
Клевер	11 лет
Сельдь	7—12 лет
Камбала	6 »
Треска	4 года
Курица	7—12 »
Крыса	8 »
Свинья домашняя	8 »
Свинья дикая	56 »
Слон индийский	1000 »

Учащиеся могут сделать таблицы интенсивности размножения по примеру схем «Быстрота размножения одуванчика».

В заключение учитель ставит вопрос: «Какими свойствами обладает биомасса?» Вспоминая урок и предыдущую тему, учащиеся называют размножаемость и распространение — растекание ее и напор жизни, рост, увеличение массы путем фотосинтеза растениями и питания ими или другими организмами, накопление и передачу энергии по цепям питания, приспособленность популяций к разным условиям, обеспечивающую плотность биомассы, изменение абиотической среды.

## Урок 2. Биомасса планеты Земля

**Задачи:** 1. Показать насыщенность почвы растительной и живой массой и ее жизнедеятельность. 2. Рассказать об экосистемах Мирового океана, включающего все океаны и моря. 3. Разъяснить на цифровых данных, что пирамида пищевых связей в океане опрокинута вершиной вниз. 4. Привести к понятию о «всюдности» жизни, по выражению В. И. Вернадского.

### План урока

1. Биомасса поверхности суши. (*Лекция. Демонстрация таблиц.*)
2. Биомасса почвы. (*Лекция. Демонстрация таблиц.*)
3. Биомасса Мирового океана. (*Лекция. Демонстрация таблиц.*)
4. Воздействие человека на биомассу планеты. (*Лекция. Демонстрация таблиц.*)

**Оборудование.** Таблицы: почвы, животные, населяющие почву, морские водоросли, растения и животные планктона, животные бентоса и нектона (из курсов природоведения, ботаники и зоологии).

Растекание биомассы, изученное на предыдущем уроке, не ограничено только поверхностью суши Земли. Живые организмы наполняют в большом количестве гидросферу — Мировой океан,

особенно верхний покров литосферы — почву. Последние исследования показали такую насыщенность различных почв живыми организмами, что в настоящее время почвы рассматривают как особую педосферу (греч. «педон» — земля, «сфера» — шар).

В первой части урока, более краткой, учитель обращает внимание на своеобразие малоизвестной учащимся педосферы. Возникает проблемный вопрос: действительно ли на вид безжизненная почва насыщена организмами?

Почва — своеобразная среда, в зависимости от подстилающей породы и климата имеющая разное строение и разную динамику процессов, происходящих в ней. В течение суток происходит газообмен в почве: выделяется  $\text{CO}_2$  и проникает  $\text{O}_2$ . С осадками вода проникает сквозь почву, растворяя в верхнем горизонте минеральные соли, вымывая и откладывая их в нижнем. Вместе с тем по капиллярам почвы поднимаются токи воды, испаряющиеся в атмосферу. Мелкие комочки почвы покрыты водной пленкой. Между ними воздух насыщен водяным паром. В. В. Докучаев — создатель науки почвоведения говорил, что почва, как любой растительный и животный организм, вечно живет и изменяется, то развиваясь, то разрушаясь, то регрессируя, то прогрессируя.

Задача учителя состоит в том, чтобы наиболее убедительно показать насыщенность почвы растительной и животной массой, о чем учащиеся не знают. Поэтому важно наглядно показать цифровые данные в виде графиков и диаграмм на самодельных таблицах. Цифровой материал приводится для иллюстраций, а не для заучивания.

В почве больше всего бактерий и простейших. Биомасса бактерий в хорошей почве достигает 500 т/га. Большую роль играют микроскопические грибы и одноклеточные зеленые и сине-зеленые водоросли, снабжающие кислородом поверхностный горизонт почвы. На 1 м<sup>2</sup> площади почвы простейших находится до 20 000 000 000 особей. Амебы производят за одни сутки массу, превышающую их в 5 раз. В пленках воды вокруг почвенных частиц живут мельчайшие круглые черви — нематоды и др. Ими питаются «хищные» грибы с клейкими мицелиями в виде удущающих петель.

Наиболее известна по исследованиям Ч. Дарвина деятельность дождевых червей. Численность их достигает 500—800 экземпляров на 1 м<sup>2</sup>, биомасса — 120—290 г/м<sup>2</sup>. Они могут жить до 10 лет, но обычно их поедают другие животные.

В почве живут кроты (питающиеся дождевыми червями), землеройки, грызуны (слепыши), питающиеся корнями, и др. В степях — сурки, суслики.

Насекомые, черви, личинки сверлят, долбят, роют, перемешивают почву. Бактерии разлагают органические вещества и различные минеральные соли. На разной глубине роют норы различные животные: кроты, сурки, мыши и др. Между грибами и корнями деревьев, вереска и других растений существует симбиоз, образующий микоризу.

В тундре почвенных животных мало, но к югу их становится все больше. Многие животные в почве совершают миграции вверх (летом) и в глубину (зимой) до 60—100 см.

Большое количество биомассы, постоянно отмирающей и минерализующейся, служит питанием растений. Одни дождевые черви вносят в почву до 100 кг/га азота. Их экскременты достигают 25 т/га в год. За 65 лет весь поверхностный слой почвы может пройти через кишечник дождевых червей. В США существует фирма, продающая коконы дождевых червей для разведения их на полях (в частности, Новой Зеландии и Голландии). Животные, бактерии, водоросли и грибы населяют педосферу, образуя своеобразные биогеоценозы, связанные с многоярусными корневыми системами растений.

Большую часть урока учитель отводит на характеристику гидросферы. Обращает внимание на величину Мирового океана, демонстрирует карту и схематический разрез его на таблице. Под гидросферой понимается Мировой океан, включающий все моря и океаны.

В настоящее время в океане живет более 150 000 видов животных и около 15 000 видов водорослей; все они распределяются на три громадные экосистемы — планктон, нектон, бентос. Эти экосистемы учитель берет за основу изложения.

Микроскопические водоросли планктона океана, по словам В. И. Вернадского, являются главными трансформаторами световой солнечной энергии в химическую энергию Земли. Планктон особенно бурно развивается весной в северных морях, куда на откорм приплывают киты. Небезынтересно привести на уроке некоторые конкретные данные, показывающие значение и питательность планктона. Кит имеет длину до 30 м, массу — 150 т. Сухого вещества планктона приходится 3 кг на 1 м<sup>3</sup> воды. Кит в сутки съедает 4,5 т планктона, прибавляя в массу 150 кг. Это пример короткой цепи питания.

Животная часть планктона (зоопланктон) перемещается по вертикали в течение суток: днем опускается до 100 м в глубину, ночью поднимается на поверхность для питания фитопланктоном. Мелкие рачки, размером 3 мм, при миграциях в сутки проплывают до 500 м (если учитывать их размеры, то скорость рачков больше, чем у дельфинов). Мелкие рыбы, поднимаясь навстречу опускающимся животным планктона, заглатывают их. В свою очередь, насытившиеся рыбы, погружаясь, становятся пищей для более крупных глубоководных животных. Это пример длинной пищевой цепи.

Пища в океане как бы спускается сверху, и пирамида пищевых связей опрокинута вниз вершиной. Продукция зоопланктона меньше продукции фитопланктона в 10 раз. Продукция нектона в 2750 раз меньше первичной продукции. Животные океана совершают грандиозные миграции. Кит откармливается в северных и антарктических водах, а размножается в тропических.

Ниже предлагаемые цифровые данные могут быть представле-

ны на таблицах. Демонстрация их позволит вместе с учащимися сопоставить фактический материал и сделать обобщающие выводы. Сельди при миграции собираются в косяки длиной 150 км и шириной 30 км. До места нереста треска огромными косяками проплывает до 1000 км. Нельма из Северного Ледовитого океана проплывает по реке Оби или Енисею свыше 3500 км. Общее количество рыб (по массе) изменяется с глубиной: до глубины 500 м — более 50%, до глубины 1000 м — более 25%, ниже 1000 м — 25%.

На глубине 10 км найдены фораминиферы, актинии, нематоды, ракообразные, моллюски и голотурии. Бентос (с греч. «глубинный») в основном располагается на материковой отмели, на склоне и ложе океана. Бентос составляет прикрепленные ко дну и свободно ползающие и бегающие животные. Биомасса бентоса в среднем на глубине до 200 м составляет 200 г/м<sup>2</sup>, на глубине до 3000 м — 20 г/м<sup>2</sup>, свыше 3000 м — 0,2 г/м<sup>2</sup>. Все эти данные показывают цепь питания по пирамиде чисел.

В пределах просвечивания воды солнцем растут прикрепленные ко дну водоросли: зеленые, бурые, красные. Количество видов водорослей, так же как и наземной растительности, увеличивается от полюсов к экватору. При этом демонстрируют таблицы, изображающие водоросли и животных бентоса. В океане образуются сгущения организмов: планктонное, прибрежное и донное. Особое сгущение водорослей в Атлантическом океане названо Саргассовым морем.

В заключение приводят некоторые общие выводы, являющиеся как бы мостиком к следующему уроку. Ракообразные планктонные животные и многие животные бентоса фильтруют воду, рыбы также пропускают ее сквозь жаберные щели. Объем наиболее обитаемых вод — 12,5% всего океана — профильтровывается животными в 65 суток. Вода, как и почва, находится в самом близком соприкосновении с животными. Скелеты животных, кремневые оболочки и известковые раковины тысячелетиями опускаются на дно, образуя осадочные породы. Во всей толще воды океана распространены бактерии, превращающие органические вещества в неорганические и выделяющие из воды соединения металлов.

В результате ознакомления с богатым фактическим материалом, изложенным на уроке, учитель подводит учащихся к понятию о «всюдности» (В. И. Вернадский) жизни в биосфере, о насыщенности организмами и своеобразии их существования в почве и океане. Расширяются и закрепляются понятия о биоценозах, цепях питания, круговороте веществ.

### **Урок 3. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере**

**Задачи:** 1. Рассмотреть биогенную миграцию атомов у одноклеточных и многоклеточных организмов. 2. Связать круговорот веществ и превращение энергии в биосфере. 3. Охарактеризовать

биосферу как открытую систему биогеоценозов и биогеохимических круговоротов. 4. Указать, в чем заключается обмен веществ и энергии между Землей и космосом.

### План урока

1. Круговорот веществ. (Лекция и демонстрация самодельных таблиц.)

2. Биогенная миграция атомов. (Беседа и демонстрация таблицы «Биогеоценоз дубравы», 2-я половина.)

3. Роль микроорганизмов в круговороте веществ. (Лекция и таблица «Биоценоз дубравы», 2-я половина.)

4. Биосфера и превращение энергии. (Лекция с демонстрацией динамических схем, самостоятельная работа с учебником.)

**Оборудование.** Самодельные таблицы круговоротов воды, кислорода, углерода, азота; бактерии, таблицы «Биоценоз дубравы» (2-я половина), «Развитие растительного и животного мира».

Главное в уроке — выделить основной биологический круговорот. Особо важно подчеркнуть, что биомасса в круговороте веществ выполняет биохимические функции: газовую, концентрационную, окислительно-восстановительную и биохимическую. С ними связана биогенная миграция атомов.

Академик В. И. Вернадский отмечал, что биогенная миграция земных атомов вызывается тремя различными процессами жизни: 1) метаболизмом живого организма — его дыханием, питанием, различными отбросами; 2) ростом организмов; 3) размножением, увеличением числа организмов. Все три процесса неразрывно связаны между собой, но каждый из них вносит в биосферу различный для каждого вида организмов запас геохимической энергии.

Миграцию биогенных атомов подтверждает и лечение многих болезней лекарственными растениями. Биогенные атомы из других организмов лучше усваиваются. В этом отношении и органические удобрения имеют преимущество перед минеральными. В миграции атомов исключительную роль играют зеленые растения. Они являются автотрофными организмами и наряду с созданием органического вещества выделяют свободный кислород. Как образно говорил В. И. Вернадский, весь животный мир и человек являются придатком хлорофилльных растений.

Большое внимание уделяется рассмотрению двух разных по скорости роста и размножения биогенных миграций атомов: 1-го рода — для одноклеточных организмов и 2-го рода — для многоклеточных организмов. Биогенная миграция атомов одноклеточных несравнимо превышает миграцию атомов многоклеточных организмов. С появлением человека на Земле возникла миграция атомов 3-го рода, идущая под влиянием его деятельности.

Учитель на таблице, составленной по данным учебника, показывает количество энергии и ее превращение.

С круговоротом веществ тесно связано превращение энергии в биосфере. Учащиеся вспоминают главнейший источник энергии на Земле — Солнце и трансформаторы этой энергии — растения. Рас-

тения — основа питания всего живого, первое звено во всех цепях питания, начало миграций атомов и их круговоротов. При объяснении учитель демонстрирует вторую часть таблицы «Биоценоз дубравы» со схемой движения энергии. Учащиеся делают вывод: биосфера охватывает всю планету Земля; в нее входят биогеоценозы с круговоротом веществ; биогеохимические круговороты веществ, происходящие в биосфере, захватывают различные фазы превращений веществ, протекающие в отдельных биогеоценозах.

Некоторые учителя и методисты называют биосферу громадной экосистемой. Неправильно сводить всеобъемлющее понятие к одному более узкому понятию.

В заключение урока учитель подводит итог. Биосфера — грандиозная система биогеоценозов и биогеохимических круговоротов, и при этом система открытая, в нее постоянно вливается поток солнечной энергии. Более того, в нее из космического пространства поступают сотни тысяч тонн различных веществ в виде метеоритов и в значительной мере космической пыли. Между Землей и космосом существует обмен веществ, поскольку часть их рассеивается и уходит от нашей планеты.

Биосфера во всей ее грандиозности, сложности и многообразии создавалась в процессе эволюции.

#### **Урок 4. Эволюция биосферы.**

##### **Нарушения природных закономерностей в результате деятельности человека**

**Задачи:** 1. Очертить общий ход эволюции органического мира, образования биосферы. 2. Показать нарушения природных закономерностей в результате деятельности человека. 3. Остановиться на фактах сокращения живых организмов на Земле в результате научно не обоснованного подхода к их использованию. 4. Осветить материалы XXVII съезда КПСС по вопросам охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

##### **План урока**

1. Роль организмов в эволюции биосферы. (*Лекция или беседа.*)

2. Нарушение человеком природных закономерностей. (*Лекция или беседа.*)

**Оборудование.** Карта полушарий. Таблицы круговорота  $O_2$  и  $CO_2$  и самодельная «Развитие мозга животных и человека». Материалы XXVII съезда КПСС.

Учитель кратко останавливается на изменениях живыми организмами окружающей среды, которые привели к созданию биосферы: уменьшение содержания  $CO_2$  в атмосфере и ее обогащение  $O_2$ ; увеличение биомассы и «давления жизни»; освобождение организмов от непосредственной зависимости от среды; создание биогеоценозов со своей особой средой [15]. При этом полезно

прочсть учащимся цитату (В. И. Вернадский), ярко выражающую сущность эволюции биосферы:

«Жизнь захватывает значительную часть атомов, составляющих материю земной поверхности. Под ее влиянием эти атомы находятся в непрерывном интенсивном движении. Из них все время создаются миллионы разнообразнейших соединений. И этот процесс длится без перерыва десятки миллионов лет, от древнейших археозойских эр до нашего времени... На земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом» [78, с. 21]. Обращение вновь к эволюции помогает материалистически понять обширный мировоззренческий материал по теме «Основы учения о биосфере».

В курсе общей биологии представлены все уровни организации живого: молекулярный, клеточный, организменный, популяционный, биогеоценотический и биосферный.

От стройной системы природы — биосферы, создавшейся в процессе эволюции, естественно перейти к рассказу о нарушениях природных закономерностей в результате деятельности человека. Эти нарушения происходят во всех сферах Земли: атмосфере, литосфере, гидросфере. В последнее время из всех сфер особенное беспокойство вызывает атмосфера. Она насыщена вредными отходами производства, отравляющими веществами, которые легко мигрируют в воздух. Хищническое истребление рыбы во время нереста, массовое вылавливание мальков, отстрел птиц и пушных зверей в период воспитания потомства приводят к катастрофическому уменьшению живого.

Все факты следует приводить в определенной последовательности и системе, например: последствия отравления вод, воздуха, уничтожения лесов, истребления рыб, птиц, млекопитающих, научно не обоснованной интродукции растений и животных. Учитель останавливается на том, что интродукция и акклиматизация растений и животных требуют знания биогеоценологии. Успех акклиматизации основан на экологических знаниях, создании соответствующих биогеоценозов, цепей питания и т. п. При нарушении природных закономерностей акклиматизация в ряде случаев приводила к отрицательным результатам, например размножение кроликов и кактусов, принявшее размеры народного бедствия в Австралии. Кактусы были уничтожены специально привезенными гусеницами, фермеры даже поставили памятник гусенице на берегу реки Дарлинг. Заселение озер, например, в Тамбовской области ондатрой привело к уничтожению водной растительности, уменьшению количества рыб и, главное, выхухолей, обладающих более ценным мехом.

Последствия истребления лесов уже известны учащимся. Можно привести случаи об отравлении воздуха и воды вредными отбросами разных предприятий. Важно обратить внимание на то, что, когда ядовитые вещества распространяются по цепям питания, они, отравляя одни организмы, наносят урон другим орга-

низмам данного биогеоценоза. Ядовитые вещества отравляют пчел, дождевых червей, птиц, проникают в ягоды, овощи, мясо и молоко рогатого скота, вызывая заболевания человека (печени, желудка, сосудов, сердца), попадают в водоемы и губят рыб. При отравлениях действует правило пирамиды чисел.

В настоящее время признается настоятельная необходимость распространения биологических способов очистки водоемов и борьбы с вредителями.

Полезно дать учащимся вопросы и задания для предварительного подбора материала из разных источников: какими формами энергии постепенно овладевало человечество? Приведите примеры геологических изменений, произведенных человеком на Земле. Какие данные из прессы можно привести о последствиях нарушения природных закономерностей или Закона об охране природы?

Подводя итоги урока, учитель останавливается на материалах XXVII съезда КПСС, знакомит учащихся с задачами охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

## **Урок 5. Эволюция биосферы. Ноосфера**

**Задачи:** 1. Завершить курс общей биологии заключением о роли человека как мощного фактора эволюции Земли. 2. Познакомить с законами, постановлениями и мероприятиями по охране биосферы в СССР и указать на обязанности каждого гражданина их выполнять. 3. Рассмотреть проблемы охраны природы и природной среды в нашей стране на современном этапе. 4. Познакомить с Международной программой «Человек и биосфера». 5. Показать основные задачи ноосферы в учении В. И. Вернадского о биосфере.

### **План урока**

1. Биосфера в период научно-технического прогресса и здоровье человека. *(Лекция с демонстрацией самодельных таблиц, рисунков из журналов, книг и газет.)*

2. Проблема охраны природной среды, защита от загрязнения. *(Сообщения учащихся с показом диафильмов, диапозитивов, фотографий передовых производств с замкнутыми циклами.)*

3. Охрана памятников природы, сохранение эталонов природы. *(Сообщения учащихся с демонстрацией диафильмов, книг, посвященных эталонам и памятникам природы, чтение отдельных текстов из этих книг.)*

4. Проблема охраны видового разнообразия, биогеоценозов, ландшафтов. *(Лекция с элементами беседы, с использованием материалов выставки, посвященной проблеме охраны природы.)*

**Оборудование.** Материалы октябрьского (1985) Пленума ЦК КПСС и материалы XXVII съезда КПСС, материалы из экспозиции павильона «Охрана природы» ВДНХ СССР. Карта при-

родных зон СССР. Выставка литературы по проблеме охраны природы.

Урок начинается с анализа ноосферы. Учитель отмечает, что с развитием мозга человек сам становится мощным фактором дальнейшей эволюции на Земле. За время своего существования человечество добыло каменного угля около 50 млрд. т, железа — 2 млрд. т и миллионы тонн других металлов. Деятельность человечества сказывается на изменении состава атмосферы, на загрязнении рек, морей и океана. Человечество овладело громадной энергией и техникой, стало главной силой, изменяющей процессы в биосфере.

В лекции учитель подчеркивает, что в настоящее время в развитии биосферы наступил такой период, когда человек должен планировать свою хозяйственную деятельность так, чтобы она не нарушала сложившиеся в этой гигантской экосистеме закономерности, не способствовала сокращению биомассы. Такие возможности присущи социалистической системе хозяйствования. Следует подчеркнуть, что развитие всего народного хозяйства нашей страны в новой пятилетке будет осуществляться с учетом современных требований к охране природы. Упор делается на техническое перевооружение и реконструкцию действующих предприятий. Учитель предлагает составить план прогнозирующих мероприятий, которые должны обеспечить охрану природы в процессе реконструкции предприятий и бережное расходование ресурсов.

Следующий этап урока посвящается раскрытию проблемы охраны природной среды и защиты от загрязнений. Материал раскрывают учащиеся в коротких сообщениях.

Первое сообщение учащийся посвящает проблеме охраны воздуха. Он отмечает, что при взрыве одной водородной бомбы выбрасывается до 100 млн. т мельчайшей радиоактивной пыли. Радиоактивное облако на высоте 8—15 км обходит несколько раз вокруг земного шара. Поступающие в атмосферу частицы в течение 10 лет оседают на поверхности Земли.

Промышленность и транспорт выбрасывают в атмосферу вредные вещества. Задача состоит в том, чтобы эти вещества удерживались и использовались. Докладчик приводит примеры безотходного производства в нашей стране. Например, полное замкнутое производство осуществляется на заводе азотных удобрений в городе Черкассы. Успешна работа очистных установок Ново-Рязанского и Ярославского нефтеперерабатывающих заводов. Сообщение учащийся сопровождает демонстрацией самодельных схем, изображающих технологические линии замкнутых процессов.

Во втором сообщении раскрывается проблема охраны водных ресурсов. В настоящее время отмечается катастрофическое загрязнение воды Рейна, которая протекает по территории Голландии, ФРГ и Франции; Дуная — реки семи стран: ФРГ, Австрии, Чехословакии, Венгрии, Югославии, Румынии, Болгарии. Сильное загрязнение воды в Японии вызвало тяжелое заболевание. Жители прибрежной зоны ловят отравленную ртутью рыбу, которую

употребляют в пищу и получают отравления, сопровождающиеся тяжелыми заболеваниями. Характеризуя мероприятия в СССР по сохранению чистоты вод, учащийся сообщает о водном законодательстве. Второе сообщение заканчивается справкой о водных ресурсах нашей страны: по ресурсам поверхностных вод СССР занимает первое место в мире. Используя географическую карту, учащийся показывает на карте некоторые речные системы нашей родины.

Третий этап урока следует посвятить охране памятников природы, сохранению эталонов природы. Учебно-воспитательная задача на уроке решается на основе выступлений учащихся, подготовленных под руководством учителя. Для подготовки сообщений учитель рекомендует старшеклассникам использовать книгу К. Г. Пысина [63]. Во вступительном слове учитель отмечает, что памятники природы делят на три группы — союзного, республиканского и местного значения. Для освещения вопроса предлагаются два сообщения.

В первом сообщении учащийся рассказывает о ботанических памятниках природы. Он отмечает, что растительный мир нашей страны включает около 21 тыс. видов растений. Это примерно десятая часть растительности планеты. Ценным ботаническим памятником природы является меловая сосна, произрастающая в Шебекинском районе Белгородской области, а также южнее города Павловска Воронежской области и образующая небольшие рощи. Ученик отмечает, что меловая сосна — древний, еще доледниковый обитатель Среднерусской возвышенности. Свое название она получила в связи с тем, что произрастает на участках меловых обнажений и выхода пластов мергеля — осадочной породы. Она имеет светло-зеленую хвою и куполообразную крону, похожую на крону итальянской пинии (*Pinus pinea* L.). Для активизации познавательного интереса показывают красочное фото сосны пинии в альбоме П. И. Лапина [35].

Второе сообщение посвящено зоологическим памятникам природы. Это сообщение знакомит с особенностями выхухоли, которая занесена в «Красную книгу СССР» и промысел которой запрещен. Выхухоль является живым ископаемым, реликтом. Миллионы лет назад она была распространена на территории современной Западной и Восточной Европы. В настоящее время выхухоль распространена только в РСФСР, преимущественно в бассейнах рек Волги, Камы, Дона, Урала, Оби. Она живет в воде и питается крахмалистыми частями водных растений, а также насекомыми и их личинками, моллюсками, рыбой. мех у выхухоли густой, мягкий, шелковистый, спина окрашена в серо-каштановый цвет, а брюшко имеет беловато-серебристую окраску. Заканчивая сообщение, учащийся подчеркивает, что выхухоль охраняется в четырех заповедниках и 40 выхухольевых заказниках. Урочища, где обосновалась выхухоль, объявлены памятниками природы. Завершается сообщение демонстрацией цветной таблицы с изображением выхухоли.

На следующем этапе урока раскрывается проблема охраны видового разнообразия биogeоценозов, ландшафтов. Учитель использует лекцию с элементами беседы, применяет различные средства наглядности. Сначала он читает статью 67 Конституции СССР: «Граждане СССР обязаны беречь природу, охранять ее богатства». Говоря об охране биogeоценозов и ландшафтов, выясняют содержание этих научных понятий. Понятие «биogeоценоз» введено в науку известным советским ученым В. Н. Сукачевым. В структуру биogeоценоза включаются комплексы зеленых растений (продуцентов), животных организмов (консументов), микроорганизмов (редуцентов) и абиотическая среда. Различают множество биogeоценозов: лесных, болотных, луговых, тундровых, степных, пустынных, пресноводных, морских. Понятие «ландшафт» относится к физико-географическому комплексу, т. е. к сочетанию взаимодействующих природных компонентов.

В качестве иллюстрации учитель останавливается на степной зоне. Он замечает, что типы ландшафтов изменяются в зависимости от широты, подчиняясь закону широтной зональности, который был впервые сформулирован великим русским ученым В. В. Докучаевым. На карте природных зон СССР учитель показывает зону степей. Характеризуя черноземные степи, которые протянулись от западной границы СССР до Алтая, он обращает внимание на мероприятия, необходимые для получения устойчивых урожаев зерновых: создание лесных полезащитных полос, снежные мелиорации, задержание талых снеговых вод. Упоминая о мышевидных грызунах, хомяках и сусликах — опасных вредителях полей, учитель констатирует, что истребителем этих вредных животных является степной хорек. Один этот зверек за год уничтожает до 300 сусликов или до 1500 полевков.

Далее учитель сообщает, что в заповедниках ведется научная работа. Мировую славу, например, Аскании-Нова создала заповедная целина. Здесь сохранилась в первозданном виде целинная степь — этот единственный в Европе участок типчаково-ковыльной степи, которого никогда не касался плуг. Асканийский заповедник целинной типчаково-ковыльной степи, общая площадь которого составляет 11 000 га, имеет большую научную, культурно-познавательную и практическую ценность. Здесь изучаются закономерности строения степного рельефа, происхождение черноземов и многое другое. Учитель отмечает, что засухоустойчивая степная растительность заповедника — ценнейший генетический фонд. Оценивая значение данного заповедника как научной базы, подчеркивает, что эта целинная степь — своеобразный эталон природы.

Заканчивая урок, учитель предлагает на географической карте СССР показать наши заповедники. При этом следует использовать изготовленный ранее стенд «Заповедники СССР» и выставку литературы, в экспозиции которой представлены проспекты заповедников из павильона ВДНХ СССР «Охрана природы». В экспозиции приведены данные о заповедниках СССР. В нашей стране функционируют 139 заповедников, 11 национальных парков и

свыше 1000 заказников республиканского и местного значения.

Для эстетического воспитания учащихся целесообразно использовать на уроке материал о красоте родной природы. Например, рекомендуем одному учащемуся использовать материал выставки и прочитать классу яркое описание цветущих растений в северной степи, которое наблюдал крупный советский геоботаник, известный знаток степей В. В. Алехин: «Представьте себе необозримое пространство, покрытое пестрым ковром всевозможных цветов, то образующих сложную мозаику причудливого сложения, то представляющих отдельные пятна синего, желтого, красного, белого оттенков; иногда растительный ковер настолько красочен, настолько ярок и пестр, что начинает рябить в глазах и взор ищет успокоения в далекой линии горизонта, где там и сям виднеются небольшие холмики, курганы или где далеко за балкой вырисовываются темные пятна кудрявых дубрав...

В жаркий июньский день воздух напоен неумолчным жужжанием бесчисленного количества пчел и других насекомых, посещающих цветки, то и дело кричат перепела и посвистывают суслики. А вечером все затихает, слышны лишь резкие странные звуки, издаваемые дергачами, спрятавшимися в высокой траве» [6, с. 100].

Далее учитель отмечает, что великолепное описание красоты южных степей дал великий русский писатель Н. В. Гоголь. Для реализации межпредметных связей второй учащийся читает с выставки книг яркое описание жизни и многоликой красоты степного ландшафта из второго тома Собрания сочинений Н. В. Гоголя [17, с. 47, 48].

Подводя итоги, учитель демонстрирует цветное фото горицвета весеннего, сон-травы, пиона тонколистного и констатирует, что эти растения внесены в «Красную книгу СССР» и подлежат охране. В обобщении он подчеркивает, что охрана биосферы стала важнейшей проблемой всего человечества, что необходимы действенные мероприятия международных организаций в рамках ООН. Большую опасность для биосферы несет стратегическая оборонная инициатива США, которая фактически направлена на милитаризацию космоса и подготовку к звездным войнам. Наша страна решительно выступает за сокращение всех видов вооружений, в том числе и ядерных, за предотвращение милитаризации космоса, за превращение космоса в зону мирных исследований, направленных на благо всего человечества.

В наш век охране подлежат вся биосфера — воздух, вода, почва. Это изучает новая наука — геоигиена. Учащиеся должны понять значение биологических знаний, значение изучения биосферы, экологии, в особенности круговорота веществ, биогеоценозов и цепей питания для охраны природы и правильного использования человеком ее богатств. Если бы всех людей Земли поставить вместе, они не заняли бы даже площади, равной Боденскому озеру в Швейцарии (площадью 538,5 км<sup>2</sup>). В. И. Вернадский говорил, что человечество представляет собой ничтожную массу ве-

щества планеты. Мощь его связана не с его материей, а с его мозгом, с его разумом и направленным этим разумом трудом. Согласно учению В. И. Вернадского, человечество вступает в новую эру — создание ноосферы — сферы разума.

Урок заканчивают чтением и разъяснением содержания раздела XI. «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» — охрана окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При распределении часов по темам X класса, предлагаемом нами в этой книге, учитель имеет в резерве 1—2 урока. В каждой школе они будут использованы различно в зависимости от общей обстановки учебного года. Нам хотелось бы высказать несколько соображений по поводу этих часов.

Последние уроки по общей биологии и школьному предмету в целом должны остаться в памяти молодых людей чем-то ярким, закрепляющим их интерес к природе и науке биологии, независимо от избрания будущей профессии, — интерес, который учитель направлял и развивал на протяжении многих лет при изучении школьного курса биологии.

Могут быть предложены разные варианты проведения последних уроков. Так, один урок можно отвести для отчетов, докладов и выставки работ учащихся в школьном научном обществе, биологическом кружке и лабораториях научных учреждений. Рассказ, отчет, выставка результатов работ — все это живое свидетельство того, как учащиеся приобщились к исследовательской мысли и практике, и, надо полагать, при хорошей и заблаговременной подготовке все это вызовет большой интерес класса.

Один урок можно выделить для обобщения и специального повторения. На уроках мы рекомендовали показ фильмов и диапозитивов по выбору учителя. Вероятно, не все они были использованы. Из фильмов и диапозитивов, в свое время не показанных, можно подобрать несколько по наиболее важным, узловым вопросам курса общей биологии и показать их, сопроводив по ходу просмотра комментариями учителя. Или для заключения курса мы рекомендуем учителю прочитать лекцию о перспективах развития биологии, о ее новейших достижениях, о международном сотрудничестве биологов (конгрессах, симпозиумах и пр., участии советских ученых). Можно предложить темы лекций, например: «Молекулярные основы жизни и будущее человечества», «Мы и планета Земля», «Угроза мирового голода и биология» и др.

Целесообразно также подготовить и прочитать учащимся выпускных классов лекцию «Развитие биологической науки в нашей стране в свете выполнения решений XXVII съезда КПСС и основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года».

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение дано в соответствии с новой программой и посвящается учебным экскурсиям.

В IX классе программой предусмотрено обязательное проведение следующих учебных экскурсий:

*Экскурсия № 1.* «Причины многообразия сортов растений и пород животных». Экскурсия на сельскохозяйственное производство или на сельскохозяйственную выставку, учебно-опытный участок.

*Экскурсия № 2.* «Причины многообразия видов в природе». Экскурсия в лес, степь или луг, водоем и другие биогеоценозы в зависимости от местных условий.

*Экскурсия № 3.* «История развития жизни на Земле». Экскурсия на геологическое обнажение или в краеведческий музей.

*Экскурсия № 4.* «Происхождение человека от животных. Направления эволюции человека». Экскурсия в местный краеведческий музей.

*Экскурсия № 5.* «Природные биогеоценозы». Экскурсия в окрестности школы (лес, луг, пруд и т. д.).

В X классе на тему «Выведение новых сортов растений и пород животных» программа предусматривает обязательное проведение экскурсии на селекционную станцию, племенную ферму или сельскохозяйственную выставку.

Даем методику проведения экскурсии (на одном примере).

### **Экскурсия № 1. «Причины многообразия сортов растений и пород животных»**

*Задачи:* 1. Показать, что искусственный отбор является главной движущей силой в образовании новых пород животных и сортов растений. 2. Показать, что в процессе отбора человек неизменно желает достигнуть крайнего предела. 3. Раскрыть значение эволюции для решения задач повышения продуктивности животных и для увеличения урожайности растений в сельскохозяйственном производстве. 4. Осуществлять воспитание учащихся и профориентационную направленность обучения.

*Подготовка к экскурсии.* В процессе подготовки учитель организует самостоятельную работу дома и учетно-контрольную на

уроках, используя труды Ч. Дарвина «Изменение животных и растений в домашнем состоянии» и «Происхождение видов». Учащиеся должны усвоить диалектико-материалистическое объяснение причин многообразия сортов растений и пород животных. Обращают внимание на высказывания Ч. Дарвина о том, что человек имеет склонность доводить отбор до крайней степени.

Подготовка учащихся к экскурсии должна привести их к прочным знаниям того, что искусственный отбор — главная движущая сила в образовании новых пород животных и сортов растений, что наследственные изменения являются необходимым материалом для отбора.

В процессе подготовки к экскурсии учитель знакомится с базой и составляет задания для старшеклассников. В школьной программе в качестве базы для названной темы экскурсии предлагается сельскохозяйственное производство или сельскохозяйственная выставка. Так как районные, областные и республиканские сельскохозяйственные выставки имеют сходные черты, то мы считаем возможным дать методические рекомендации, используя экспозицию ВДНХ СССР.

*Первый вариант* включает экспозиции трех павильонов ВДНХ СССР.

Для первого звена предлагаем задание по экспозиции павильона «Крупный рогатый скот»:

1. Познакомьтесь с отечественными породами крупного рогатого скота молочного направления.

2. Внимательно прослушайте объяснение экскурсовода об особенностях отдельных пород, отличающихся продуктивностью (надоями и жирностью молока), экстерьером и мастью (цветом шерсти); рассмотрите рекордисток по надоям и жирномолочности пород.

3. В таблице (заготовленной заранее, см. ниже) заполните графы 3 и 4 и отметьте, в каком направлении проводился искусственный отбор в процессе выведения ярославской, холмогорской и симментальской пород крупного рогатого скота молочного направления.

В отчетах учащиеся обычно верно указывают на то, что искусственный отбор в процессе создания пород проводился в направлении повышения надоев и увеличения содержания жира в молоке. Констатируя причины многообразия пород, учащиеся отмечают приспособленность животных к данной среде обитания. Например, красно-степная порода имеет хорошие приспособления к жизни в условиях зоны степей с засушливым климатом, а холмогорская и ярославская породы дают высокую продуктивность в Нечерноземье, в зоне повышенного увлажнения.

Второе звено получает задание на базе павильона «Овцеводство», а третье — павильона «Птицеводство» по плану, аналогичному работе первого звена.

Экскурсия заканчивается ознакомлением всех учащихся с экспозицией «Повышение качества молока для производства про-

## Характеристика пород крупного рогатого скота

Порода	Республика, область, край, в которых разводят данную породу	Надои за одну лактацию	Жирность молока, %
Холмогорская	Архангельская, Вологодская, Калининская, Кировская, Ленинградская и др.		
Ярославская	Ярославская, Ивановская, Владимирская, Вологодская, а также области Урала и Западной Сибири		
Симментальская	Центральные черноземные области РСФСР, северная часть Украины, Поволжье, Сибирь		
Красно-степная	Северный Кавказ РСФСР, южная часть Украины, многие области Сибири и Казахстана		
Казахская белоголовая	Казахстан и Оренбургская область РСФСР		

дуктов детского питания». Из этой экспозиции они записывают в тетради следующие положения:

1. Молоко высокого качества получают при рациональном кормлении:

— в зимний период — основные корма: сено, силос, сенаж, корнеплоды;

— в летний период — зеленые корма;

— биологически полноценные корма — бобово-злаковые травосмеси, так как в них по сравнению со злаковыми содержится больше сахара, незаменимых аминокислот, кальция, фосфора, микроэлементов и других питательных веществ.

2. По данным Всесоюзного института животноводства, круглогодичное стойловое содержание коров по сравнению с применением пастбищ летом и прогулок зимой оказывает отрицательное влияние на биологическую полноценность молока, способствует снижению содержания витамина А и каротина на 30—40%.

3. Получение высокого качества молока обеспечивается также строгим соблюдением на фермах и комплексах санитарно-гигиенических условий. Повышенное содержание в воздухе вредных газов (аммиака, сероводорода, углекислого газа) отрицательно влияет на здоровье животных, продуктивность и качество молока.

*Второй вариант* — экскурсия в розарий Главного ботанического сада Академии наук СССР.

Здесь следует отметить, что в нашей стране имеется более ста ботанических садов, которые можно использовать для проведения учебных экскурсий для изучения и выявления причин многообразия сортов культурных растений и для этического и

эстетического воспитания. Имеются розарии в парках городов, сел и населенных пунктов, а также на школьных учебно-опытных участках.

В процессе подготовки к экскурсии в розарий Главного ботанического сада Академии наук СССР учитель знакомит учащихся с экспозиционными участками розария и его сортовым составом. Используя книгу [12], учитель предлагает записать основные положения, связанные с подготовкой к экскурсии:

1. Розарий расположен на площади 2,5 га в юго-западной части ботанического сада.

2. На территории розария представлено 270 лучших сортов различных садовых групп — свыше 10 тыс. растений.

3. Большое разнообразие видов и сортов роз создают высокий декоративный эффект на протяжении длительного времени года.

4. В розарии представлены сорта роз, у которых начинается цветение в первой половине июня, имеются также сорта, которые продолжают цвести до поздней осени, включая вторую половину октября. Это и открывает широкие возможности для проведения учебной экскурсии в розарий в течение сентября и в начале октября синхронно с уроками по дарвинизму.

5. В розарии представлены группы сортов, отличающихся множеством различных признаков. Это, несомненно, ценнейший дидактический материал для развития знаний о причинах многообразия сортов растений:

— Парковые розы. Кусты высотой 1—1,5 м. Зацветают в первой половине июня. Хорошо приспособлены к суровым условиям средней полосы. В розарии 55 видов и сортов;

— Плетистые розы. В розарии в настоящее время 47 сортов этой группы. Теплолюбивы и требуют укрытия на зиму;

— Ремонтантные розы. Цветут с конца июня, вторично (слабее) осенью до наступления морозов. В розарии три сорта;

— Чайно-гибридные розы. Цветение начинается с конца июня и продолжается с небольшим перерывом до заморозков;

— Полиантовые розы. В розарии представлено пять сортов. Растения низкорослые, цветут обильно и продолжительно на побегах предыдущего и данного года;

— Розы Флорибунда. Сорта характеризуются богатством окрасок. Цветут непрерывно и очень обильно все лето — до осенних заморозков;

— Розы Грандифлора. Они получены в результате скрещивания чайно-гибридных роз и Флорибунда. Цветут, как и Флорибунда, обильно и продолжительно. Розы Флорибунда и Грандифлора в розарии представлены 56 лучшими сортами;

— Миниатюрные розы. Это низкорослые формы. Используют при оформлении каменистых горок и в качестве комнатных растений. В розарии представлено 14 сортов.

После такого предварительного ознакомления с группами сортов роз учитель показывает панораму розария в виде

красочной ландшафтной планировки, используя упомянутую выше книгу [12, с. 10]. На схеме отмечает места посадок сортов роз, которые относятся к перечисленным выше группам.

Далее учитель знакомит учащихся с содержанием карточек-заданий для самостоятельной работы на учебной экскурсии в розарии Главного ботанического сада АН СССР.

Класс делят на шесть звеньев. Каждые два звена получают идентичные задания. Они соревнуются на лучшую организацию самостоятельной работы и на лучшее оформление отчетов.

Карточка-задание № 1  
(для первого звена)

Группы сорта	Сорт	Сортовые особенности	
		декоративные	биологические
<p><i>Чайно-гибридные розы</i></p> <p>Сорта этой группы созданы в результате скрещивания ремонтантных с чайными с последующим искусственным отбором в определенном направлении</p>	Ясная Поляна	Цветки розовые с палевым оттенком, красивой формы, с приятным ароматом	Цветет обильно и продолжительно. Сорт зимостойкий
<p><i>Чайно-гибридные розы самые распространенные</i></p> <p>Цветки размером 10—12 см отличаются изящной формой и ароматом. Уже в начале XX в. количество сортов этой группы достигало 10 тыс.</p>	Офелия	Цветки светло-розовые с бледно-желтым оттенком, крупные, душистые	Кусты сильно-рослые, прямые, с прочными побегами. Цветет очень обильно
<p><i>Флорибунда</i></p> <p>Сорта этой группы созданы в результате скрещиваний чайно-гибридных с мускусными, полиантовыми и другими сортами роз. Сорта этой группы цветут все лето до осенних заморозков</p>	Метеор	Цветки огненно-оранжево-красные, средних размеров, душистые	Кусты низкие, компактные. Цветет обильно. Устойчив к заболеванию — поражению грибом — мучнистой росой

1. Познакомьтесь с тремя сортами роз, приведенными в карточке.

2. Рассмотрите в экспозиции розария сорта, указанные в вашей карточке. Отметьте сортовые особенности рассматриваемых роз. Зарисуйте или сфотографируйте отдельные растения изучаемого вами сорта, представленные в кустовой и штамбовой формах.

3. Объясните причины многообразия сортов роз на основе ваших знаний о движущих силах эволюции. Подчеркните влияние искусственного отбора на направления сортообразования.

Заметим, что в заданиях для самостоятельной работы вопросы 2 и 3 для всех учащихся одинаковые. Но ответы, представленные в письменных отчетах, отличаются, так как звенья работают со своими сортами, имеющими свои сортовые особенности.

Ниже приводим карточки-задания для других звеньев.

**Карточка-задание № 2**  
(для второго звена)

Группы сорта	Сорт	Сортовые особенности	
		декоративные	биологические
<p><i>Чайно-гибридные розы</i></p> <p>Сорта этой группы роз созданы в результате скрещивания ремонтантных с чайными с последующим отбором в нужном направлении</p>	<p>Утро Москвы Сорт отмечен золотой медалью на выставке</p>	<p>Цветки розовые с карминовыми краями, крупные, слегка душистые, по 3—5 в соцветии</p>	<p>Цветет обильно. Зимостойкий. Используется для групповых посадок и штамбовых форм</p>
<p><i>Чайно-гибридные розы самые распространенные</i></p> <p>Цветки размером 10—12 см отличаются изящной формой и ароматом. Уже в начале XX в. количество сортов этой группы достигло 10 тыс.</p>	<p>Глория Деи Сорт отмечен золотой медалью на выставке</p>	<p>Цветки крупные, красивой формы, имеют золотисто-желтую окраску с розовым налетом по краям</p>	<p>Сильнорослые кусты с прочными побегами. Сорт зимостойкий, устойчивый к болезням, с обильным цветением</p>
<p><i>Флорибунда</i></p> <p>Сорта этой группы роз созданы путем скрещивания чайно-гибридных с мускусными, полиантовыми и другими сортами роз</p>	<p>Айсберг Сорт отмечен на выставке золотой медалью</p>	<p>Цветки белые, крупные, душистые, по три и более в соцветии</p>	<p>Кусты компактные, сорт зимостойкий, устойчивый к мучнистой росе</p>

Подготовка к экскурсии в розарий обеспечивается тщательным изучением учащимися содержания карточек-заданий, а также вопросов, на которые должны быть подготовлены достаточно глубокие и полные ответы.

**Проведение экскурсии.** Экскурсию следует начать общим ознакомлением с планировкой розария и размещением коллекций разнообразных сортов и видов роз. Сначала учитель (или экскурсовод) обращает внимание на архитектурно-планировочное решение розария. Указывает на использование в создании розария свободного ландшафтного стиля.

Слева от выставочного павильона создан участок, отображающий историю возникновения и формирования различных садовых

**Карточка-задание № 3**  
(для третьего звена)

Группы сорта	Сорт	Сортовые особенности	
		декоративные	биологические
<p><i>Чайно-гибридные розы</i></p> <p>Сорта этой группы созданы в результате скрещивания ремонтантных роз с чайными с последующим искусственным отбором в нужном направлении</p>	Клементина	Цветки розовые, крупные, красивой формы, с приятным ароматом	Кусты сильно-рослые, прямые. Цветет обильно и продолжительно
<p><i>Чайно-гибридные розы самые распространенные</i></p> <p>Цветки размером 10—12 см отличаются изящной формой и ароматом. Уже в начале XX в. количество сортов этой группы достигло 10 тыс.</p>	Пиккадилли Сорт на выставках отмечен золотыми медалями	Цветки отличаются оригинальной окраской. Сверху и снаружи ярко-красные, в основании оранжевые, а с нижней стороны золотисто-желтые, слегка душистые	Кусты сильно-рослые, цветет обильно. Зимостойкий
<p><i>Грандифлора</i></p> <p>Сорта этой группы созданы в результате скрещивания сортов чайно-гибридных роз с розами Флорибунда. Сорта группы Грандифлора более мощные, чем исходные. Цветет обильно, как и Флорибунда</p>	Стелла	Цветки розовые, с красновато-розовой каймой, махровые, красивой формы, крупные, слегка душистые	Кусты сильно-рослые, прямые, с прочными побегами. Зимостойкий, устойчив к грибным заболеваниям

групп роз. На этом участке демонстрируются возможности возникновения новых сортов роз за счет почковых мутаций. Например, рядом с известным сортом Офелия со светло-розовыми цветками с бледно-желтым оттенком, высажены мутанты Офелии с совершенно иной окраской цветков.

Справа и слева от главной оси розария размещена основная масса лучших сортов чайно-гибридных, Флорибунда и полиантовых роз. Учитель обращает внимание на то, что в этой части розария кроме кустовых роз много штамбовых, а также несколько арок и пирамид с плетистыми розами.

Далее учитель организует самостоятельную работу учащихся, используя карточки-задания. В розарии имеются этикетки с обозначением названий сортов. Это помогает более четко организовывать и руководить самостоятельной работой. В звеньях исполь-

зуют одновременно и кустовые и штамбовые формы указанного сорта. Одним школьникам учитель предлагает работу с кустовыми формами, другим — со штамбовыми. В процессе работы со штамбовыми формами учитель предлагает записать, что для выращивания используют в качестве штамбового подвоя сильно-рослые формы шиповника.

В конце экскурсии необходимо подвести итоги и напомнить учащимся, что они должны подготовить письменные отчеты. (Учитель проверяет их, выставляет оценки в классный журнал.) Тщательная подготовка экскурсии и правильно организованное проведение всегда заканчивается оформлением хороших отчетов, содержание которых свидетельствует о глубоких знаниях учащихся.

Экскурсия № 2 детально освещена В. М. Корсунской в данной книге (с. 28—30). Учитель может использовать также ценные методические рекомендации, представленные в книге Б. М. Мамаева, Е. А. Бордуковой [42]. В этом руководстве освещены методические разработки на водоем по таким темам, как «Разнообразии приспособлений к дыханию водных насекомых и других беспозвоночных», «Разнообразии способов передвижения у водных насекомых и других беспозвоночных». В книге Б. М. Мамаева, Е. А. Бордуковой учитель найдет и другие нужные рекомендации для проведения экскурсии по видовому разнообразию и различных приспособлениях к жизни в мире энтомофауны.

Для подготовки и проведения экскурсии № 3 на обнажение для изучения геологических пластов и сбора палеонтологических остатков можно рекомендовать учителю книгу И. В. Измайлова и др. [25].

При подготовке и проведении экскурсии «Жизнь биогеоценозов весной» учитель может использовать методические рекомендации данного руководства (с. 109—111), а также специальную литературу по экскурсиям.

Все экскурсии, предусмотренные программой школьного курса общей биологии, составляют тот минимум, выполнение которого является обязательным для каждого учителя биологии. Учебно-воспитательное значение школьных биологических экскурсий огромно. Эта форма организации учебно-воспитательного процесса заслуживает со стороны учителя самого серьезного внимания, так как на экскурсиях знания учащихся развиваются, совершенствуются и превращаются в умения, которые способствуют их профессиональной ориентации.

## Рекомендуемая литература

1. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. М., Политиздат, 1977.
2. Энгельс Ф. Диалектика природы. М., Политиздат, 1975.
3. Материалы XXVII съезда КПСС. М., Политиздат, 1986.
4. Программа КПСС. М., Политиздат, 1986.

5. Александров В. Я. Поведение клеток и внеклеточных структур. М., Знание, 1975.
6. Белоусова Л. С., Денисова Л. В. На разных широтах. М., Лесная промышленность, 1976.
7. Беляев Д. К. и др. Общая биология. М., Просвещение, 1985.
8. Бергельсон Л. Д. Биологические мембраны. М., Наука, 1975.
9. Бляхер Л. Я. История биологии. М., Наука, 1975.
10. Бородин П. М. Этюды о мутантах. М., Знание, 1983.
11. Браун А. Д., Фаддеева М. Д. Молекулярные основы жизни М., Просвещение, 1976.
12. Былов В. Н., Михайлов Н. Л. Розарий Главного ботанического сада Академии наук СССР. М., Колос, 1978.
13. Васильева Е. М. и др. Эксперимент по физиологии растений в средней школе. М., Просвещение, 1978.
14. Верзилин Н. М., Корсунская В. М. Общая методика преподавания биологии. М., Просвещение, 1983.
15. Верзилин Н. М. и др. Биосфера, ее настоящее, прошлое и будущее. М., Просвещение, 1976.
16. Вилли К. и Детье В. Биология. М., Мир, 1974.
17. Гоголь Н. В. Собр. соч. М., т. 2.
18. Гуляев Г. В. Задачник по генетике. М., Колос, 1973.
19. Гурев Г. А. Чарлз Дарвин и атеизм. Л., Наука, 1975.
20. Дуглас У. О. Трехсотлетняя война. Хроника экологического бедствия. М., Прогресс, 1975.
21. Жданов В. М. и др. Тайны третьего царства. М., Знание, 1975.
22. Жизнь животных. М., Просвещение, 1985, т. 5.
23. Жизнь растений. М., Просвещение, 1975, т. 1, 1976, т. 2.
24. Завадский К. М. Развитие эволюционной теории после Дарвина (1859—1920-е годы). Л., Наука, 1973.
25. Измайлов И. В. и др. Биологические экскурсии. М., Просвещение, 1983.
26. Камшилов М. М. Эволюция биосферы. М., Наука, 1974.
27. Киселева З. С., Мягкова А. Н. Генетика. М., Просвещение, 1977.
28. Книга для чтения по ботанике / Сост. Д. И. Трайтак. М., Просвещение, 1985.
29. Комменер Б. Замыкающийся круг. М., Гидрометеиздат, 1974.
30. Корсунская В. М. Карл Линней. М., Просвещение, 1984.
31. Корсунская В. М., Верзилин Н. М. В. И. Вернадский. М., Просвещение, 1975.
32. Корсунская В. М., Нестурх М. Ф., Гладкова Т. Д. Методическое руководство к серии таблиц по общей биологии. Вып. 1. М., Просвещение, 1980.

33. Красновский А. А. Химическая эволюция фотосинтеза.— В сб.: Происхождение жизни и эволюционная биохимия. М., Наука, 1975.

34. Книга для чтения по неорганической химии / Сост. В. А. Крицман, ч. II, М., Просвещение, 1984.

35. Лапин П. И. Ботанические сады СССР. М., Колос, 1984.

36. Либберт Э. Основы общей экологии. М., Мир, 1982.

37. Литинецкий И. Б. Бионика. М., Просвещение, 1976.

38. Лобашов М. Е., Ватти К. В., Тихомирова М. М. Генетика с основами селекции. М., Просвещение, 1979.

39. Лобашов М. Е. Генетика. 2-е изд. Изд-во ЛГУ, 1967.

40. Максимова В. Н. Межпредметный комплексный семинар «Движение крови по сосудам». — Биология в школе, 1980, № 5.

41. Майр Э. Популяция, виды и эволюция. М., Мир, 1974.

42. Мамаев Б. М., Бордукова Е. А. Энтомология для учителя. М., Просвещение, 1985.

43. Мамзин А. С. Очерки по методологии эволюционной теории. Л., Наука, 1974.

44. Медников Б. Дарвинизм в XX веке. М., Советская Россия, 1975.

45. Методическое письмо.— Биология в школе, 1984, № 4.

46. Минеев В. Г., Павлов А. Н. Агрехимические основы повышения качества зерна пшеницы. М., Колос, 1981.

47. Мишина Н. В. Задания для самостоятельной работы по общей биологии. М., Просвещение, 1982.

48. Моуэт Ф. Не кричи, волки! М., Мир, 1981.

49. Муртазин Г. М. Задачи и упражнения по общей биологии. М., Просвещение, 1981.

50. Мухачев В. М. Живая вода. М., Наука, 1975.

51. Мягкова А. Н., Комиссаров Б. Д. Методика обучения общей биологии. М., Просвещение, 1985.

52. Никишов А. И., Мокоева З. А., Орловская Е. В., Семенова А. М. Внеклассная работа по биологии. М., Просвещение, 1980.

53. Овчаров К. Е. Тайны зеленого листа. М., Наука, 1973.

54. Овчинников Ю. Л. и др. Строение и функции белков. М., Педагогика, 1983.

55. Одум Е. Экология. М., Наука, 1973.

56. Павлов А. Н. Повышение содержания белка в зерне. М., Наука, 1984.

57. Папорков М. А., Клинковская Н. И., Милованова Е. С. Учебно-опытная работа на пришкольном участке. М., Просвещение, 1980.

58. Парамонов А. А. Дарвинизм. М., Просвещение, 1978.

59. Пианка Э. Эволюционная экология. М., Мир, 1981.

60. Пичугин В. В., Фисуненко О. П. Школьные геологические экскурсии. М., Просвещение, 1981.

61. Полянский Ю. И. К вопросу о синтетической роли учебника общей биологии.— В сб.: Проблемы школьного учебника. М., Просвещение, 1981.
62. Пономарева И. Н. Общая экология. Изд-во ЛГПИ им. А. И. Герцена, 1975.
63. Пысин К. Г. О памятниках природы России. М., Советская Россия, 1982.
64. Рымаренко В. Е. Семинарские занятия в школе. Киев, Радянська школа, 1981.
65. Тимофеев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В. Микроэволюция. М., Знание, 1974.
66. Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк эволюции. М., Наука, 1977.
67. Философия и теория эволюции. М., Наука, 1974.
68. Фролов И. Т., Пастушный С. А. Менделизм и философские проблемы современной генетики. М., Мысль, 1976.
69. Чарлз Дарвин. Происхождение видов путем естественного отбора. М., Просвещение, 1985.
70. Чернова Н. М., Былова А. М. Экология. М., Просвещение, 1981.
71. Чирков Ю. Г. Стекланные листья. М., Детская литература, 1985.
72. Яблоков А. В., Юсупов А. Г. Эволюционное учение. М., Высшая школа, 1981.

### **Использованная литература**

73. Ауэрбах Ш. Генетика. Атомиздат, 1966.
74. Бернал Дж. Возникновение жизни. М., Мир, 1969.
75. Вавилов Н. И. Пять континентов. М., Географгиз, 1962.
76. Верзилин Н. М., Завитаев П. А., Корсунская В. М. и др. Методика работы с учащимися на школьном учебно-опытном участке. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.
77. Верзилин Н. М., Корсунская В. М. Лес и жизнь. Л., Детская литература, 1966.
78. Вернадский В. И. Биосфера. М., Мысль, 1967.
79. Винчестер А. Основы современной биологии. М., Мир, 1967.
80. Газенко О. Г., Кальвин М. Основы космической биологии и медицины. М., Наука, 1975, т. 1.
81. Гришин Б. Покорившие солнце. М., Детгиз, 1968.
82. Гродзинский Д. М. Модели живого и ботаническая бионика. Киев, Наукова думка, 1966.
83. Дарвин Ч. Автобиография. М., Изд-во АН СССР, 1957.
84. Дарвин Ч. Происхождение видов. М., Сельхозгиз, 1952.
85. Дарвин Ч. Путешествие натуралиста вокруг света на корабле «Бигль». М., Географгиз, 1955.
86. Даррел Дж. Три билета до Адвенчер. М., Мысль, 1969.

87. Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., Прогресс, 1968.
88. Ефремов И. А. Тайны прошлого в глубинах времен. М., Знание, 1968.
89. Зальцер Э. Гидропоника для любителей. М., Колос, 1965.
90. История эволюционных учений в биологии/Под ред. Ю. И. Полянского. М.—Л., Наука, 1966.
91. Кальвин М. Химическая эволюция. М., Мир, 1971.
92. Канаев И. И. Близнецы и генетика. М., Наука, 1968.
93. Кенъон Д., Стейман Г. Биохимическое предопределение. М., Мир, 1972.
94. Корсунская В. М. Великий натуралист Чарлз Дарвин. Л., Детгиз, 1959.
95. Корсунская В. М. Чарлз Дарвин. М., Просвещение, 1969.
96. Корсунская В. М. Подвиг жизни шевалье де Ламарка. Л., Детская литература, 1961.
97. Корсунская В. М. Три великих жизни. Л., Детская литература, 1968.
98. Кусто Ж. И., Дюма Ф. В. В мире безмолвия. М., Молодая гвардия, 1957.
99. Ламарк Ж. Б. Избр. произв. Т. I, М., Изд-во АН СССР, 1955.
100. Ламарк Ж. Б. Избр. произв. Т. II, М., Изд-во АН СССР, 1959.
101. Ленькова А. Оскальпированная земля. М., Прогресс, 1971.
102. Майр Э. Зоологический вид и эволюция. М., Мир, 1968.
103. Мамзин А. С. Об определении понятия «жизнь». Философские проблемы современной биологии. М., Наука, 1966.
104. Методологические и философские проблемы биологии. Новосибирск, Наука, 1981.
105. Нестурх М. Ф. Происхождение человека. М., Изд-во АН СССР, 1968.
106. Опарин А. И. Происхождение жизни на Земле. М., Медицина, 1965.
107. Орлов Ю. А. В мире древних животных. М., Изд-во АН СССР, 1967.
108. Паламарчук И. А., Веселова Т. Д. Изучение растительной клетки. М., Просвещение, 1969.
109. Полянский И. И. Ботанические экскурсии. М., Просвещение, 1968.
110. Полянский И. И. Сезонные явления в природе. Л., Учпедгиз, 1956.
111. Правдин Ф. Н. Дарвинизм. М., Просвещение, 1968.
112. Рубин Б. А. Фотосинтез и эволюция биоэнергетических процессов.— В сб.: Современные проблемы фотосинтеза. М., Изд-во МГУ, 1973.
113. Рулье К. Ф. Избр. биол. произв. М., Изд-во АН СССР, 1954.

114. Сахаров В. В. Организм и среда. М., Знание, 1968.
115. Северцов А. Н. Главные направления эволюционного прогресса. М., Изд-во МГУ, 1967.
116. Скулачев В. П. Аккумуляция энергии в клетке. М., Наука, 1969.
117. Соколовская Б. Х. Сто задач по генетике и молекулярной биологии. Новосибирск, Наука, 1971.
118. Соловьева Е. Е. Экранные пособия на уроках биологии. М., Просвещение, 1971.
119. Фролов И. Г. Генетика и диалектика. М., Наука, 1968.
120. Ханке Х. Седьмой континент. Л., Гидрометеиздат, 1964.
121. Хрестоматия по общей биологии / Под ред. В. М. Корсунской. М., Просвещение, 1970.
122. Шепард Ф. М. Естественный отбор и наследственность. М., Просвещение, 1970.
123. Шмальгаузен И. И. Проблемы дарвинизма. М., Наука, 1969.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
Методика уроков в IX классе . . . . .	18
Вводный урок. Проблемы общей биологии . . . . .	—
Эволюционное учение . . . . .	21
Урок 1. Основные положения теории Чарлза Дарвина. Экскурсия в природу . . . . .	27
Урок 2. Значение учения Ч. Дарвина для развития естествознания . . . . .	30
Урок 3. Вид. Его критерии и структура. Популяция — единица эволюции . . . . .	32
Урок 4. Наследственность и изменчивость . . . . .	37
Урок 5. Искусственный отбор. Факторы эволюции пород и сортов . . . . .	42
Урок 6. Борьба за существование. Факторы эволюции видов в природе . . . . .	45
Урок 7. Естественный отбор. Факторы эволюции видов в природе . . . . .	48
Урок 8. Органическая целесообразность и ее относительность как результат направляющей творческой роли естественного отбора . . . . .	52
Урок 9. Образование новых видов . . . . .	58
Урок 10. Способы видообразования . . . . .	63
Урок 11. Современная система растений и животных — отображение макроэволюции . . . . .	66
Развитие органического мира . . . . .	70
Урок 1. Доказательства эволюции органического мира. Эмбриология . . . . .	71
Урок 2. Доказательства эволюции органического мира. Палеонтология . . . . .	73
Урок 3. Главные пути и направления органической эволюции (семинарское занятие) . . . . .	75
Происхождение человека . . . . .	79
Урок 1. Доказательства происхождения человека от животных . . . . .	80
Урок 2. Движущие силы антропогенеза. Биологические и социальные факторы . . . . .	82
Урок 3. Направления эволюции человека. Общие предки человека и человекообразных обезьян. Древнейшие люди . . . . .	84
Урок 4. Направления эволюции человека. Древние и первые современные люди . . . . .	86
Урок 5. Единство происхождения человеческих рас. Деятельность человека — мощный фактор воздействия на природу . . . . .	88
Основы экологии . . . . .	89
Урок 1. Экология . . . . .	91
Урок 2. Абиотические факторы . . . . .	92
Урок 3. Сезонный ритм жизни организмов . . . . .	95
Урок 4. Фотопериодизм растений и животных . . . . .	96
Урок 5. Биотические факторы . . . . .	99
Урок 6. Биогенез водоема . . . . .	101
Урок 6. Биогенез леса . . . . .	103
Урок 7. Смена биогенезов . . . . .	106
Экскурсия «Жизнь биогенезов весной» . . . . .	109
Урок 8. Основные проблемы экологии . . . . .	111

Обобщение и повторение курса IX класса . . . . .	115
Урок 1. Учение Ч. Дарвина и его применение для объяснения эволюции органического мира (семинарское занятие) . . . . .	116
Урок 2. Основные экологические закономерности и их использование в целях охраны природы (заключительная конференция) . . . . .	120
Методика уроков в X классе . . . . .	126
Основы цитологии . . . . .	—
Урок 1. Клеточная теория . . . . .	128
Урок 2. Химический состав клетки. Неорганические вещества . . . . .	130
Урок 3. Органические вещества клетки. Белки и их строение . . . . .	134
Урок 4. Свойства и функции белков . . . . .	137
Урок 5. Химический состав клетки. Углеводы. Липиды . . . . .	141
Урок 6. Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты. ДНК . . . . .	144
Урок 7. Химический состав клетки. Нуклеиновые кислоты (продолжение). АТФ . . . . .	147
Урок 8. Строение клетки эукариот. Строение и функции клеточной оболочки . . . . .	149
Урок 9. Цитоплазма. Эндоплазматическая сеть. Рибосомы . . . . .	151
Урок 10. Цитоплазма (продолжение). Пластиды. Митохондрии . . . . .	154
Урок 11. Аппарат Гольджи, лизосомы, клеточный центр, органеллы движения клеток, клеточные включения . . . . .	158
Урок 12. Ядро. Клетка как единое целое . . . . .	162
Урок 13. Особенности клеток прокариот. Неклеточные формы жизни — вирусы . . . . .	165
Урок 14. Обмен веществ и превращение энергии в клетке. Этапы энергетического обмена . . . . .	168
Урок 15. Автотрофные и гетеротрофные клетки. Фотосинтез . . . . .	171
Урок 16. Фотосинтез (продолжение). Особенности пластического и энергетического обменов в растительной клетке . . . . .	174
Урок 17. Биологический синтез белков . . . . .	177
Урок 18. Синтез полипептидной цепи на рибосоме . . . . .	180
Размножение и индивидуальное развитие организмов . . . . .	183
Урок 1. Деление клетки. Митоз . . . . .	185
Урок 2. Хромосомы и их строение . . . . .	187
Урок 3. Бесполое и вегетативное размножение . . . . .	190
Урок 4. Половое размножение . . . . .	193
Урок 5. Развитие половых клеток . . . . .	195
Урок 6. Оплодотворение . . . . .	197
Урок 7. Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов. Основы генетики . . . . .	200
Урок 1. Генетика как наука . . . . .	202
Урок 2. Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя . . . . .	203
Урок 3. Гипотеза чистоты гамет . . . . .	206
Урок 4. Дигибридное скрещивание. Второй закон Менделя . . . . .	208
Урок 5. Цитологические основы дигибридного скрещивания . . . . .	211
Урок 6. Сцепленное наследование . . . . .	213
Урок 7. Генетика пола . . . . .	215
Урок 8. Взаимодействие генов и множественность их действия . . . . .	217
Урок 9. Модификационная изменчивость . . . . .	220
Урок 10. Мутационная изменчивость . . . . .	223
Урок 11. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости . . . . .	225
Урок 12. Генетика и эволюционная теория . . . . .	227
Селекция растений, животных и микроорганизмов . . . . .	230
Урок 1. Задачи современной селекции . . . . .	231
Урок 2. Значение различных форм гибридизации и отбора для селекции растений . . . . .	232
Урок 3. Полиплоидия и отдаленная гибридизация . . . . .	235
Урок 4. Достижения селекции растений в СССР. И. В. Мичурин и его работы . . . . .	236
Урок 5. Селекция животных. Селекция микроорганизмов . . . . .	238
Обобщение и повторение курса X класса . . . . .	241

Урок 1. Возникновение жизни на Земле . . . . .	242
Урок 2. Клетка — основная структурно-функциональная единица живого. Использование цитологических знаний в решении практических задач	248
Урок 3. Использование знаний по генетике для развития медицины, селекции, охраны природы, учения об эволюции . . . . .	252
Основы учения о биосфере . . . . .	257
Урок 1. Биосфера и свойства биомассы . . . . .	—
Урок 2. Биомасса планеты Земля . . . . .	260
Урок 3. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере . . . . .	263
Урок 4. Эволюция биосферы. Нарушения природных закономерностей в результате деятельности человека . . . . .	265
Урок 5. Эволюция биосферы. Ноосфера . . . . .	267
Заключение . . . . .	272
Приложение . . . . .	273
Экскурсия № 1. «Причины многообразия сортов растений и пород животных» . . . . .	—
Рекомендуемая литература . . . . .	279
Использованная литература . . . . .	283

**Вера Михайловна Корсунская**  
**Григорий Нестерович Мироненко**  
**Злата Александровна Мокеева**  
**Николай Михайлович Верзилин**

## **УРОКИ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ**

Зав. редакцией Т. П. Крюкова  
 Редактор Л. А. Приходько  
 Художественный редактор В. А. Галкин  
 Технический редактор Н. Н. Бажанова  
 Корректор И. В. Чернова

**ИБ № 9306**

Сдано в набор 13.05.86. Подписано к печати 18.11.86. Формат 60×90<sup>1/16</sup>. Бум. типограф № 2. Гарнит. Литерат. Печать высокая. Усл. печ. л. 18+0,25 форз. Усл. кр.-отт. 18,75 Уч.-изд. л. 20,87+0,37 форз. Тираж 129 000 экз. Заказ № 1494. Цена 75 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 129846, Москва 3-й проезд Марьиной роши, 41.

Областная ордена «Знак Почета» типография им. Смирнова Смоленского облуправления издательств, полиграфии и книжной торговли, 214000, г. Смоленск, проспект им. Ю. Гагарина, 2.

# РАСТЕНИЯ

# ЖИВОТНЫЕ

