

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический
университет»

С.М. ПОХЛЕБАЕВ

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ «ФОТОСИНТЕЗ»
И «ДЫХАНИЕ» В РАЗДЕЛЕ «РАСТЕНИЯ»**

Учебно-практическое пособие

Челябинск

2023

УДК 631.9 (021): 371. 011

ББК 41.4973: 74.200.507

П 64

Похлебаев, С.М. Теория и практика формирования физиологических понятий «фотосинтез» и «дыхание» в разделе «Растения»: учебно-практическое пособие / С.М. Похлебаев. – Челябинск: Изд-во Южно-Урал. гос. гуман.-пед. ун-та, 2023. – 90 с. – ISBN 978–5–9076–11–92–4. – Текст: непосредственный.

В пособии рассматриваются теоретико-методологические и содержательные основы формирования и развития физиологических понятий «фотосинтез» и «дыхание», при усвоении которых школьники, студенты и даже учителя испытывают существенные затруднения. В качестве методологической основы формирования данных понятий автор предлагает метод моделирования. Усвоение содержания моделирования как сопряженного метода познания и сознательное его применение при формировании и развитии понятий «фотосинтез» и «дыхание» позволит обучаемым не только понять уникальность данных физиологических процессов для всего живого на нашей планете, но и одновременно усвоить моделирование как эффективное методологическое средство познания, способствующее формированию научной картины мира и мировоззрения в целом.

Проекция моделирования в образовательную область позволяет рассматривать его в качестве важнейшего *сопряженного дидактического принципа реализации системного, деятельностного и личностного подходов* к формированию профессиональных компетенций будущих учителей. Такое сопряжение будет способствовать не только становлению *личности ученика, но и творческому росту педагога*.

Адресуется учителям, учащимся школ, студентам, преподавателям, авторам школьных учебников по биологии, а также всем тем, кто интересуется метапредметными основами обучения биологии и естествознания в целом.

Рецензенты: Н.В. Ефимова, д-р биол. наук, профессор

В.С. Елагина, д-р пед. наук, профессор

ISBN 978–5–9076–11–92–4

©Похлебаев С.М., 2023

©Издательство Южно-Уральского

государственного гуманитарно-педагогического
университета, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Теоретико-методологические основы формирования понятий «вещество» и «энергия» в разделе «Растения»	6
2. Теория и практика формирования понятий «фотосинтез» и «дыхание» в разделе «Растения»	20
3. Экспериментальная авторская программа для учащихся 6 класса по разделу «Растения» (часть 1)	30
4. Конспект уроков по теме «Общее знакомство со строением и основными жизненными процессами (фотосинтез, дыхание) цветкового растения».	35
5. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущего контроля по теме «Общее знакомство со строением и основными жизненными процессами (фотосинтез, дыхание) цветкового растения»	47
6. Конспект уроков по теме «Общее знакомство со строением и основными жизненными процессами растительной клетки»	64
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	78
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
ПРИЛОЖЕНИЕ	83

ВВЕДЕНИЕ

Необходимым условием эффективной реализации новых школьных и вузовских стандартов становится последовательная *методологизация*, т.е. превращение *общекультурных (метапредметных) универсальных знаний и умений*, связанных с освоением общекультурных способов организации и осуществления своей учебной и иной деятельности, в центральное и ведущее звено всего образовательного процесса. Поддерживая данную стратегию образовательных реформ, автор настоящей работы предлагает один из конкретных механизмов ее реализации, который необходимо рассматривать как инновацию в сфере образования. Таким механизмом формирования метапредметной основы у обучающихся может являться система сопряженных естественнонаучных и биологических понятий (и моделей), которые отражают основные проявления жизни (превращение вещества, энергии, информации и формы) на разных уровнях ее организации. Вполне очевидно, что эту идею можно рассматривать как инновационную, и она заслуживает особого внимания и реализации при обучении биологии.

Средством реализации методики формирования таких важнейших биологических понятий, как «фотосинтез» и «дыхание» является система логически связанных образно-знаковых моделей, высокий уровень интеграции и эстетическое оформление которых способствуют *сопряжению* интеллектуальных и чувственных эмоций, а на их основе и *сопряжению* чувственного и рационального способов познания, что, в свою очередь, детерминирует глубокую и устойчивую мотивацию обучающихся к изучению курса биологии в целом и раздела «Растения» в частности.

Наглядно-образная модель запрограммированно вызывает приятие положительных эмоций, поэтому учащиеся приобретают сначала желание продолжить процесс познания новой области научного знания, а затем, в процессе деятельности по конструированию и использованию моделей в учебном процессе, познавательное стремление начинает актуализироваться и укореняться в личности.

При изучении процессов фотосинтеза и дыхания и установлении связи между ними на уровне целого растения, а затем на уровне клетки мы *закладываем методологические основы для изучения всего курса биологии*.

1. Формируем основополагающие понятия и законы теоретической биологии:

– даем общее представление об обмене веществ и энергии на организменном, клеточном и молекулярном уровнях;

– закладываем основы понятий «*ассимиляция*» (анаболизм) и «*диссимиляция*» (катаболизм) на примере фотосинтеза и дыхания;

– показываем проявление закона сохранения и превращения вещества и энергии при раскрытии сущности отдельных этапов фотосинтеза и дыхания.

2. Знакомим с проявлением законов и категорий материалистической диалектики:

– единства и борьбы противоположностей (на примере сходства и различия фотосинтеза и дыхания);

– перехода количества в качество (при рассмотрении вопроса об образовании органических веществ из неорганических в процессе фотосинтеза).

3. Конкретизируем взаимосвязь неживой и живой природы, используя принцип сопряжения как внутреннюю сторону взаимодействия, отражающую организацию и эволюцию различных форм движения материи.

Поставив преподавание этих тем на научный (теоретический) уровень, мы вправе ожидать и серьезного отношения учащихся к изучению не только раздела «Растения», но и курса биологии в целом. Кроме того, теоретические основы понимания сущности фотосинтеза и дыхания, полученные *учащимися* в школе, позволят им в дальнейшем, при обучении в вузе, понять эти процессы на уровне достижений современной науки и использовать эти знания в своей практической деятельности.

*Научить мыслить биологически –
самое трудное.*

Н.В. Тимофеев-Ресовский

1. Теоретико-методологические основы формирования понятий «вещество» и «энергия» в разделе «Растения»

Целенаправленная закладка биологического фундамента в школе начинается с изучения раздела «Растения». Этот этап начала формирования биологического мышления является исключительно важным и вместе с тем сложным в том, что учитель, раскрывая учащимся «тайну» жизни зеленых растений, должен не только познакомить их с внешними признаками живого, но и в самом общем виде раскрыть внутренние механизмы, обуславливающие эти внешние проявления. Поставленная задача очень непростая. Трудность ее решения заключается в том, что для осмысления физиологических процессов учащимся необходимы элементарные знания по физике и химии. Однако с основами этих наук они знакомятся гораздо позднее. Как быть?

Большинство учителей, придерживаясь программы и учебника, идут по наиболее легкому пути, отдавая предпочтение изучению строения живых объектов и внешним проявлениям признаков жизни, то есть ставят на первое место изучение формы. Что касается сущности биологических процессов, то сведения о них остаются отрывочными, несвязанными, а порой и неверными. При таком подходе к изучению раздела «Растения» вряд ли можно говорить о том, что мы учим ребят мыслить биологически и закладываем биологический фундамент. Здесь уместно вспомнить слова В.И. Ленина, который писал по такому поводу, что необходимо учить с азов, но учить не «полунауке», а всей науке [7].

Выход из создавшегося положения на первый взгляд кажется простым. Необходимо изучать физику и химию раньше, чем биологию, что позволит получать учащимся элементарные знания по данным предметам, необходимые для понимания основ биологии. Следует отметить, что идея ведения курсов физики и химии впереди биологии не нова. В ряде школ г. Челябинска в 60-х годах такой эксперимент под руководством А.В. Усовой проводился и дал положительные результаты. Однако этот положительный опыт

по неизвестным причинам не был внедрен в практику школ, что негативно отражается в целом на подготовке выпускников по естественным дисциплинам.

Реализация данной идеи становится особенно актуальной в настоящее время, так как решение многих насущных проблем в области естествознания требует интеграции знаний физики, химии, биологии. Подобная тенденция в науке неизбежно приведет к необходимости перестройки содержания и структуры всех естественных курсов. Прогнозируя такую ситуацию, ряд исследователей (А.В. Усова, М.Д. Даммер, С.М. Похлебаев, М.Ж. Симонова) провели работу по внедрению новой концепции естественно-научного образования, разработанной А.В. Усовой и апробированной в школах Челябинска, Аши, Омска и Ханты-Мансийска [16].

Проведенный педагогический эксперимент дал положительные результаты, и работа исследователей в этом направлении продолжается.

Среди естественных дисциплин особенно остро стоит вопрос о пересмотре стратегии биологического образования. По мнению А.В. Усовой, «Наличие существенного разрыва между содержанием предметов естественного цикла в основной и средней школе, с одной стороны, и уровнем развития соответствующих наук, основы которых изучаются в школе, с другой стороны, вызывает необходимость сократить этот разрыв. Особенно значителен этот разрыв между содержанием школьного курса биологии и уровнем развития современной биологической науки... Перестройка курса биологии неизбежно приводит к необходимости перестройки содержания и структуры курсов физики и химии, а также изменения их места в учебном плане. Биология должна опираться на знания по физике и химии» [там же, с. 3]. В настоящее время учителя биологии находятся в сложной ситуации. Реформы, проводимые в системе народного образования, в том числе и биологического, требуют кардинальных изменений в его содержании. Однако внести эти коррективы в существующие учебные планы по естественным дисциплинам не представляется возможным, так как они до сих пор содержат в себе противоречия, обусловленные историческим ходом развития наук о природе.

Биология как наука о природе сформировалась гораздо позже наук о неживой природе – физики, химии, геологии и др. Ее историческое развитие требовало, чтобы простейшее в ней предшествовало более сложному. Поэтому на первом этапе (особенно в ботанике) в исследовании преобладало морфологическое направление. Простое описание или перечисление окружающих нас растений и животных не вызвало общего интереса ни с теоретической, ни с практической точек зрения. Это послужило одной из причин, что общество в целом к данным исследованиям относилось сдержанно. Для описания и систематизации органических форм исследователям не нужно было обладать в известной степени никакими предварительными сведениями, поэтому морфология развивалась сама по себе и практически не использовала знания других смежных наук о природе. Пока

морфологи (и в первую очередь ботаники и зоологи) занимались исключительно формами, химики и физики проникли в область растительной и животной клетки и заложили основу физиологического направления в биологии. Вполне очевидно, что физиологическое направление смогло возникнуть позже, то есть только после развития физики и химии. Однако отсталость физиологического направления в значительной степени обусловлена односторонностью самих исследователей [13, с. 31–37].

Таким образом, своими устоями физиологическое направление обязано не морфологам (биологам), а физикам и химикам. И это в известной мере закономерно, так как для объяснения явлений жизни, в основе которых лежат физические и химические явления, необходимо быть знакомым с последними. Разработка физиологического направления в биологии потребовала соответствующих знаний по физике и химии уже на элементарном уровне исследования живых объектов. Теоретический же уровень изучения биологических объектов, задачей которого является познание сущности жизни, вообще немыслим без знаний физических и химических законов и закономерностей [4].

Анализируя историческое развитие морфологии и физиологии, К.А. Тимирязев (1949) писал: «Для того чтобы быть морфологом, нужно быть морфологом и только. Для того, чтобы быть физиологом, нужно быть в известной степени и физиком, и химиком, и морфологом» [11, с. 23–24].

Эти негативные тенденции и противоречия, имевшие место в становлении и развитии естественных наук, нашли отражение и в сфере образования и были заложены в учебные планы и программы. Биологию как учебную дисциплину считают относительно несложной. Содержание ее сводят к систематизации и описанию наблюдаемых структур. При ее первоначальном изучении не делается опоры на знания других естественных дисциплин, в первую очередь физики и химии. Все это служит основанием для изучения биологии в младших классах среднего звена (5–6 класс), и она предшествует изучению физики и химии. Следует отметить, что вышеуказанное противоречие неоднократно пытались и пытаются решить за счет введения в начальной школе интегрированных курсов естествознания. Однако результаты экспериментов неутешительны.

Таким образом, приведенные рассуждения позволяют констатировать, что современные научные биологические знания невозможно формировать без опоры на физические и химические понятия и законы. Из этого следует, что необходимо кардинально переработать учебные планы и программы по естественно-научным дисциплинам в средней школе и курсу биологии отвести в них соответствующее место.

Негативные моменты, имевшие место в становлении и развитии биологической науки, уже давно получили должную оценку, и в ее развитие внесены необходимые коррективы. Казалось бы, соответствующая работа должна быть проведена и в сфере образования. Однако консерватизм в ней более устойчив, чем в науке, поэтому даже на се-

годняшний день только незначительная часть учителей и преподавателей признает актуальность этих перемен. Существенным тормозом в этом преобразовании становится и общественное мнение в отношении биологии, которое мало чем отличается от существовавшего во время ее зарождения. Подтверждением этому является «стратегия», прописанная как в общих положениях учебных стандартов школ России, так и в разделе «Общая характеристика образовательной области "Биология"». Так, определяя компетенцию федерального компонента стандартов в рамках базисного учебного плана, авторы отмечают, что он «обеспечивает единство школьного образования в стране и включает в себя ту часть содержания образования, в которой выделяются учебные курсы общекультурного и общегосударственного значения. В полном объеме их представляют русский язык (как государственный), математика, информатика, физика, астрономия, химия» [19, с. 11]. Приведенная цитата дает основание полагать, что биология как учебная дисциплина не имеет ни общекультурного, ни общегосударственного значения. Данный факт еще раз подтверждает, что догматизм в области биологического образования настолько силен, что до сих пор отражает противоречия, сложившиеся в ходе исторического развития биологии как науки.

Подтверждением вышесказанного является и структура действующего базисного учебного плана основной школы (5–9 классы), по которому изучение биологии начинается в 6 классе, а физики и химии, знания которых необходимы для понимания биологических явлений, только в 7-х и 8-х классах соответственно. Следует отметить, что относительно курсов физики и химии в данном плане соблюдена необходимая иерархия, и курс физики изучается впереди курса химии, что позволяет изучать химические явления не только на эмпирическом уровне, но и на теоретическом. Естественно, что данная логика должна быть соблюдена и в отношении курса биологии. Однако авторы учебного плана по непонятным причинам в отношении курса биологии по-прежнему руководствовались идеями прошлого, а точнее позапрошлого века.

Нарушение единой логики построения «пирамиды» естественных дисциплин, по видимому, привело и к неопределенности формулировки, касающейся определения уровня биологических знаний, которые должны иметь учащиеся после окончания основной школы. Определяя содержание трех компонентов школьного биологического образования, авторы отмечают: «Второй компонент представлен в основной общеобразовательной школе, где изучается систематический курс биологии, который призван обеспечить овладение всеми учащимися необходимым минимумом биологических знаний» [19, с. 197]. Данная формулировка является весьма неопределенной и не соответствует ни одному из критериев, используемых для определения уровня научного знания (здесь уместно напомнить, что в школе закладываются элементы научного знания). При-

веденные факты наглядно свидетельствуют о том, что реформы, проводимые в образовательной области «Биология», так и не решили ее фундаментальной проблемы – не поставили преподавание биологии на научные рельсы.

Одной из главных целей биологического образования в настоящее время, как и любого другого, является способность выпускников школ и вузов к самообразованию и непрерывному самообучению. Такая необходимость, как известно, продиктована все возрастающими темпами научно-технической революции, в результате которой технические и технологические основы различных производств морально устаревают через 5–6 лет, то есть за период обучения студентов в вузе.

По мнению Л.М. Фридмана, разрешение этого противоречия возможно, но «для этого в высшем образовании должны получить приоритет методологические основы содержания обучения, овладение студентами основными познавательными средствами, методами и приемами изучаемых наук с тем, чтобы создать необходимую базу для непрерывного самообразования и самосовершенствования. И лишь на базе методологических основ в учебных предметах вуза должно изучаться все остальное содержание обучения как конкретизация и реализация этих основ» [21, с. 121].

Методология как особая отрасль научного исследования призвана направлять научный поиск. Поэтому не случайно Ф. Энгельс в своем труде «Диалектика природы» подчеркивал, что каждый ученый, а особенно естествоиспытатель, должен владеть диалектической методологией [22]. Наличие специфических для науки форм и целей познавательной деятельности требует специфических средств и методов, обеспечивающих постижение все новых объектов и более быстрыми темпами. Эта потребность должна привести к появлению новых методов и приемов (методологий), которые наряду с имеющимися станут эффективным инструментом познания окружающего мира и формой мышления не только ученых, но и учащихся. Знакомство с научными методологиями при изучении тех или иных предметов следует начинать еще в школе. На этом особо акцентируют внимание авторы экспериментальных программ по биологии, усматривая в этом научный инструмент познания объективной реальности [5; 20].

Вполне очевидно, что изменение стратегии естественно-научного образования потребует большой организационной, научно-методической и учебно-методической работы. Это, по-видимому, по силам не каждой школе. Частичное решение этой проблемы возможно за счет тактических нововведений. Важнейшим из них может быть введение в программы и курс биологии (раздел «Растения») новой темы: «Генетическая связь живой и неживой природы», в которой учитель биологии может заложить основные физические и химические понятия (см. приложение 1).

Перестройка биологического образования потребует также и создания единого теоретического курса школьной биологии, отвечающего уровню и логике современной

науки [8]. Такие попытки были предприняты и завершились тем, что все предметы биологического цикла, изучаемые в школе, объединили под общим названием «Биология».

Что касается содержания, то такой единой теоретической основы для всех разделов биологии создано не было. Основная причина этому – отсутствие в содержании биологического образования прочного фундамента теоретической биологии, который можно создать лишь на межпредметной основе.

Если ориентироваться на структуру, системное содержание и функции современного научного знания, признать необходимость логического соответствия научных и школьных, вузовских знаний (в школе изучают основы научного знания), то можно прийти к единственно верному методологическому выводу: краеугольным камнем интегрирования знаний по смежным предметам может быть только принцип теоретичности. Принцип научный, универсальный, информационно не отягощенный.

Знания по своей сущности, как сама природа и жизнь, диалектичны, едины, целостны, системны, ассоциативны, следственно интегрированы, и задача состоит лишь в том, чтобы это достойным образом отразить в программах. Эмпирический же уровень интеграции знаний имеет низкофункциональное содержание.

Ядром естественно-научного мышления являются естественно-научные понятия и законы, общие для естественных наук. Таковыми являются понятия вещества, поля, структурных форм вещества, молекулы, атома, иона, взаимодействия, движения, работы, силы, энергии, электрического заряда и законы сохранения и превращения энергии, сохранения импульса; сохранения электрического заряда; всемирного тяготения и др. [16; 18].

Поэтому первым важнейшим условием формирования естественно-научного мышления является полноценное усвоение учащимися естественно-научных понятий и законов, общих для цикла естественных дисциплин (физики, биологии, химии, географии). На основе усвоения учащимися и студентами общих для естественных наук понятий и законов формируется естественно-научная картина мира.

Центральным в естественных науках является понятие «вещество». Оно как вид материи является структурной основой всех объектов живой и неживой природы, которые изучают естественные науки, школьные и вузовские дисциплины. Поэтому познание любого объекта природы невозможно без глубинного изучения его фундамента – элементарных дискретных образований, общих принципов их организации и свойств.

Неотъемлемым свойством вещества, как и материи в целом, является движение. Определенные уровни организации вещества (материи) и формы его движения изучаются соответствующими дисциплинами: ФФДМ – физикой, ХФДМ – химией, БФДМ – биологией. Раскрытие сущности той или иной формы движения вещества (материи) при изучении естественных дисциплин возможно только на теоретическом уровне, который

можно сформировать у учащихся и студентов при опоре на современную научную методологию – системный подход. Взятие его на вооружение позволяет изучать материальные объекты, которые представляют собой соответствующие уровни организации вещества как природные системы, имеющие общие принципы внутренней организации: целостности, структурности, иерархичности, а также взаимоотношений с внешней средой. Они обуславливают существование любой природной системы, ее дальнейшее развитие и преобразование в системы более высокого уровня. При этом каждый уровень отличается целостностью, своеобразием свойств и явлений, особой структурой этой целостности. Эти общие принципы системного подхода, отражающие естественную эволюцию материи, должны быть положены и в основу формирования понятия «вещество» в школьных курсах физики, химии, биологии, географии. Прослеживание генетических связей между системами различного уровня организации вещества на основе данных современной науки позволит создать целостную картину их развития во Вселенной.

Как известно, количественной мерой всех форм движения материи (вещества) является энергия. Вещество и энергия неотделимы (по крайней мере, на микроуровне), а потому и формирование этих понятий, раскрытие их сущности должно идти параллельно и во взаимосвязи. Вследствие существования закона сохранения энергии понятие «энергия» связывает воедино все явления природы.

В природе ничего не исчезает и не останавливается, только переходит из одного состояния в другое, образуя восходящие и нисходящие спирали в развитии вещества, энергии и организации (информации).

Для вещества – это движение по агрегатному состоянию: твердое, жидкое, газообразное, плазменное, корпускулярное, полевое.

Для энергии – это движение по видам: механическое, тепловое, электромагнитное, гравитационное.

Для организации – это движение по взаимодействию: моносистема, бисистема, полисистема.

Все три основания – вещество, энергия и организация, – взаимодействуя между собой и имея различный уровень развития, порождают миллионы модификаций саморазвития по восходящей и нисходящей спиралям. Побуждающей силой самоорганизации прерывных элементов в какой-либо одной системе является выравнивание внутри нее противоречия. Возникновение противоречий в ходе движения материи является необходимой предпосылкой для ее перехода на новый уровень организации. Одним из таких итогов развития противоречий в химической форме движения материи является возникновение на ее основе более высокоорганизованной биологической формы движения материи, которая именуется жизнью.

С момента зарождения жизни на нашей планете она стала важнейшим фактором поддержания на Земле условий, необходимых для ее адаптации и развития.

Это проявление одной из частных закономерностей диалектического развития, когда законы, свойственные более высокой форме движения материи, становятся господствующими и подчиняют себе последующий процесс развития, определив ход не только биологической, но и химической эволюции.

Жизнь, однажды возникнув и распространившись на поверхности нашей планеты, становится силой, которая организует новую целостность – биосферу – и определяет протекающие в ней процессы. Представление о биосфере позволяет увидеть жизнь как сплошной, непрерывный во времени и пространстве поток, в котором беспрестанно преобразуются вещество, энергия и информация [3]. Однако и здесь мы в первый раз сталкиваемся с диалектическим противоречием: формой существования и эволюции этого непрерывного потока являются дискретные, ограниченные в пространстве и времени, выделенные из окружающей среды образования – отдельные организмы. Каждый организм – это сгусток, в котором концентрируется вещество, энергия и информация. Их запасы организм пополняет из окружающей среды, в которой они находятся в более рассеянном или в менее упорядоченном виде. Организм перерабатывает эти ресурсы, переводя их в качественно новое, более организованное состояние.

Взаимодействие организма с окружающей средой, прежде всего с другими организмами, есть реакция, конструкция того потока жизни, которым освоена поверхность нашей планеты. Потребляя в процессе своего формирования и развития из окружающей среды вещество, энергию и информацию, живой организм упорядочивает материю, переводит ее из менее организованного в более организованное состояние. Такая же работа самоорганизации осуществляется и на всех других уровнях живого – от молекулы и клетки до биосферы в целом [2].

Биологическая организованность проявляется и в повсеместном пространственном упорядочивании структур и конфигураций, и во временной согласованности химических реакций, обменных процессов, схем поведения организмов и, наконец, взаимодействий между видами и популяциями в мире живого. Конечно, в живой природе беспрестанно происходят процессы, ведущие не только к повышению, но и к понижению уровня организованности – процессы отмирания, распада и т.д. Они являются необходимым и закономерным звеном в общем круговороте биосферы, в которой в целом преобладает тенденция к поддержанию и повышению уровня организованности.

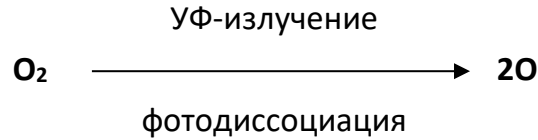
В основе формирования и эволюции любой биологической системы лежат три явления: открытость, саморегуляция и самовоспроизведение [4]. Благодаря явлению открытости, через живые системы постоянно проходят потоки вещества, энергии и информации, которые они перерабатывают и используют для поддержания и повышения уровня своей организации. Для того чтобы существовать и развиваться, живым организмам постоянно приходится разрешать те же противоречия, которые имели место при переходе химической формы движения материи в биологическую. А именно: создавать из неорганических

веществ окружающей среды органические, превращая их в последующем в более сложные органические соединения – биополимеры – белки и нуклеиновые кислоты, которые на молекулярном уровне составляют фундамент живого; поглощать энергию внешней среды, стабилизировать ее и использовать на синтез этих соединений, а также на другие процессы жизнедеятельности. Последующая эволюция пробионтов стала возможной благодаря тому, что часть из них приобрела ряд мутаций, которые обусловили появление автотрофных организмов и в первую очередь фотосинтетиков. Именно они в дальнейшем предопределили эволюционную стратегию всего живого на Земле. Появление фотосинтеза на нашей планете по своей значимости можно сравнить лишь с самим зарождением жизни. Поэтому не случайно основоположник учения о фотосинтезе К.А. Тимирязев говорил о его глобальной (космической) роли для всего живого [12]. Эту идею поддержал и развил В.И. Вернадский в своем учении о биосфере [2]. Космическая роль фотосинтеза объясняется тем, что это единственный процесс на Земле, идущий в грандиозных масштабах и связанный с превращением энергии солнечного света в энергию химических связей органических веществ. Эта космическая энергия запасается зелеными растениями и составляет основу для жизнедеятельности всех форм гетеротрофных организмов на Земле – от бактерий до человека. Выделяют несколько аспектов космической роли фотосинтеза:

1. *Накопление органической массы.* В процессе фотосинтеза наземные растения образуют 100–172 млрд тонн, а растения морей – 60–70 млрд тонн биомассы в год. Эти органические вещества – резерв энергетического и пластического материала для всех организмов. За длительный период органические остатки растений и животных накапливались и модифицировались в гумус, торф, каменный уголь, нефть, газ, которые человечество уже много лет использует в качестве источников сырья и энергии в своей производственной деятельности. Следовательно, фотосинтез предопределил не только биологическую эволюцию всех организмов на нашей планете, но и социальную эволюцию человечества.

2. *Накопление O_2 в атмосфере.* В ходе фотосинтеза в атмосферу ежегодно поступает 70–120 млрд тонн O_2 (по некоторым данным – до 200 млрд). Один гектар леса весной и летом выделяет за один час O_2 в количестве, достаточном для дыхания 200 человек. Кислород необходим для дыхания всех гетеротрофов – бактерий, грибов, животных, человека (аэробов). При аэробном дыхании органические вещества используются более эффективно (выделяется больше энергии и образуется большее разнообразие промежуточных метаболитов), чем в отсутствие O_2 – при брожении. Аэробное дыхание (важнейший аромизм) во многом предопределило появление организмов с высоким уровнем организации, вплоть до человека. Кислород необходим для дыхания и растениям (особенно в ночное время).

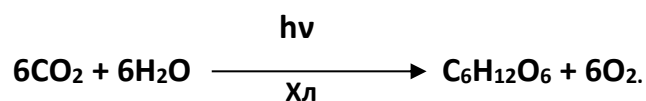
3. *Образование озонового слоя.* Благодаря процессу фотосинтеза, в результате которого выделяется кислород на нашей планете, образовался озоновый экран, который защищает от жестокого ультрафиолетового излучения все живое. Молекула озона O_3 поглощает ультрафиолетовые лучи с длиной волны 240–290 нм. Образование озона:



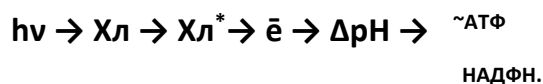
Озоновый экран находится в стратосфере и поглощает значительную часть ультрафиолетовых лучей, которые в большом количестве губительны для всего живого. Появление озонового слоя позволило водным организмам освоить наземную среду (новые экологические ниши), что в конечном итоге привело к разнообразию видов на планете, пищевых сетей и повышению устойчивости биосферы.

4. *Регуляция температуры планеты Земля.* Поддержание концентрации CO_2 в атмосфере за счет фотосинтеза на определенном уровне (наряду с мировым океаном) позволяет избежать парникового эффекта и поддерживать определенную температуру планеты. Молекулы CO_2 поглощают инфракрасные лучи. При накоплении органического вещества на планете в виде торфа, каменного угля, нефти и т.д. содержание CO_2 в атмосфере снижалось, и к настоящему времени составляет 0,03% (по объему) или 711 млрд тонн в пересчете на углерод [9]. Связывание углекислого газа происходило не только за счет фотосинтеза, но и за счет образования карбонатов в мировом океане. Атмосфера с повышенным содержанием CO_2 непригодна для жизни, так как этот газ при высокой концентрации обладает наркотическим действием. Изменение его концентрации в биосфере выступает как элемент обратной связи и приводит к усилению процесса фотосинтеза растений, что устраняет избыток CO_2 . Однако без ответа остается вопрос: справятся ли леса, площадь которых катастрофически сокращается, с предстоящей угрозой всему живому?

Процесс фотосинтеза уникален не только в аспекте своей глобальной значимости для всего живого, но и в аспекте сложности. Это касается как механизмов преобразования энергии, так и механизмов преобразования вещества (разделение этих механизмов условное). В общепринятом уравнении фотосинтеза отражены лишь исходные вещества (CO_2 и H_2O), конечные продукты ($C_6H_{12}O_6$ и O_2), а также изначальная форма энергии ($h\nu$), которая поглощается хлорофиллом (Хл).



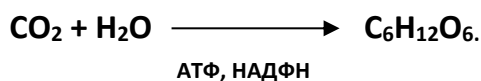
При детальном изучении механизмов фотосинтеза было выяснено, что внешняя неустойчивая энергия квантов света не может быть непосредственно использована для синтеза углеводов из углекислого газа и воды. Эта солнечная энергия должна быть поглощена, частично стабилизирована (переведена в лабильные формы энергии), а затем использована для синтеза углеводов. Данные преобразования происходят в световую фазу фотосинтеза и их можно представить в виде следующей схемы:



Таким образом, в световой фазе фотосинтеза происходит поэтапная стабилизация внешней неустойчивой энергии квантов света во внутреннюю лабильную энергию макроэргических связей АТФ и НАДФН через промежуточные формы энергии электронного возбуждения и дельту рН – при участии хлорофилла. Подобное преобразование энергии во многом обусловлено свойствами металлопорфиринов, а именно: Mg-порфиринов – хлорофиллов и Fe-порфиринов, которые входят в состав цитохромов. Хлорофилл играет в энергетическом преобразовании главную роль, так как обладает уникальными свойствами оптического и химического сенсibilизаторов. Поэтому не случайно К.А. Тимирязев назвал хлорофилл самым уникальным веществом на Земле.

Судьба молекул АТФ и НАДФН, образовавшихся в световой фазе фотосинтеза, может быть двоякой. Они могут быть использованы на процессы жизнедеятельности растительных клеток или потрачены на синтез углеводов в темновой фазе фотосинтеза.

Фотосинтез по сравнению с дыханием имеет ряд особенностей. Одна из них заключается в том, что этот процесс является прерывным. Он не идет ночью и зимой. Следовательно, преобразовывать энергию солнца в лабильную энергию \sim АТФ и НАДФН в течение года растительный организм может не всегда. Вместе с тем для поддержания процессов жизнедеятельности любого организма постоянный приток энергии является обязательным условием его существования. Запас энергии в форме \sim АТФ на длительное время невозможен, так как время жизни этих молекул составляет 2–3 мин. Частично данное противоречие разрешается в темновой фазе фотосинтеза, где лабильная энергия \sim АТФ и НАДФН трансформируется в устойчивую энергию химических связей углеводов. Если изобразить темновую фазу фотосинтеза схематично в самом общем виде, то она будет выглядеть следующим образом:



Энергия, запасенная в химических связях органических веществ, очень устойчива, а потому может долго храниться и постепенно использоваться. Для того чтобы использовать эту форму энергии, ее необходимо перевести в лабильную форму энергии ~АТФ, которая является универсальной для всех живущих на нашей планете организмов. Подобные преобразования происходят в процессе дыхания, который будет рассмотрен ниже.

Механизмы преобразования вещества в процессе фотосинтеза столь же уникальны, как и механизмы образования энергии. Согласно теории биопоэза зарождению жизни на Земле предшествовала длительная химическая эволюция, в ходе которой из неорганических веществ образовались органические. Появление нового принципа организации вещества на базе углеродного скелета необходимо рассматривать как качественную ступень в химической форме движения материи. Образование органических веществ из неорганических стало возможным благодаря оптимальному сочетанию ряда внешних условий: мощное ультрафиолетовое и ионизирующее излучение, искровые разряды молний, высокая температура и влажность, восстановленная атмосфера и т.д. Основопологающим фактором этих внешних условий явилось мощное энергетическое воздействие на неорганические молекулы.

По мере эволюции планеты Земля она остывала, и внешние факторы становились более щадящими, что дало возможность для дальнейшей эволюции органических соединений, вплоть до образования первичных живых существ – пробионтов. Однако в изменившихся условиях абиогенное образование органических веществ из неорганических стало невозможным.

В ходе дальнейшей эволюции только некоторые из простейших форм жизни смогли взять на вооружение уникальные принципы по созданию органических веществ из неорганических, которые имели место при развитии химической формы движения материи. Из всего разнообразия организмов этому «научились» в глобальных масштабах фотосинтетики и хемосинтетики (роль последних не столь существенна). Таким образом, синтезировать в огромных объемах новый класс веществ – органических из неорганических – могут лишь организмы, которым присущ процесс фотосинтеза.

Образование органических веществ (углеводов) из неорганических (CO_2 и H_2O) происходит в темновой фазе фотосинтеза, которая представлена биохимическим этапом (циклом Кальвина). Прямой синтез органических веществ из неорганических невозможен, так как молекулы CO_2 и H_2O крайне устойчивы (их электроны находятся на низких энергетических уровнях) и они не могут взаимодействовать между собой даже при участии ферментов.

Живая природа «предложила» новый принцип образования органических веществ из неорганических, который, по-видимому, можно назвать полуконсервативным (по аналогии с механизмом репликации ДНК). Когда неорганическое соединение встраивается в готовую органическую молекулу, увеличивая тем самым молекулярную массу исходной

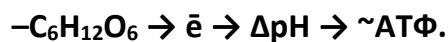
органической молекулы (рибулозодифосфата), образовавшееся нестойкое шестиуглеродное соединение распадается на триозы. Часть триоз идет на регенерацию первичного акцептора (рибулозодифосфата), другая – на образование углеводов.

Таким образом, биохимические реакции фотосинтеза, лежащие в основе превращения неорганических веществ в органические, являются исключительно уникальными и имеют огромное значение для всего живого.

Углеводы, образовавшиеся в процессе фотосинтеза, являются резервом энергетического и пластического материала. Часть этих веществ может непосредственно использоваться для построения клеточной оболочки. Однако энергия, запасенная в химических связях этих соединений, непосредственно использоваться не может, так как является весьма устойчивой. Для ее преобразования в лабильную форму энергии макроэргических связей АТФ необходим другой процесс, каковым является дыхание. В его основе, как и фотосинтеза, лежат процессы превращения вещества и энергии. В общепринятом уравнении дыхания они представлены следующим образом:



Если комментировать суть энергетических преобразований данного уравнения, то она состоит в следующем. Устойчивая энергия химических связей освобождается, но в какую форму она преобразуется – непонятно. Для понимания энергетических преобразований хотя бы в общем виде уместно дать следующую схему:



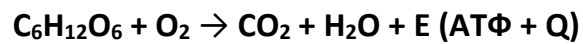
Данная схема позволяет охарактеризовать дыхание с энергетической точки зрения как процесс преобразования устойчивой энергии химических связей органических веществ в лабильную энергию макроэргических связей АТФ через промежуточные формы энергии: \bar{e} и $\Delta p\text{H}$. Следует также помнить, что значительная часть энергии выделяется в виде тепла.

Таким образом, энергетические преобразования в процессе дыхания имеют исключительно важное значение для всех организмов, как автотрофов, так и гетеротрофов. Именно в этом процессе происходит трансформация устойчивой энергии химических связей углеводов и других органических веществ в универсальную лабильную энергию $\sim\text{АТФ}$, которая используется для всех жизненно важных процессов любого организма.

Для роста и развития клеток и целого организма необходима не только энергия, но и пластический материал: белки, жиры, углеводы и т.д. Выше уже отмечалось, что углеводы, образовавшиеся в процессе фотосинтеза, могут использоваться для построения клеточных оболочек в растительном организме. Однако основными строительными материалами органелл растительной клетки являются белки, липиды и др. соединения.

Для их синтеза необходимы исходные вещества: для белков – аминокислоты, для липидов – глицерин и жирные кислоты, для нуклеиновых кислот – нуклеотиды.

Если вернуться к общему уравнению дыхания и рассмотреть его с точки зрения превращения вещества, то мы можем констатировать, что в процессе дыхания все молекулы глюкозы распались до CO_2 и H_2O , то есть органические вещества преобразовались в неорганические. С химической точки зрения данное уравнение имеет смысл, однако с биологической – оно в определенной степени сбивает с толку учащихся. У них закономерно возникает вопрос: если в процессе дыхания все органические вещества распались до неорганических, откуда же клетка получает строительный материал? Для снятия данного противоречия необходимо наряду с общим уравнением дыхания привести учащимся общую схему дыхания (опустив при этом коэффициенты):



↓
промежуточные метаболиты
(менее сложные органические вещества)

Исходя из данной схемы, учащиеся делают вывод о том, что дыхание не только поставщик энергии (в форме АТФ и тепла), но и поставщик промежуточных метаболитов для синтеза всех соединений клетки: белков, липидов, нуклеиновых кислот, гормонов, пигментов и т.д., которые используются для роста и развития клетки и всего растительного организма.

Таким образом, фотосинтез и дыхание являются звеньями общего углеводного обмена, который обеспечивает энергией и промежуточными метаболитами все другие обменные процессы в растительной клетке. В растительном организме фотосинтез играет ключевую роль в ассимиляции, а дыхание – в диссимиляции. Соотношение ассимиляции и диссимиляции лежит в основе прохождения всех этапов индивидуального развития растительного организма, то есть его онтогенеза.

Единство механизмов преобразования вещества и энергии в процессах фотосинтеза и дыхания, и их противоположная направленность являются конкретным подтверждением проявления действия основного закона диалектического материализма – закона единства и борьбы противоположностей, который лежит в основе вечного движения материи.

Приведенные выше рассуждения дают основание заключить, что изучение процессов фотосинтеза и дыхания на молекулярном уровне в разделе «Растения» позволит заложить фундамент для таких базовых понятий, как «вещество» и «энергия, которые станут основополагающими не только для всего курса биологии, но и естествознания в целом.

Выявление общих закономерностей, лежащих в основе превращения вещества и энергии, и их использование при изучении фотосинтеза и дыхания приведет к тому, что они станут и общими законами мышления учащихся, то есть научной методологией познания окружающего мира. С позиции предлагаемого подхода, автором предпринята попытка разработать в помощь учителю содержание двух тем из раздела «Растения»: «Общее знакомство со строением и основными жизненными процессами цветкового растения» и «Общее знакомство со строением и основными жизненными процессами растительной клетки». В данном пособии представлена первая тема. Приводимый далее конспект первой темы не претендует на полноту рассматриваемого материала, а лишь направлен на реализацию основной цели.

2. Теория и практика формирования понятий «фотосинтез» и «дыхание» в разделе «Растения»

Хорошо известно, что биология как наука имеет два основных направления развития: анатомо-морфологическое и физиологическое. Исторически физиологическое направление в биологической науке зародилось гораздо позже морфологического и во многом обязано не морфологам, а физикам и химикам. Анализируя историческое развитие морфологии и физиологии, К.А. Тимирязев писал: «Для того, чтобы быть морфологом, нужно быть морфологом и только. Для того, чтобы быть физиологом, нужно быть в известной степени и физиком, и химиком, и морфологом» [11, с. 23– 24]. Пока морфологи (и в первую очередь, ботаники и зоологи) занимались исключительно формами, физики и химики проникли в область растительной и животной жизни и заложили основу физиологического направления. Этот факт является вполне естественным, так как для открытия физиологических процессов и понимания их сущности требуются теоретические знания и экспериментальные методы физики и химии.

Изучать физиологические функции тех или иных живых объектов природы гораздо сложнее, чем их структуру. Понятия, отражающие физиологические процессы, являются во многом абстрактными и требуют теоретического уровня мышления. Поэтому не только для учащихся, но и для студентов их формирование вызывает значительную трудность. Подтверждением является мнение корифеев методики биологии Н.М. Верзилина и В.М. Корсунской, которые, анализируя принципы теории развития понятий, отмечают, что значительную сложность представляет систематическое развитие понятий и умений физиологического характера [1].

Целенаправленно физиологические понятия закладываются в разделе «Растения». К ним относятся такие понятия, как: «обмен веществ», «мета-болизм», «ассимиляция», «диссимиляция», «анаболизм», «катаболизм», «фотосинтез», «дыхание» и др. Ключевое понятие «обмен веществ» является фундаментальным для всего курса биологии, и от степени его сформированности зависит понимание сущности биологической формы движения материи в целом. На этом делают акцент названные выше методисты: «Важнейшее понятие об обмене веществ, связанном с жизненными функциями и условиями жизни, требует особого внимания. Обычно физиологические процессы, в особенности у растений, изучаются отдельно по органам: дыхание, питание минеральное, питание воздушное, испарение, превращение веществ, рост. Задача же развития понятий заключается в том, чтобы учащиеся понимали, какие процессы происходят в целом растении и связи с какими условиями.

В результате учащиеся должны уметь устанавливать связи между процессами и условиями жизни» [1, с. 90].

Научному формированию и планомерному развитию понятия об обмене веществ мешает отсутствие должного внимания обмену внутриклеточному, внутритканевому и превращениям энергии. Энергетическая сторона обмена веществ при изучении разделов «Растения» и «Животные» совсем не отмечается; очень поверхностно она дается и в разделе «Человек и его здоровье». Понятие о превращении энергии включается иногда в формулировку об обмене веществ, но в развитии его не участвует.

Основной причиной непрочного усвоения понятия об обмене веществ в курсе биологии, и особенно при изучении раздела «Растения», является отсутствие опоры на такие фундаментальные естественнонаучные понятия, как «вещество» и «энергия». Без получения элементарных знаний о превращении вещества и энергии нельзя понять сущность физиологических процессов, прежде всего таких, как фотосинтез и дыхание, составляющих основу внутриклеточного обмена у растений. Фотосинтез составляет основу анаболизма не только на уровне растения, но и на планетарном, а дыхание – катаболизма. Поэтому, без понимания сущности этих процессов (хотя бы в общем виде) невозможно сформировать и такие основополагающие понятия курса биологии, как «метаболизм» и «обмен веществ».

В разделе «Растения» школьного курса биологии, фотосинтез и дыхание рассматриваются лишь со стороны их внешних проявлений. Так, например, в основу изучения фотосинтеза положены выделение условий, необходимых для его протекания (свет, углекислый газ, вода, листья с хлорофиллом), и наблюдение результатов этого процесса (образование крахмала и выделение кислорода). Отсутствие физических и химических знаний не позволяет при изучении этого процесса перейти от явления к сущности: выяснить, какие химические реакции лежат в основе превращения вещества и какие формы энергии

используются при этом. Таким образом, все содержание физиологических понятий, в конечном счете, исчерпывается ощущениями и восприятиями, а за мышлением остается только роль суммирования, упорядочения ощущений и восприятий. Такой подход, по мнению И.Л. Новицкой, «характерен для эмпирической схемы обобщения и образования понятий, на основании которой у школьников формируется эмпирический тип мышления» [8, с. 28]. Практика показывает, что этот тип мышления остается у большинства школьников старших классов и даже у большинства студентов вузов. Так, подавляющая часть студентов 3–4 курсов биологических факультетов сущность фотосинтеза и дыхания сводят к газообмену, т.е. к внешним их проявлениям, которые они изучали в разделе «Растения». В своей работе И.Л. Новицкая отмечает, что «...добиться качественного улучшения преподавания биологии можно, только если в основу построения будет заложена цель формирования у школьников научно-теоретического мышления. А для этого необходимо создание единого теоретического курса школьной биологии» [там же].

Большие надежды учителя возлагали на ныне действующие учебники, которые имеют общее название «Биология». Однако изменения, которые они претерпели, коснулись не столько содержания, сколько формы, и по существу принципиальные вопросы не были решены, в том числе и этот. Учебник «Биология», подготовленный В.А. Корчагиной и переработанный В.В. Пасечником, а также изданные на его основе другие учебники имеют ряд недостатков, как в логике построения материала, так и в его содержании. Логика построения первой части учебника «Растения» такова: от общего к частному и опять к общему, но уже на более высоком уровне. Это хорошо прослеживается в отношении изучения анатомо-морфологических признаков растения. После «Введения» стоит раздел «Общее знакомство с цветковыми растениями», в котором учащиеся знакомятся с внешним строением растения. Далее, вполне логично, стоит раздел «Клетка», затем изучаются отдельные органы (строение и функции) и последний обобщающий раздел 6 класса – «Растение – целостный организм».

Однако в отношении процессов, протекающих в растениях, такая логика, к сожалению, не соблюдена. Впервые с одним из важнейших процессов – дыханием – учащиеся знакомятся в разделе «Корень», где рассматривается вопрос о дыхании корней. Содержание этого понятия не раскрывается, а термин вводится формально. Попытка раскрыть содержание понятия «дыхание» предпринимается в разделе «Побег». В этом же разделе рассматривается и другой важнейший физиологический процесс – фотосинтез [6].

Было бы рационально сохранить принцип от общего к частному и вновь к общему и при изучении физиологических процессов. Для этого необходимо в начале курса дать самые общие представления (на уровне целого растения) об обмене веществ, познакомить учащихся с понятиями «фотосинтез», «дыхание», можно ввести понятия «ассимиляция» и «диссимиляция». При такой постановке дела сохранился бы и второй принцип – взаимосвязь структуры и функции во всех разделах курса биологии, изучаемых в 6 классе.

Анализируя содержание отдельных разделов, нетрудно заметить, что более четко взаимосвязь между структурой и функцией просматривается в разделе «Корень». В меньшей степени это прослеживается в разделе «Клетка» и совсем не отражено в разделе «Общее знакомство с цветковыми растениями». Следует отметить, что в этом случае учитель не только не опирается на категории материалистической диалектики, а применяет их «наоборот». Выдвигая на первый план форму, отрывая ее от содержания, он изначально неверно закладывает основы биологического фундамента. При этом необходимо учесть и психологию ребенка, для которого на первом месте стоит форма, а не содержание. Ни для кого не секрет, что содержание доводить сложнее, чем форму. Форма дает готовые образы, которыми человек мыслит. При объяснении содержания эти образы необходимо вначале создать, а затем научить ими мыслить. Практика показывает, что даже при раскрытии содержания физиологических процессов учителя зачастую объясняют их поверхностно (если можно так сказать, на уровне формы). Например, сущность фотосинтеза и дыхания сводят к газообмену. С таким «пониманием» физиологических процессов абитуриенты приходят в вузы.

Таким образом, даже самый общий анализ свидетельствует о слабом уровне преподавания физиологических тем в школьном курсе ботаники. Это уже предрешено программой и содержанием материала учебников и не позволяет на должном уровне заложить элементы теоретической биологии при изучении этой дисциплины, что в дальнейшем, несомненно, скажется отрицательно на формировании биологического мышления в целом.

Смена парадигмы в области биологического образования в настоящее время обусловлена прежде всего социально-экономическими запросами общества. Это очень точно подмечено Л.В. Ребровой: «Главная цель и задачи биологического образования в нынешних радикально изменившихся условиях – развитие у учащихся биологического мышления, навыков самостоятельного освоения и критического анализа новых сведений, умения строить научные гипотезы (пусть и несколько наивные) и планировать поиск доказательств для их проверки» [10, с. 26]. Данный автор считает, что сегодня биология среди учебных предметов приобретает особое значение, так как биологические знания, умения и навыки, которые призвана дать школа, являются фундаментом культуры личности.

Вполне очевидно, что для реализации вышеуказанной цели необходимо разработать и претворить в жизнь новые концепции и подходы. И эту проблему также ставит Л.В. Реброва: «К сожалению, существующие методики явно устарели. За последние годы появились новые учебники по биологии, а методики преподаваний остались без изменений, хотя время, новая программа настоятельно диктуют потребность в таких переменах. Слово за учеными.» [там же].

Перестройка курса биологии, по мнению одного из ведущих специалистов в области методики физики А.В. Усовой, приводит к необходимости перестройки содержания и структуры курсов физики и химии, а также изменения их места в учебном плане [14].

В настоящее время необходимо создать, если можно так сказать, естественную образовательную систему, которая отражала бы естественный ход развития материи вообще, в результате которого физическая форма движения материи породила химическую форму движения материи, а она, в свою очередь, – биологическую форму движения материи, в то время как существующие образовательные системы (концепции), в области биологии, в той или иной мере являются искусственными.

Реализация данной идеи становится особенно актуальной в современный период развития общества, так как решение многих насущных проблем в области естествознания требует интеграции знаний физики, химии и биологии. Подобная тенденция в науке неизбежно приведет к необходимости перестройки содержания и структуры всех естественных курсов, изучаемых в школе. Прогнозируя это, ряд исследователей ведут многолетнюю работу по внедрению «новой концепции естественно-научного образования», основанной на опережающем изучении курса физики с пятого класса, разработанной А.В. Усовой. Она включена в план исследования РАО и поддержана грантами Министерства образования РФ [15].

Концепция апробирована в школах г. Челябинска и области, а также за ее пределами. Проведенный педагогический эксперимент дал положительный результат, и работа в этом направлении продолжается. Реализация данной концепции в школьной практике убедительно свидетельствует, что усвоение учащимися фундаментальных естественно-научных понятий, законов, теорий в 5–6 классах создает научный фундамент для изучения биологических систем разного уровня организации не только на эмпирическом, но и теоретическом уровне. При этом усваивается не только понятийный аппарат курсов физики и химии, но и методы и приемы, которые позволяют добывать научные знания об объектах и явлениях окружающего мира. Важнейшим из них является функциональный подход, применение и усвоение которого в курсах физики и химии позволит эффективно его использовать и углубить при изучении физиологических функций, понимать их сущность и управлять ими в практической деятельности.

Как уже было отмечено выше, кардинальное решение проблемы, связанной с переводом биологического образования на теоретический уровень, требует коренного пересмотра школьных учебных планов и опережающего изучения курсов физики и химии. Однако от учителя, работающего в обычной школе, не зависит стратегическое решение этого вопроса, а единственным путем в достижении этой цели *в настоящее время* является изменение тактики. Это значит, что при изучении ботаники (раздела «Растения») учителю

необходимо параллельно формировать физические и химические понятия, без которых невозможно заложить прочные биологические знания. Такой подход был также апробирован на экспериментальных площадках и дал положительные результаты.

Для его реализации в авторскую программу для 6 класса была введена пропедевтическая тема: «Генетическая связь неживой и живой природы» (приложение I), которая предусматривает закладку таких физических и химических понятий, как атом, молекула, химическая реакция, простое и сложное вещество, органическое и неорганическое вещество, процесс, энергия, воздух и т.д., без которых невозможно понять сущность физиологических процессов даже в самом общем виде.

Для решения поставленных задач необходимо пересмотреть содержание и логику изложения практически всех глав первой части раздела «Растения», изучаемых в 6 классе. Вполне очевидно, что эта задача непростая. В данной статье предлагается серия опорных схем, которые позволят учителю целенаправленно формировать и углублять понятия «*фотосинтез*» и «*дыхание*» на уровне целого растения. Доведение сущности этих процессов до понимания учащихся на основе физических и химических понятий во многом предопределяет успех при формировании естественно-научного мышления.

Если принять логическую схему, которая прослеживается в отношении изучения структуры растения (а она имеет научную основу), и приложить её к изучению физиологических процессов, то название и содержание первого раздела не выдерживает никакой критики. Он называется «Общее знакомство с цветковыми растениями». Название раздела отражает её содержание. В данном разделе учащиеся знакомятся с общим строением растений, их многообразием, распространением, охраной и т.д. Но давайте подумаем, какие задачи мы решаем, давая такой материал? Очевидно, что немногие и не самые важные. При таком содержании материала, в лучшем случае, систематизируются знания, полученные учащимися в обыденной жизни, в курсе природоведения, поэтому учитель вряд ли сможет доказать ученикам, что они приступили к изучению такого чрезвычайно важного организма, как растение. Человек настолько привыкает к растениям, что даже взрослым порой трудно доказать уникальность этих организмов. Иначе как можно объяснить варварское отношение взрослых людей к зеленому царству? Возможно, что именно на этих первых уроках мы не закладываем серьезного отношения не только к ботанике, но и к биологии в целом, которое сохраняется и при изучении других разделов биологии.

Решить эту задачу можно в том случае, если с первых уроков заложить хорошие основы теоретической биологии, а для этого необходимо при изучении растительных объектов на разных уровнях организации неразрывно изучать структуру и функцию, отдавая предпочтение последней.

Опираясь на методологию системного подхода и учитывая требования содержательных линий Госстандарта по биологии, раздел лучше назвать «Общая характеристика растительного организма как биологической (природной) системы». Такое название обязывает изучать структуру и функцию в тесной связи друг с другом. С общим строением растения учащиеся знакомы из курса природоведения. Следовательно, основной упор необходимо делать на изучение основных жизненных процессов растения – фотосинтеза и дыхания. Почему именно на эти процессы?

К.А. Тимирязев называл фотосинтез самым уникальным процессом на Земле. Поэтому и уникальность растительных организмов, их значение в природе и жизни человека можно донести, только познакомя учащихся с этим процессом. Это поможет ученикам и лучше осмыслить материал об охране растительного мира. При таком подходе значение растений вытекает не из общих фраз, а из уникальности процесса фотосинтеза, который присущ только данным организмам и определяет их глобальную роль в биосфере.

Второй процесс, который следует рассмотреть в данной теме – это дыхание. Хотя этот процесс и не является специфичным только для растений, тем не менее, его роль трудно переоценить. Крылатая фраза – «без дыхания нет жизни» – говорит о многом. Являясь ключевым звеном процесса диссимиляции (катаболизма), дыхание обеспечивает любой организм энергетическим и пластическим материалом на протяжении всей его жизни. Следовательно, без ознакомления с этим процессом учащиеся не смогут понять, откуда черпает растение пластический (строительный) материал и энергию для построения своего тела.

При изучении процессов фотосинтеза и дыхания и установлении связи между ними на уровне целого растения, а затем на уровне клетки мы закладываем методологические основы для изучения всего курса биологии.

1. Формируем основополагающие понятия и законы теоретической биологии:

- даем общее представление об обмене веществ и энергии на организменном, клеточном и молекулярном уровнях;
- закладываем основы понятий «*ассимиляция*» (анаболизм) и «*диссимиляция*» (катаболизм) на примере фотосинтеза и дыхания;
- показываем проявление закона сохранения и превращения вещества и энергии.

2. Знакомим с проявлением законов и категорий материалистической диалектики:

- единства и борьбы противоположностей (на примере сходства и различия фотосинтеза и дыхания);
- перехода количества в качество (при рассмотрении вопроса об образовании органических веществ из неорганических).

3. Показываем взаимосвязь неживой и живой материи.

Поставив преподавание этих тем на научный уровень, мы вправе ожидать и серьезного отношения учащихся к изучению курса ботаники. Следует предостеречь, что реализовать высказанные идеи не просто. Однако это вполне возможно при продуманном подходе к делу.

Для оказания методической помощи учителю автором монографии разработана, с позиций системного подхода, **серия логически связанных опорных моделей**, которые будут способствовать закладке и развитию таких важнейших физиологических понятий, как «*фотосинтез*» и «*дыхание*» в разделе «Растения».

Представленная серия моделей является дидактическим материалом к теме «Общая характеристика растительного организма как биологической (природной) системы». Однако эти модели могут использоваться и в последующих темах изучаемого курса. Следует подчеркнуть, что наибольший эффект можно ожидать в том случае, если они будут «создаваться» поэтапно учителем совместно с учениками, а не использоваться в готовом виде. Все предлагаемые модели являются авторскими и, по-видимому, нуждаются в комментариях.

На рис. 1 представлена модель «Значение растений в природе и жизни человека». При составлении этой модели учитель опирается на знания учащихся, систематизирует их, при необходимости расширяет и в то же время формулирует проблему, какая особенность строения и жизнедеятельности растений позволяет им играть столь огромную роль в природе и жизни человека.

С помощью следующей модели (рис. 2) учитель ставит перед учащимися еще одну проблему, какие вещества являются основным строительным материалом растительного организма. Вторая проблема конкретизирует первую. Учащиеся обычно называют в качестве основного строительного материала растений воду и минеральные соли. Для корректировки их логического пути можно сделать опору на знания учеников из обыденной жизни и спросить, находит ли человек для своих практических нужд в природе «в готовом виде» строительный материал, например, такой как кирпич. Далее следует выделить исходные компоненты для производства кирпича (песок, глина) и подчеркнуть необходимость затраты энергии для его изготовления (рис. 3).

Используя принцип аналогии, можно применить наработанную логическую модель для поиска ответа и на выше-поставленную проблему. Решение её следует начать с рассмотрения растительного организма как целостной системы (рис. 4). Необходимо выделить основные элементы (органы), определить в целом их функции, показать взаимосвязь между ними и подчеркнуть особенности взаимодействия органов растений с внешней средой.

При решении поставленной проблемы учащиеся способны сами выявить исходные неорганические вещества (CO_2 и H_2O) и энергию (солнечная), которые необходимы для образования в зеленом листе «строительного» материала (органических веществ). Это во многом обусловлено тем, что они в предыдущей теме («Генетическая связь неживой и живой природы») получили элементарные знания по физике и химии, опора на которые

позволяет более глубоко разобраться (под руководством учителя) в сущности физиологических процессов, в том числе и фотосинтеза.

После рассмотрения фотосинтеза на уровне целого растения и написания его общего уравнения реакции следует «отработать» этот процесс на уровне отдельного органа – листа, а затем на модели (рис. 4). Такой подход позволяет реализовать принцип от конкретно-образного к абстрактному мышлению, и направлен на формирование научно-теоретического мышления учащихся. Следует обратить особое внимание на модель, изображенную на рис. 4, отображающую процесс фотосинтеза. В ней показано, что в основе данного процесса лежат два важнейших превращения – это *превращение вещества* и *превращение энергии*. Дугообразная стрелка показывает суть и уникальность превращения вещества: из *неорганических веществ* CO_2 и H_2O создается новый класс веществ – *органических* ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), которые, наряду с другими, являются строительным материалом для растения. Прямая стрелка отображает превращение внешней *неустойчивой энергии* квантов света во внутреннюю *устойчивую энергию* химических связей органических веществ, которая может долго «храниться» и постепенно использоваться.

При рассмотрении фотосинтеза следует заострить внимание учащихся на том, что данный процесс является прерывистым во времени. Он не протекает ночью, в зимний период и т.д., а энергия и пластический материал растению необходимы всегда. Это послужит основой для создания новой проблемной ситуации и позволит логично перейти к изучению другого важнейшего физиологического процесса, который тесно связан с фотосинтезом, – дыханию.

Опираясь на содержание модели рис. 5, можно поставить вопрос, что является источником энергетического и пластического материала для растения в том случае, когда фотосинтез не протекает. Если она вызовет затруднение, то можно, используя принцип аналогии, задать вопрос, решение которого позволит учащимся найти подход к выполнению предыдущего задания. Например, для какой цели человек делает запасы строительного материала, и в частности кирпича? Решение предыдущей проблемы позволит учителю логично сформулировать очередной вопрос, могут ли запасенные в процессе фотосинтеза органические вещества, которые находятся в устойчивой форме, непосредственно (сразу же) использоваться как пластический и энергетический материал для роста и развития растения. При обсуждении этой проблемы учеников необходимо подвести к мысли о том, что для преобразования сложных органических веществ в более «простые» органические вещества и для перевода устойчивой энергии химических связей органических веществ в лабильную энергию макроэргических связей АТФ необходим определенный физиологический процесс. Таким процессом является дыхание.

В основе дыхания, как и фотосинтеза, лежат явления преобразования вещества и энергии. Суть этих превращений отображена на рис. 6. Используя общее уравнение дыхания при объяснении сути данного процесса, учителя очень часто допускают грубую

ошибку, считая, что весь исходный дыхательный субстрат (органические вещества) полностью распадается до неорганических – углекислого газа и воды. На самом же деле промежуточные продукты процесса дыхания (в первую очередь органические кислоты) могут использоваться на синтез белков, липидов, углеводов и других важнейших органических соединений. Следовательно, дыхание является не только источником энергии, но и пластического материала (промежуточных метаболитов) для других обменных процессов. В целях избегания вышеупомянутой ошибки на первых уроках при объяснении дыхания лучше использовать модель, изображенную на рис. 6, а не общее уравнение реакции, отражающее данный процесс.

Очень часто фотосинтез и дыхание противопоставляют друг другу. Основанием для этого является обратная направленность некоторых реакций этих процессов. Однако в действительности между ними гораздо больше сходства, чем различий. Следует особо отметить, что оба эти процесса тесно связаны и являются важнейшими звеньями углеводного обмена, который постоянно обеспечивает растительный организм энергетическим и пластическим материалом на протяжении всей его жизни. Взаимосвязь фотосинтеза и дыхания отображена на рис. 7.

Выявление сущности фотосинтеза и дыхания позволяет вернуться к исходной проблеме: почему растительные организмы играют столь огромную роль в природе и жизни человека и заполнить три прямоугольника на рис. 1 (правильность ответа можно проверить, используя рис. 8).

После выявления роли фотосинтеза для самого растения необходимо показать его значимость в глобальном масштабе для всего живого. Являясь продуцентами, растения занимают центральное место в биогеоценозах, обеспечивая пищей все другие организмы и их многообразие (рис. 9).

Таким образом, приведенные теоретические рассуждения, а также их экспериментальная проверка на практике дают основание заключить, что изучение физиологических процессов фотосинтеза и дыхания на молекулярном уровне в разделе «Растения» школьного курса биологии, *с опорой на серию образно-знаковых моделей*, позволит выявить не только явленческую сторону этих уникальных процессов, но и понять, в самом общем виде, их сущность. При этом развить такие фундаментальные понятия, как «вещество» и «энергия», которые являются основополагающими не только для курсов физики, химии и биологии, но и всего естествознания в целом. Фотосинтез и дыхание являются звеньями единого углеводного обмена растительной клетки, который, в свою очередь, с точки зрения превращения вещества и энергии, играет ключевую роль в *общем обмене веществ растительного организма*.

Выявление общих закономерностей, которые лежат в основе превращения вещества и энергии и их использование при изучении фотосинтеза и дыхания приведет к тому, что они станут и общими законами мышления учащихся, то есть научной методологией познания окружающего мира.

3. Экспериментальная авторская программа для учащихся 6 класса, раздел «Растения» (часть 1)

1. ВВЕДЕНИЕ

Биология – наука о живой природе (растениях, грибах, бактериях и животных, их взаимосвязи друг с другом и окружающей средой). Царство растений как составная часть живой природы. Многообразие растений, их основные жизненные формы (деревья, кустарники, травы). Приспособления (адаптации) к условиям окружающей среды. Значение в природе и жизни человека. Рациональное использование растительного мира, его охрана.

2. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ НЕЖИВОЙ И ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Материя и ее виды: вещество, поле. Свойства материи: способность занимать место в пространстве, постоянное движение, неуничтожимость и несотворимость. Системное строение материи (принципы целостности и иерархичности). Основные формы движения материи (физическая, химическая, биологическая). Генетическая связь неживой и живой природы. Жизнь как форма существования материи. Иерархия живых (природных) систем (уровни организации: клеточный, организменный, надорганизменный). Основные явления живых систем: открытость, саморегуляция, самовоспроизведение, их взаимосвязь. Экологические факторы: абиотические (свет, влажность, температура, кислород, углекислый газ), биотические (влияние организмов друг на друга), антропогенные (совокупность воздействий человека на природу).

Воздух как смесь веществ азота, кислорода, углекислого газа. Виды атомов (С, Н, О, N). Молекулы (O₂, CO₂, H₂O, N₂) как результат взаимодействия атомов. Неорганические вещества (CO₂, H₂O, N₂) и органические вещества (углеводы: глюкоза (C₆H₁₂O₆), крахмал; белки; липиды). Диффузия, осмос, энергия, виды энергии. АТФ – основной источник энергии в живых организмах. Методы изучения живой природы.

3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА КАК БИОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРИРОДНОЙ) СИСТЕМЫ

Растительный организм как живая система. Особенности анатомического строения высших растений: сильное расчленение, большая поверхность и дифференцировка тела.

Общая характеристика основных органов растительного организма. Вегетативные и генеративные органы. Корень и побег – основные вегетативные органы. Их функции и взаимосвязь в системе целого растения. Явления (общие закономерности), характерные для всех органов высшего растения: симметрия, полярность, метаморфоз.

Обмен веществом подземного органа с окружающей средой: поступление воды и других неорганических веществ (минеральных солей) из почвы, выделение корнем слизистых веществ.

Основные звенья углеводного обмена (фотосинтез и дыхание). Создание «строительного» (пластического) материала растительным организмом. Фотосинтез – главная функция побега. Улавливание света – важнейшее свойство хлорофилла. Превращение вещества и энергии при фотосинтезе. Его роль как основного источника органических веществ на Земле. Фотосинтез и урожай. Роль растений в образовании современной атмосферы и поддержании постоянства ее газового состава. Влияние экологических факторов на фотосинтез. Особенности протекания фотосинтеза во времени. Запасание органических веществ растением.

Дыхание – важнейшее звено углеводного обмена. Превращение вещества и энергии при дыхании. Временные особенности его протекания, взаимосвязь с фотосинтезом. Зависимость дыхания от абиотических факторов среды. Фотосинтез и дыхание – основа обмена веществ в растительных организмах.

4. РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТКА КАК ЭЛЕМЕНТАРНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Знакомство с увеличительными приборами (препаровальная лупа, микроскоп).

Клетка – элементарная (наименьшая) биологическая система растительного организма. Общие принципы ее организации (целостность, иерархичность). Химический состав биологической мембраны (белки, липиды). Ее свойства (полупроницаемость, эластичность). Мембранный принцип организации основных органоидов клетки (ядро, хлоропласт, митохондрия, вакуоль) и их роль. Оболочка растительной клетки и ее свойства. Цитоплазма, ее свойства (движение, вязкость). Плазмодесмы.

Растительная клетка – открытая система. Фотосинтез и дыхание – важнейшие процессы растительной клетки. Поступление воды и солей в клетку. Саморегуляция – важнейшее явление растительной клетки. Роль мембранной регуляции в поддержании внутренних параметров клетки.

Самовоспроизведение клеток – основа сохранения и эволюции живой материи. Внешнее строение и функции хромосом. Гаплоидный и диплоидный наборы хромосом. Удвоение хромосом – основа для самовоспроизведения клеток. Основные фазы деления

клетки (деление ядра, деление цитоплазмы). Влияние физических и химических факторов на распределение хромосом между дочерними клетками.

Хлоропласты и митохондрии как полуавтономные органоиды. Растительная клетка как симбиотическая система.

Влияние экологических факторов на рост и размножение клеток. Взаимосвязь клеток различных органов в системе целого растения. Использование знаний о растительной клетке в решении практических задач.

5. ВЕГЕТАТИВНЫЕ ОРГАНЫ РАСТЕНИЯ

Корень и почва

Роль корня в системе целого растения. Морфологические и анатомические особенности строения корня: сильное расчленение, большая поверхность, дифференцировка. Общие закономерности (явления) растительного организма, присущие корню: симметрия, полярность, метаморфоз.

Морфологическое расчленение корня (главный, боковые и придаточные корни). Внешние отличия корня от побега (отсутствие листьев и междоузлий, наличие корневого чехлика).

Анатомическая дифференцировка корня. Дифференциация клеток. Образовательные, или меристемы, и постоянные, или основные, (покровная, механическая, проводящая, запасающая) ткани корня и их роль. Первичное строение корня (эпиблема с корневыми волосками, эктодерма, эндодерма); осевой цилиндр (перицикл, древесина, луб). Зоны корня, их функции. Поглощение воды и минеральных солей корнем. Корневое давление. Органические вещества (углеводы, белки, липиды), используемые в процессе дыхания. Превращение вещества и энергии при дыхании корней. Особенности их роста. Влияние внешних факторов на рост корней. Пикировка.

Метаморфозы (видоизменения) корня, их биологическое и хозяйственное значение.

Почва, ее состав, свойства. Органические и минеральные удобрения. Естественное и искусственное плодородие почвы. Действие антропогенного фактора на почвенный покров (эрозия почвы). Водная и ветровая эрозии почв. Охрана и восстановление почв в Челябинской области. Роль почвы в эрозии растительного мира.

Побег и воздушная среда

Особенности строения побега в связи со средой обитания: сильное расчленение, большая поверхность, дифференцировка. Метамер (междоузлие, узел с листом и почкой)

как основной структурный элемент побега. Расчленение и дифференцировка вегетативного побега на стебель, листья и почки. Почка – зачаточный побег. Строение вегетативной и генеративной почек, их расположение на стебле. Развитие побега из почки. Побег как единый орган.

Лист как видоизмененный побег. Двусторонняя симметрия листа. Морфология листа. Жилкование, листорасположение. Анатомическая дифференцировка клеток листа. Ткани листа (ассимиляционная, проводящая, покровная, механическая). Поступление воды и минеральных веществ в клетки мезофилла. Месторасположение и роль устьиц. Транспирация.

Основные условия фотосинтеза и его продукты (практическая работа). Взаимосвязь листьев с другими органами. Отток органических веществ из листьев. Поворот листьев к свету как проявление полярности. Выращивание растений в искусственных условиях (парниках, теплицах, фитотронах).

Основные условия дыхания листа и его продукты (практическая работа). Чистота воздуха и качество сельскохозяйственной продукции.

Метаморфозы листа, их биологическое и хозяйственное значение. Длина дня как биологические часы листопада, его биологическая значимость. Особенности листопада у лиственных и хвойных пород деревьев.

Стебель – осевой вегетативный орган. Его роль. Формы стеблей и их размеры. Ветвление стеблей (дихотомическое, моноподиальное, симподиальное) как основа их расчленения. Радиальная симметрия стебля. Дифференцировка стебля. Первичное строение стебля двудольных древесных растений (на примере стебля липы). Постоянные, или основные, ткани стебля (проводящие, механические, покровные, запасные). Передвижение воды, минеральных солей и органических веществ по стеблю. Отложение запасных веществ в стебле. Проявление полярности при выращивании стеблевых черенков. Влияние освещенности на рост стебля в длину. Рост стебля в толщину. Образование годичных колец.

6. САМОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ – ВАЖНЕЙШЕЕ ЯВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ОРГАНИЗМА

Самовоспроизведение – основа сохранения и эволюции живой материи. Размножение – основа для самовоспроизведения. Типы размножения (бесполое, половое). Виды бесполого размножения растений (корневыми отпрысками, корневищами, клубнями, луковицами, отводками и др.). Регенерация. Влияние экологических факторов на скорость вегетативного размножения в природе и практике сельского хозяйства.

Половое размножение. Органы полового размножения (цветок, семя, плод). Строение и биологическая роль цветков и соцветий. Симметрия цветка. Элементы цветка, являющиеся метаморфозами стебля и листа. Развитие половых клеток у покрытосеменных растений (спорогенез, гаметогенез). Виды опыления. Двойное оплодотворение у цветковых растений. Образование зиготы, каллуса (массы недифференцированных клеток), зародыша. Эволюционная связь бесполого и полового размножения у растений. Чередование поколений у цветковых растений. Спорофит (бесполое поколение). Гаметофит (половое поколение). Преимущество полового размножения растений перед бесполом.

Образование плодов и семян. Типы плодов и их роль в природе и жизни человека. Роль семян в эволюции растений. Распространение семян. Семя как микрорастение. Строение семян однодольных и двудольных растений. Морфологические признаки однодольных и двудольных растений. Набухание семян. Превращение вещества и энергии при дыхании семян.

Условия прорастания семян. Прорастание семян в природе. Влияние агроприемов на прорастание семян.

Роль явления полярности при росте и ориентации в пространстве зародышевого корешка и зародышевого стебелька. Взаимобусловленность (координация) роста корня и побега. Критерии роста и развития растений. Влияние внешних условий на развитие растений.

7. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ОРГАНИЗМ КАК ЦЕЛОСТНАЯ СИСТЕМА. РАСТЕНИЯ В ПРИРОДЕ

Растение – открытая, саморегулирующаяся и самовоспроизводящаяся система. Полярность – основа дифференциации клеток, тканей и органов. Роль данного явления в обеспечении положения осей, обуславливающих форму клеток, органов и целого растения. Метаморфоз – основа для изменения органов растения. Взаимосвязь клеток, тканей, органов и процессов, протекающих в системе целого растения. Действие экологических факторов на рост и развитие растений. Управление ростом и развитием растений с помощью агроприемов.

Растительные сообщества (фитоценозы), их уникальность, роль в круговороте химических элементов и сохранении биосферы. Взаимовлияние фитоценозов и среды обитания. Естественная смена фитоценозов. Смена растительных сообществ под действием антропогенного фактора. Роль цветковых растений в создании многоярусных фитоценозов. Биологический мониторинг за состоянием растительных сообществ. Фитоценозы как продуценты биоценозов, их роль в образовании почвы. Агроценозы. Рациональное использование растительных сообществ человеком и их охрана. Основные законопроекты об охране растений и растительных сообществ в Российской Федерации и Челябинской области.

4. Конспект уроков по теме «Общее знакомство со строением и основными жизненными процессами (фотосинтез, дыхание) цветкового растения»

ЦЕЛЬ: дать общее представление о строении и основных жизненных процессах цветкового растения – фотосинтезе, дыхании – и раскрыть их сущность, опираясь на основополагающие естественно-научные понятия, – «вещество» и «энергия».

ЗАДАЧИ:

I. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ

1. Дать общее представление об основных жизненных процессах (фотосинтезе и дыхании) цветковых растений, опираясь на естественно-научные понятия «вещество» и «энергия».
2. Познакомить учащихся с органами цветковых растений и их основными функциями.
3. Углубить знания школьников о многообразии растений, их распространении, адаптации к условиям окружающей среды, значении в природе и жизни человека.
4. Начать формирование экологических понятий при рассмотрении сложных цепей взаимоотношения растений, животных и человека с неживой природой.

II. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ

1. Помочь увидеть уникальность растительного мира и воспитать бережное отношение к нему.
2. Постоянно подчеркивать всю прелесть красок и форм растительных организмов (эстетическое воспитание).

III. РАЗВИВАЮЩИЕ

1. Развивать у учащихся умение наблюдать, сравнивать и делать обобщающие выводы.
2. Развивать их логическое мышление при работе с опорными схемами.
3. Учить ребят видеть в частных явлениях общие закономерности живой и неживой природы.

ТИП УРОКА: КОМБИНИРОВАННЫЙ

МЕТОДЫ:

1. Словесный (беседа, объяснение).
2. Словесно-наглядный (демонстрация живых растений, гербарного материала, слайдов, схем).

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УРОКА: распространение растений → адаптация → значение растений → уникальность фотосинтеза → дыхание → строение → значение → охрана.

I. ИЗУЧЕНИЕ НОВОГО МАТЕРИАЛА

У: Перед вами на столе лежит новый учебник, прочитайте его название.

Д: Биология.

У: Один из разделов биологии, изучающих растения, называется ботаника. Подумайте, что изучает данный предмет?

Д: Этот предмет изучает зеленые растения.

Примечание: У – учитель; Д – дети.

У: Правильно. Слово «ботанэ» в переводе с греческого означает зелень, растение. Отсюда и название предмета, изучающего растения, – ботаника.

Ребята, на какие группы можно разделить все растения суши?

Д: На деревья, кустарники и травы.

У: Кто может назвать деревья, растущие около нашей школы?

Д: Тополь, яблоня, рябина....

У: А какие вы знаете кустарники?

Д: Шиповник, малина, сирень.

У: Теперь назовите травянистые растения.

Д: Подорожник, одуванчик, ромашка.

У: Хорошо, а чем отличаются деревья от трав и кустарников?

Д: У деревьев большой ствол, много ветвей, листьев.

У: Что общего в их строении?

Д: У всех этих растений есть корень, стебель, лист, цветок и плод.

У: Верно, эти органы есть у всех цветковых растений. Скажите, а где в природе мы встречаем растения?

Д: На лугу, в степи, пустыне, горах, болотах, морях и океанах.

У: Как видите, растения растут не только на суше, но и в воде и практически во всех климатических зонах. Но почему это стало возможным? Ведь там разные условия.

Д: Растения приспособились к этим условиям.

У: Да, именно благодаря тому, что растения приспособились к внешним условиям (адаптировались), они расселились почти по всему земному шару.

Давайте задумаемся над таким вопросом: во всех ли климатических зонах растут одинаковые растения?

Д: Во всех зонах растут разные растения.

У: Это не совсем так. Некоторые растения приспособились жить в разных климатических зонах, другие – только в строго определенных.

Скажите, сколько, по-вашему мнению, видов растений живет на Земле?

Д: ...

У: Цветковые растения самые распространенные на Земле. Их около 240000 видов. Как называется группа растений, которые растут у нас в кабинете и у вас дома?

Д: Комнатные.

У: Поднимите руки те, у кого дома есть комнатные растения и как они называются?

Д: У нас дома растет герань, фиалка, алоэ...

У: А кто бы хотел ухаживать за комнатными растениями в кабинете, поливать их, размножать и т.д.?

Итак, мы выяснили, что нашу планету населяет большое количество растений. Они произрастают в различных условиях и отличаются друг от друга по форме, размерам, окраске цветков, вкусу плодов и другим свойствам. Среди растений есть настоящие великаны. А вы знаете, какие деревья самые высокие?

Д: Сосна, дуб...

У: Действительно, это высокие деревья, но в южных странах растут деревья-исполины, такие как эвкалипты. Это самые высокие деревья, достигающие высоты 150 метров. Ребята, а как называется самое маленькое цветковое растение?

Д: Ряска.

У: Верно. Данное растение свободно помещается на ногте, так как его высота составляет всего несколько миллиметров. Отличаются растения и по продолжительности жизни. Каких вы знаете долгожителей?

Д: Дуб ...

У: Дольше всех живут африканский баобаб и драконово дерево. Их возраст может достигать 6000 лет. А кипарисы, которые растут в Крыму, живут до 3000 лет (в ходе беседы демонстрируются плакаты, слайды, отражающие многообразие растительного мира на Земле). А кто может назвать растения, живущие всего один год?

Д: Один год живут огурцы, помидоры....

У: Таким образом, мы с вами установили, что растительный мир нашей планеты разнообразен и богат. С растениями человек встречается повсюду: на суше и в воде, в горах и пустынях, в Антарктиде и жарких тропиках. Но какую роль играют растения в жизни человека?

Д: Они дают ему все необходимое для существования.

У: Для того чтобы более полно представить, что дают растения человеку, давайте нарисуем с вами следующую схему и назовем ее «Значение растений в природе и жизни человека» (рис. 1). Можем ли мы теперь сказать, что растения нас кормят, поят и одевают?

Д: Да, растения дают очень много человеку и без них он бы не смог прожить.

У: Давайте задумаемся над таким, казалось бы, очень простым вопросом: почему в качестве подарка в торжественные дни люди стараются подарить цветы?

Д: Цветы очень красивые.

У: Да, действительно, человек научился делать много красивых вещей, однако красота цветка остается непревзойденной. С помощью растений человек всегда старался украсить места его проживания. Цветы он выращивает в комнатах и садах, в парках и городских площадях, берет с собой в глубины морские и космическое пространство. О цветах много сложено стихов и песен. Их неповторимая красота будила воображение художников, поэтов, писателей и народных умельцев.

Приступая к изучению зеленых растений, нельзя не подчеркнуть исключительно большое значение такого растения, как пшеница. Это самое первое хлебное растение, которое вырастил человек. Еще древние египтяне выращивали пшеницу и высоко ценили ее. Когда умирал фараон, в гробницу наряду с украшениями ставили чашу с зерном. По сей день пшеницу называют хлебом, про который в народе говорят, что он «всему голова».

На основании всего сказанного мы с вами можем сделать вывод: растения играют огромную роль в природе и жизни человека. Но какие растения человек в основном использует для своих нужд – молодые или взрослые?

Д: Человек чаще всего использует взрослые растения.

У: Действительно, для того чтобы получить продукцию от растения, человек должен сначала его вырастить. А вы задумывались, ребята, как из маленького семени вырастает большое дерево? (рис. 2). Откуда берет все необходимое маленький росток для своего роста и развития? На первый взгляд, вопрос этот не сложный, однако, уверяю вас, что решить его не так-то просто. Давайте с вами отвлечемся от растения и решим более простую задачу: что необходимо иметь для того, чтобы построить, например, школу?

Д: Кирпичи, цемент, доски...

У: Все это называют как?

Д: Строительным материалом.

У: Что еще, кроме строительного материала, необходимо, ведь сами кирпичи укладываться не будут?

Д: Кран, машины, строители.

У: Действительно, для того чтобы строилось здание, кирпичи подносят строителям с помощью крана, затем они, используя силу своих рук, укладывают их в определенном порядке и скрепляют раствором, в итоге получаются стены. Что же при этом тратят машины и люди?

Д: Энергию.

У: Итак, давайте дадим ответ на поставленный ранее вопрос: что необходимо для того, чтобы построить школу?

Д: Надо иметь строительный материал и энергию.

У: Теперь вернемся вновь к растениям и ответим вначале на вопрос в общем: что же необходимо для построения растений?

Д: Для построения растений необходимы также строительный материал (вещество) и энергия.

У: Совершенно верно, для того чтобы растение росло и развивалось, оно должно иметь строительный материал и энергию. А теперь вам необходимо решить самую главную проблему: откуда растение получает строительный материал и энергию? Давайте сначала решим вопрос со строительным материалом. Из чего же растение строит свое тело?

Д: Из воды.

У: Действительно, вода играет большую роль в жизни растения. Оно поглощает воду из почвы на протяжении всей своей жизни. Вода входит в состав растения. Но она не является его основным строительным материалом. Это легко можно доказать. Все вы знаете, что сухие бревна или доски практически не содержат воду, однако имеют большую массу какого-то вещества. Так из чего же растения строят свое тело?

Д: Растение строит свое тело из солей, которые оно поглощает из почвы.

У: Все вы знаете, что садоводы удобряют почву различными солями, то же делают и работники сельского хозяйства на полях. На таких почвах растения лучше растут и дают больше урожая. Но давайте подумаем, являются ли соли основным строительным материалом для растения? Если бы это было так, то все овощи и фрукты были бы солеными на вкус. Следовательно, хотя соли и поглощаются растением, но не являются его основным строительным материалом. Как видите, этот вопрос совсем не простой. Давайте пока оставим его и вновь вернемся к строительству школы. Мы выяснили с вами, что основным строительным материалом для здания школы являются кирпичи. А теперь ответьте на такой вопрос: находит ли человек в природе в готовом виде этот строительный материал?

Д: Нет, он изготавливает их сам.

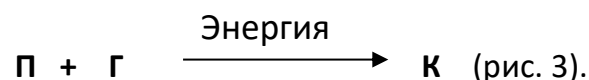
У: Из чего он их изготавливает?

Д: Из песка и глины.

У: Вы правы, но что еще необходимо иметь, чтобы изготовить их? Или песок и глина сами по себе смешиваются и образуют кирпич?

Д: Для того чтобы из песка и глины сделать кирпич, необходимо затратить энергию.

У: Молодцы! А сейчас давайте обобщим сказанное и выразим простой схемой:



Теперь вновь вернемся к растению. Мы выяснили, что растение не получает в готовом виде из внешней среды строительный материал. Какое же предположение мы можем сделать?

Д: Растение само создает этот строительный материал.

У: Вы сделали очень важное открытие. Люди тысячи лет не могли этого понять и высказывали различные неверные предположения.

Но из каких веществ растения создают этот строительный материал? Давайте вспомним, что растения поглощают из окружающей среды?

Д: Воду.

У: Правильно, из почвы растения поглощают воду. А каким органом растение ее поглощает?

Д: Корнем.

У: Итак, мы выяснили попутно, что растение имеет такой важный орган, как корень, которым оно поглощает воду из почвы. Можно добавить, что в воде растворено небольшое количество солей, которые вместе с водой поступают в растение. Скажите, а куда дальше поступает вода?

Д: Из корня вода поступает в стебель.

У: А куда далее?

Д: Из стебля вода поступает в листья.

У: Какова же роль стебля?

Д: Он проводит воду с растворенными в ней солями в листья.

У: Таким образом, одна из важных функций стебля заключается в проведении воды и растворенных в ней солей из корня в листья. Задумывались ли вы, ребята, над тем, почему на деревьях очень много листьев? Какова их роль?

Д: Листья поглощают свет.

У: Вы правы, большое количество листьев может поглощать много света. Но могут ли листья поглощать какие-либо вещества из воздуха?

Д: Листья поглощают из воздуха кислород.

У: Действительно, из воздуха листья днем и ночью поглощают кислород. О его важном значении мы сегодня с вами еще поговорим. А еще какие вещества листья поглощают из воздуха?

Д:

У: Углекислый газ, без которого они не могут расти. В химии его обозначают знаком CO_2 . В воздухе этого газа содержится очень малое количество (0,03%). Для того чтобы растениям поглотить нужное количество этого газа, им необходимо иметь большое количество листьев, это позволяет растению поглощать и больше света.

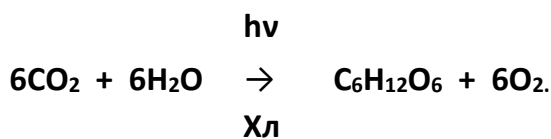
Таким образом, мы с вами выяснили, что листья растений являются очень важным органом. Они поглощают из воздуха углекислый газ, а из почвы с помощью корневой системы и стебля они поглощают воду. Кроме того, листья могут улавливать солнечный свет или иначе энергию солнца. А теперь подумайте, имеются ли в листьях все условия для создания строительного материала?

Д: Да, в них есть два вещества (углекислый газ и вода), из которых может быть создан строительный материал. Имеется также и энергия, которая необходима для создания строительного материала (рис. 4).

У: Итак, ребята мы узнали, что растение не получает в готовом виде из внешней среды строительный материал для своего тела, а получает лишь отдельные неорганические вещества, из которых при использовании солнечной энергии оно создает строительный материал – органическое вещество. Местом создания этого строительного материала служат листья. Этот процесс ученые назвали фотосинтезом. Давайте задумаемся в суть этого слова. Фото – свет, синтез – соединяю, т.е. под действием света соединяются два неорганических вещества CO_2 и H_2O с образованием органического вещества. Ученые заметили, что кроме органического вещества при этом образуется еще и кислород, который используют для своего дыхания все живые организмы, в том числе и мы с вами. Таким образом, вы познакомились с одним из основных жизненных процессов растения – **фотосинтезом**. Что же это такое? Кто попытается дать определение?

Д: **Фотосинтез** – это процесс образования органических веществ из неорганических, углекислого газа и воды, который протекает под действием энергии Солнца в зеленом листе и сопровождается выделением кислорода.

У: Это можно выразить уравнением:



Следует отметить, что фотосинтез протекает не во всех клетках растения, а только в тех, которые содержат вещество зеленого цвета, – **хлорофилл**. Он поглощает солнечную энергию, и она используется на образование органических веществ из неорганических. Давайте более подробно разберем это определение и схему, которая его отражает. Для начала выясним, что такое органическое и неорганическое вещество. Вдумайтесь в слово органическое. Какой корень оно имеет?

Д: Орган.

У: Следовательно, эти вещества образуются где?

Д: Только в живых организмах.

У: Вы правы, эти вещества назвали органическими потому, что они образуются в живых организмах (примеры: сахар – сахарный тростник; свекла; масло; жир, мясо – животные). Давайте запишем это в тетрадях. А какие же вещества называются неорганическими?

Д: ...

У: **Неорганическими** называют все остальные вещества на Земле. В нашем случае вода и углекислый газ являются неорганическими веществами. В химии они обозначаются формулами CO_2 и H_2O . Из этих двух веществ в процессе фотосинтеза, как мы уже выяснили, образуется органическое вещество, которое называется *глюкозой* и относится к классу *углеводных соединений*. В химии оно обозначается $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Для того чтобы неорганические вещества CO_2 и H_2O соединились между собой, необходима энергия. Вы уже сказали, что для этого используется солнечная энергия. В физике она обозначается как $h\nu$ (квант энергии света). Кроме органического вещества в процессе фотосинтеза образуется и другое вещество – *кислород*. В химии оно обозначается знаком O_2 . Итак, ребята, сегодня вы познакомились с одним из важнейших жизненных процессов зеленого растения – *фотосинтезом*. Наш великий русский ученый К.А. Тимирязев назвал этот процесс самым уникальным на Земле. Как вы думаете, почему?

Д: ... ?

У: Этот процесс является самым главным на Земле, потому что только в зеленых растениях может создаваться органическое вещество, которое является строительным материалом для самих растений и для всех остальных организмов, которые живут на нашей планете. Организмы человека и животных не способны создавать органические вещества из неорганических. Они для построения своего тела используют готовые органические вещества, которые создаются в растениях в процессе фотосинтеза. Поэтому человек и животные являются как бы «нахлебниками» растений и не могут без них жить.

Если мы губим растения, то мы уничтожаем единственную фабрику по созданию органических веществ, из которых строят тело все живые организмы на Земле. Поэтому, если мы погубим растения, мы уничтожим и саму жизнь. В любое ли время года и в любое ли время суток протекает фотосинтез?

Д: Фотосинтез не протекает зимой, когда холодно, осенью, когда на деревьях нет листьев, ночью, когда нет света.

Вы назвали все условия, без которых фотосинтез не протекает. А откуда же растение берет в это время строительный материал?

Д: Растение его запасает.

У: Правильно. Растение всегда имеет запасы органического вещества, которые и используются зимой или в темное время суток, т.е. когда фотосинтез не идет (рис. 5). Человек тоже часто делает для себя запасы пищи. Для этого он различным способом упаковывает продукты: консервирует, замораживает и т.д. В этом случае они могут долго храниться и при необходимости использоваться. Давайте вспомним пример со строительством школы. Скажите, в каком виде привозят на стройку основной строительный материал – кирпичи?

Д: В виде сложной упаковки – поддонов.

У: Но для чего это делается?

Д: Наверное, для того, что так удобнее их перевозить и хранить.

У: Итак, мы убедились в том, что для длительного хранения строительного материала или продуктов необходимо создать определенные условия, т.е. упаковать. Растения тоже научились создавать такие «упаковки». Это происходит в процессе фотосинтеза. Органические вещества, которые образовались в этом процессе, являются строительным материалом, но он находится в сложной упаковке. Скажите, что необходимо сделать, чтобы начать строить школу, если кирпичи привезли в поддонах?

Д: Надо разобрать поддоны кирпичей и начать строить.

У: А что мы должны при этом сделать?

Д: Совершить работу.

У: Итак, мы разберем поддоны кирпичей и из них начнем строить здание школы. А что надо сделать со сложными органическими веществами для того, чтобы они использовались для построения тела растения?

Д: Разобрать эти сложные органические вещества до более «простых».

У: Правильно. Для того чтобы сложные органические вещества могли быть использованы для построения тела растений, они предварительно должны быть разобраны до более простых. А как вы думаете, в каком процессе это происходит?

– ...

У: Это, ребята, происходит в другом важнейшем жизненном процессе растений – дыхании. Так какова же роль дыхания?

Д: При дыхании происходит разложение сложных органических веществ на простые органические вещества, из которых растение и строит свое тело.

У: Мы с вами уже сегодня говорили, что для построения любого объекта необходим не только строительный материал, но и энергия. Откуда же растения ее получают?

– ... ?

У: Энергия освобождается в процессе дыхания. А откуда она взялась? Ведь энергию нельзя получить из ничего (рис. 6).

Д: Она накопилась в процессе фотосинтеза.

У: Итак, мы выяснили, что в процессе фотосинтеза образуются сложные органические вещества, в которых и накапливается энергия, а в процессе дыхания сложные органические вещества распадаются на более «простые», и при этом запасенная энергия освобождается. В результате растение постоянно получает строительный материал (вещество) и энергию на протяжении всей своей жизни, которые и использует для своего роста и развития. Но давайте выясним, какие же условия необходимы для дыхания?

Д: Для дыхания необходим воздух.

У: Вернее, кислород, который в нем находится.

А какие продукты еще образуются при дыхании?

Д ... ?

У: Подышите на стекло или зеркало – оно помутнеет. Чем оно покрылось?

Д: Маленькими капельками воды – значит, при дыхании образуется вода.

У: Какое еще вещество образуется при дыхании?

Д: ... ?

У: Если мы через трубочку будем дуть в известковую воду, она помутнеет. Это указывает на то, что в выдыхаемом воздухе есть углекислый газ (демонстрация опыта). Теперь давайте назовем все продукты, которые образуются в процессе дыхания.

Д: В процессе дыхания из сложного органического вещества и кислорода образуются простые органические вещества, CO_2 , H_2O и выделяется энергия.

У: Давайте запишем в тетради: **дыхание** – это процесс распада сложного органического вещества до «простых» органических веществ (промежуточных метаболитов) и неорганических CO_2 и H_2O , который идет с выделением энергии и потреблением кислорода.

У: В каких органах протекает этот процесс?

Д: Во всех.

У: А почему?

Д: Потому что всем органам растения для их роста необходим строительный материал и энергия.

– Отообразим процесс дыхания схемой:



Попробуйте сами объяснить, что выражает эта схема, так же, как вы объяснили схему фотосинтеза. На ней показано, что сложные органические вещества присоединяют к себе кислород и затем распадаются на более простые органические вещества – промежуточные метаболиты, углекислый газ и воду. При этом выделяется еще и энергия.

У: Подумайте, на что тратятся эти вещества растением? Вначале ответим на вопрос, на что используются простые органические вещества и энергия?

Д: «Простые» органические вещества и энергия используются на построение всех органов растения, т.е. его рост.

У: Ответ верный. А на что тратятся неорганические вещества CO_2 и H_2O ? Мы уже сегодня с вами говорили, что человек выделяет в окружающую среду CO_2 и H_2O . Что происходит с этими веществами, которые образовались у растений в процессе дыхания?

Д: Они тоже выделяются в окружающую среду.

У: Молодцы! Таким образом, мы познакомились с вами со вторым важнейшим жизненным процессом растений – дыханием. Но могут ли эти два процесса – фотосинтез и дыхание – существовать друг без друга?

Д: Нет, так как для дыхания используются сложные органические вещества, которые образуются в процессе фотосинтеза.

У: Правильно. А какое вещество еще используется в процессе дыхания, которое тоже образовалось в процессе фотосинтеза?

Д: Для дыхания используется и кислород, который образовался в процессе фотосинтеза.

У: Следовательно, оба продукта, которые образуются при фотосинтезе, необходимы для дыхания. И если растение не будет получать один из них, дыхание прекратится, и тогда растение погибнет. Очень важно отметить, что *при фотосинтезе кислорода выделяется гораздо больше, чем тратится при дыхании, и в итоге растения обогащают воздух кислородом*. Теперь выясним, используются ли продукты дыхания в процессе фотосинтеза?

Д: Для фотосинтеза используются такие продукты дыхания, как CO_2 и H_2O .

У: Так какой же вывод мы можем сделать, исходя из этого?

Д: Продукты фотосинтеза используются для дыхания, а продукты дыхания для фотосинтеза.

У: Хорошо. Это очень важно, так как указывает на то, что эти процессы связаны друг с другом. Если по каким-то причинам начнет слабее протекать процесс фотосинтеза, то это скажется на интенсивности дыхания и, в конечном итоге, на скорости роста растений и урожае. Такой же результат будет получен, если слабо будет протекать процесс дыхания. Эту важную взаимосвязь можно выразить следующей схемой (рис. 7). Кто попытается объяснить эту схему?

Д: На схеме показано, что из CO_2 и H_2O под действием энергии света образуется сложное органическое вещество и O_2 . Этот процесс называется фотосинтезом. Полученные продукты используются в другом процессе – дыхании. В результате этого процесса образуются более простые органические вещества – промежуточные метаболиты, которые используются как строительный материал. Энергия, которая выделилась в ходе этого процесса, также тратится на построение растений. Кроме того, образуются CO_2 и H_2O , которые выделяются во внешнюю среду и могут быть использованы растением для процесса фотосинтеза.

У: Таким образом, сегодня мы познакомились с общим строением растения и его основными жизненными процессами: **фотосинтезом** и **дыханием**. Выяснили, что для того, чтобы из маленького семечка могло вырасти большое растение, необходим строительный материал и энергия. Но растение не получает их в готовом виде из внешней среды. Из нее оно получает только вещества, из которых можно создать строительный материал. Это CO_2 и H_2O . Используя эти неорганические вещества и энергию солнца, растение создает в листьях строительный материал в виде сложных органических веществ, который может долго храниться, так как находится в сложной упаковке. Однако сложное строение этого материала не позволяет растению сразу его использовать. Для этого понадобился второй процесс – дыхание, в результате которого этот сложный строительный

материал (сложное органическое вещество) преобразуется в более простые органические вещества – промежуточные метаболиты. Одновременно при этом освобождается ранее запасенная энергия солнца. Благодаря этим двум процессам растение постоянно получает строительный материал и энергию для своего роста и развития. Поэтому мы называем эти процессы основными и жизненными. Если вам изученный материал понятен, попробуем ответить на ряд вопросов. Для начала заполним таблицу.

Таблица

Основные условия протекания фотосинтеза, дыхания и их продукты

Процессы	Фотосинтез	Дыхание
1. Исходные вещества	CO ₂ , H ₂ O	C ₆ H ₁₂ O ₆ , O ₂
2. Конечные продукты	C ₆ H ₁₂ O ₆ , O ₂	Промежуточные метаболиты, CO ₂ , H ₂ O
3. Что происходит с энергией	Поглощается	Выделяется
4. Протекание во времени	Непостоянно	Постоянно
5. В каких органах протекает	В листьях, в зеленых стеблях	Во всех

Ответьте на следующие вопросы:

1. В XVIII веке английский ученый Пристли проделал следующий опыт: взял двух мышей и посадил каждую под стеклянный колпак. Затем к одной мыши под колпак поставил зеленое растение и выставил их на свет. Через некоторое время под колпаком, где не было растения, мышь погибла, а там, где было растение, – осталась живой. Долгое время ученые не могли объяснить этот опыт. Попробуйте объяснить вы (рис. 10).

Д: Для дыхания животным нужен кислород. Там, где не было растения, мышь использовала весь кислород для дыхания из воздуха, который был под колпаком, и погибла. А под вторым колпаком было растение, и на свету оно постоянно выделяло кислород за счет процесса фотосинтеза, и мышь могла использовать его для дыхания, поэтому и не погибла.

У: Правильно, именно процесс фотосинтеза, который шел в растении, снабжал мышь кислородом, и она осталась жива.

2. Почему зеленый лист называют фабрикой жизни?

3. Объясните схему: солнце → растение → жизнь.
 4. Объясните фразу: *уничтожая растения, мы уничтожаем себя*.
 5. Почему вопросы охраны растений в настоящее время становятся очень важными, а государство выделяет для этого большие средства?
 6. Для чего садоводы поливают растения водой?
 7. Почему люди в знак любви и уважения часто дарят друг другу цветы?
 8. Объясните фразу: растения нас кормят, поят, одевают (газовая потребность в O₂ одного человека обеспечивается 10–12 деревьями среднего возраста в период вегетации).
 9. Почему растения называют легкими планеты?
- У: Итак, вы познакомились с новым предметом – ботаникой. Что же она изучает?
- Д: Ботаника – это наука о растениях. Она изучает внешнее и внутреннее строение растений, их различные жизненные процессы, распространение по земной поверхности и взаимовлияние растений и окружающей среды.

5. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущего контроля к теме «Общее знакомство со строением и основными жизненными процессами (фотосинтез, дыхание) цветкового растения

1. Из курса природоведения известно, что весь окружающий нас мир условно разделяют на неживую и живую природу. Выделите элементы неживой и живой природы:

1. Неживая природа.

2. Живая природа.

А. Воздух

Б. Микроорганизмы

В. Вода

Г. Растение

Д. Горы

Е. Грибы

Ж. Планеты

З. Животные

И. Каменный уголь

К. Нефть

Ответ: 1 _____ 2 _____

2. Назовите общие принципы в организации неживой и живой природы.

3. Расположите в иерархической последовательности уровни организации живых систем:

1. Надорганизменный.
2. Клеточный.
3. Организменный.

Ответ: _____

4. Связаны ли между собой живые системы различных уровней организации?

1. Они не связаны между собой, так как имеют разный уровень организации.
2. В процессе развития жизни на Земле более простые живые системы дали начало более сложным.

5. Какие общие явления характерны для всех объектов живой природы?

6. На нашей планете все царства представлены многообразием организмов. Чем оно обусловлено и какое значение имеет в природе?

1. Большой скоростью размножения организмов.
2. Многообразием пищи.
3. Многообразием условий окружающей среды.

А. Украшает нашу планету.

Б. Является основным условием существования жизни на Земле.

В. Приносит пользу человеку.

7. Назовите основные факторы окружающей среды, влияющие на жизнедеятельность

всех организмов.

8. Как называется свойство организмов приспосабливаться к условиям окружающей среды? _____

9. Имеет ли человек право использовать ресурсы живой природы для удовлетворения своих потребностей?

1. Не имеет, так как может сократить многообразие живых организмов и погубить жизнь на планете.

2. Имеет, так как многообразие очень велико и его никогда не истребить.

3. Может использовать природные ресурсы ограниченно, не нарушая равновесие между различными группами организмов.

10. Нуждаются ли отдельные виды растительных организмов в защите и охране и почему?

1. Нуждаются – они стали малочисленными и могут полностью исчезнуть.
2. Не нуждаются – человек может обойтись и без них.
3. Нуждаются – они имеются не во всех природных зонах.

11. Какие организмы занимают центральное место в природных сообществах и почему?

1. Микроорганизмы.
2. Растения.
3. Грибы.
4. Животные.

А. Обеспечивают пищей все другие организмы.

Б. Интенсивно разлагают древесину.

В. Повышают плодородие почвы.

Г. Разлагают органические вещества до минеральных.

12. Какими основными жизненными формами представлены наземные растения?

13. Многообразие жизненных форм растений в природе обуславливает:

-
1. Разнообразие экологических условий для других организмов.
 2. Разнообразие природных ресурсов для человека.
 3. Неоднородность природных зон на планете Земля.

14. На рис. 1 показано значение растений в природе и жизни человека. Полезные качества растений объединены в три группы. Попробуйте заполнить пустые прямоугольники и указать, что лежит в основе каждой группы.

15. Кирпич – широко распространенный строительный материал. Однако в природе в готовом виде он не встречается. Что необходимо для производства кирпича? Укажите, какие вещества и какую энергию использует человек для производства кирпича (рис. 3)?

16. Максимальную пользу, как правило, человек получает от взрослого растения. Большинство высших растений размножаются семенами. На рис. 2 показан поэтапный рост растения – от семени до взрослого. Какие вещества являются основным строительным материалом для растения? Какая энергия используется растением при этом?

17. Выделите основные элементы растительного организма как целостной системы:

18. Какое значение имеют отдельные органы растения, а также их части в создании строительного материала? Покажите это на рис. 4 вначале на целостном растении, затем на листовой пластинке, а после на схеме.

19. Почему великий русский ученый К.А. Тимирязев назвал хлорофилл самым удивительным веществом на Земле?

1. Это вещество обуславливает красивый зеленый цвет растения.
2. Благодаря хлорофиллу растения могут использовать энергию солнца для создания веществ, которые тратятся на рост всех его органов.
3. Хлорофилл отражает зеленые лучи.

20 Назовите основные условия фотосинтеза и его продукты:

1. Углекислый газ (CO_2).

2. Вода (H_2O).

3. Свет ($h\nu$).

4. Хлорофилл (Хл).

5. Кислород (O_2).

6. Темнота.

А. Глюкоза $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

Б. Кислород (O_2).

В. Углекислый газ (CO_2).

Г. Неорганические вещества.

21. Как называется процесс образования органического вещества и кислорода – из неорганических – углекислого газа и воды, который протекает под действием света и при участии хлорофилла?

22. Французский ученый Ж. Пристли проделал два опыта, которые изображены на рис. А и В.

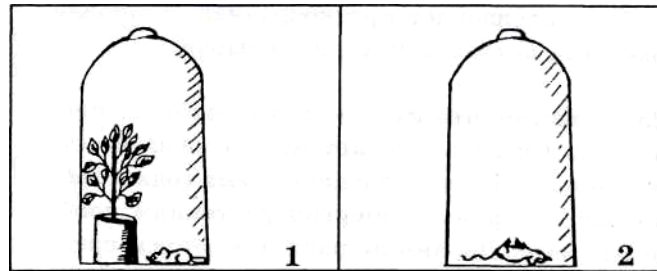


Рис. А

Что явилось причиной гибели мыши во втором варианте опыта?

1. Отсутствие пищи.
2. Нехватка кислорода.
3. Нехватка углекислого газа.

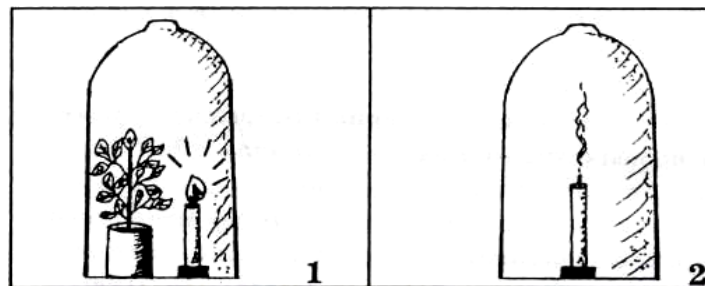


Рис. В

Почему погасла свеча во втором варианте опыта?

1. Растения поглощают углекислый газ, который выделяется при горении свечи.
2. Растения выделяют кислород, необходимый для горения.
3. Растения поглощают свет, который испускается горячей свечой.

23. На каком участке (рис. С) садовод правильно посадил деревья и кустарники?

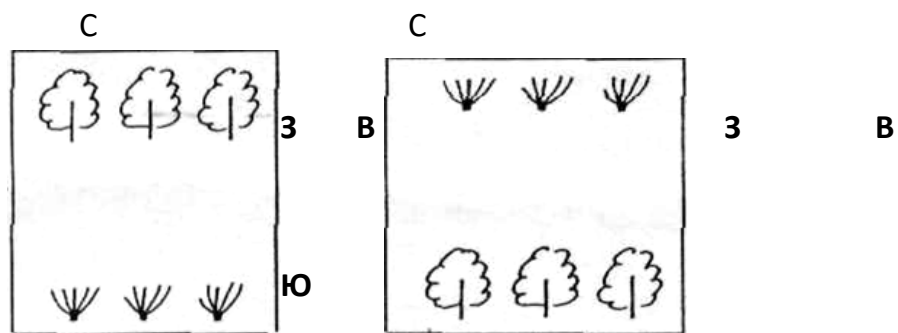


Рис. С

24. На рис. 2 показано, что человек в своей хозяйственной деятельности делает запасы стройматериалов (в частности, кирпича). Для чего это необходимо?

1. Если запросы строительства на какое-то время будут превышать его производство.
2. Если произойдет краткосрочная остановка завода из-за нехватки исходного сырья.

25. Известно, что фотосинтез – процесс прерывистый. Он не протекает ночью из-за отсутствия света, а также в холодное время года. Строительный материал и энергия растениям необходимы всегда. Делают ли растения запасы органических веществ, образующихся при данном процессе, и в каких органах?

1. Растения не делают запаса органических веществ, так как при отсутствии света или пониженных температурах не растут.
2. Растения делают запасы органических веществ в корнях и побегах и используют их на рост и развитие даже при прекращении фотосинтеза.

26. Строительный материал (кирпич) хранится в особых упаковках – поддонах. Для того чтобы использовать его, упаковку необходимо разобрать. Растения делают запас строительного материала и энергии в виде сложных: белков, липидов, углеводов. Преобразование (разборка) этих веществ и заключенной в них энергии происходит в процессе дыхания. Используя рис. 6, покажите вначале на листе, а затем на схеме преобразование вещества и энергии в процессе дыхания.

27. Фотосинтез и дыхание тесно связаны и являются звеньями единого углеводного обмена. Покажите на рис. 7 взаимосвязь этих процессов.

28. После изучения процессов фотосинтеза и дыхания вернитесь к заданию 14 и проверьте, правильно ли вы его выполнили.

29. Чем обусловлено центральное положение растительного организма в биоценозах (см. рис. 9).

1. Для растений характерен уникальный процесс фотосинтеза, при котором используется солнечная энергия для создания органических веществ из неорганических. Органические вещества используются всеми другими организмами, обитающими на Земле.
2. Растения выделяют кислород, необходимый для дыхания всех живых организмов. Растительные сообщества являются средой обитания для животных.

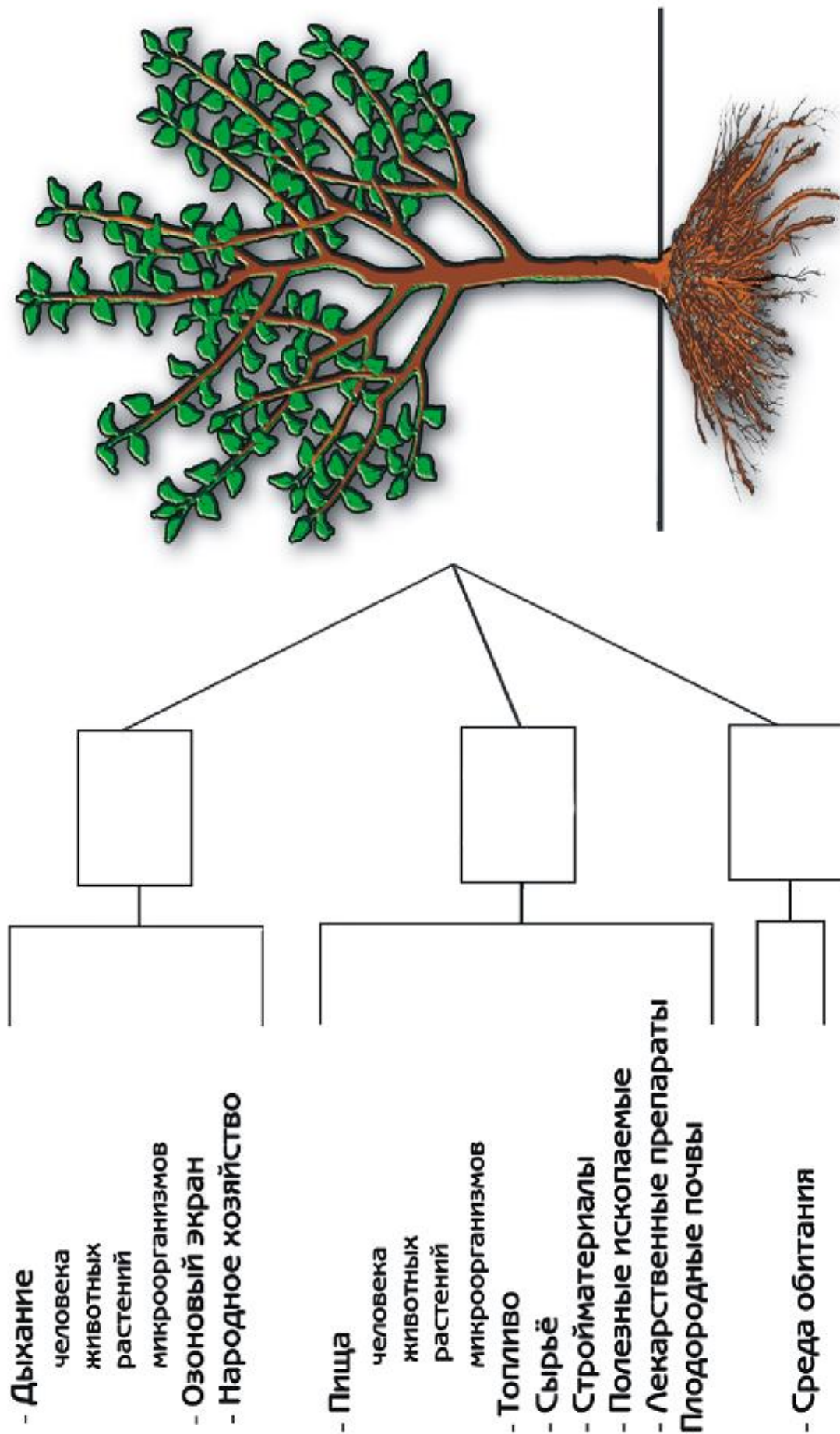


Рис. 1. Значение растений в природе и жизни человека (Автор рисунков Похлебаев С.М.)

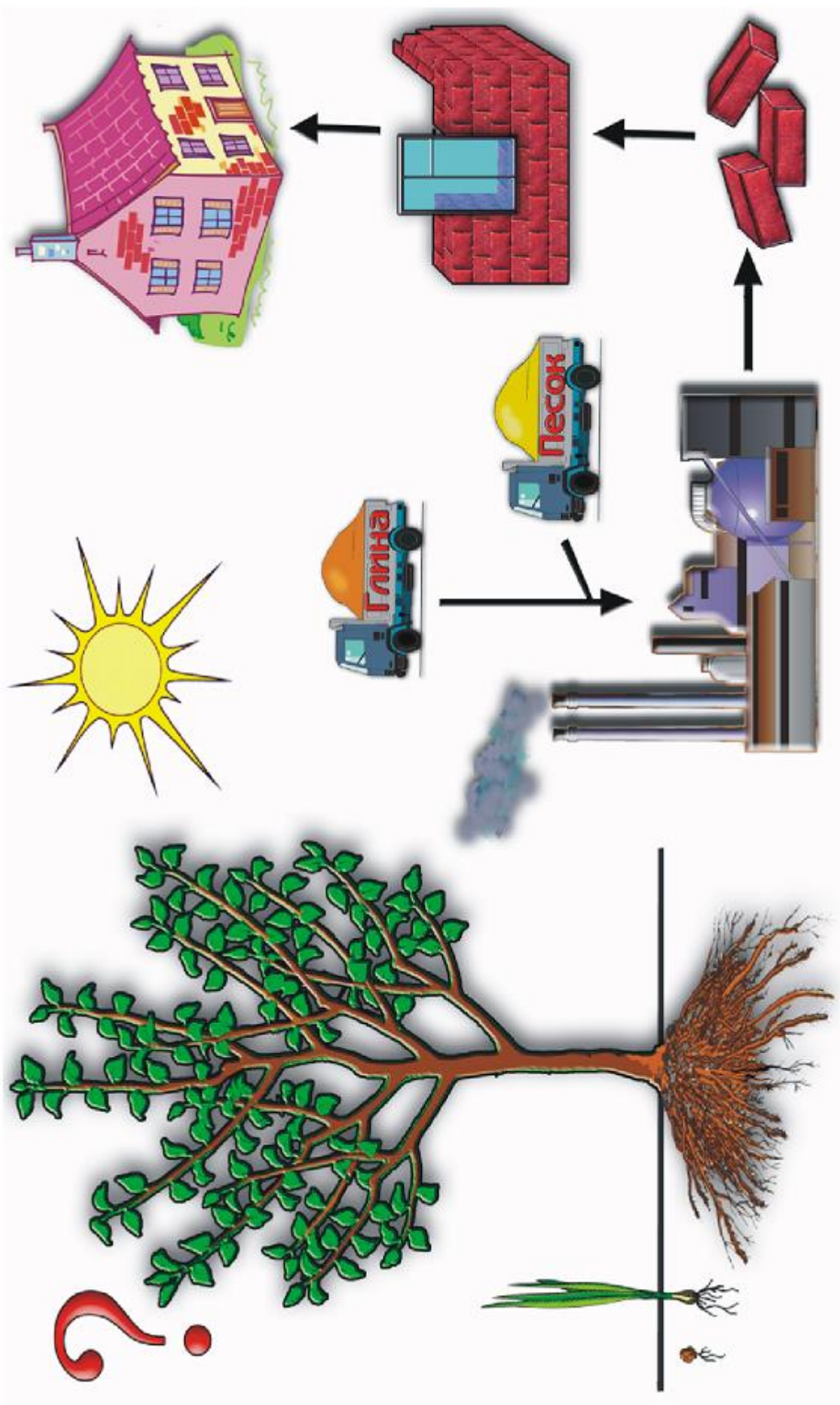


Рис. 2. Строительство в природе и жизни человека



Рис. 3. Создание строительного материала в природе и жизни человека

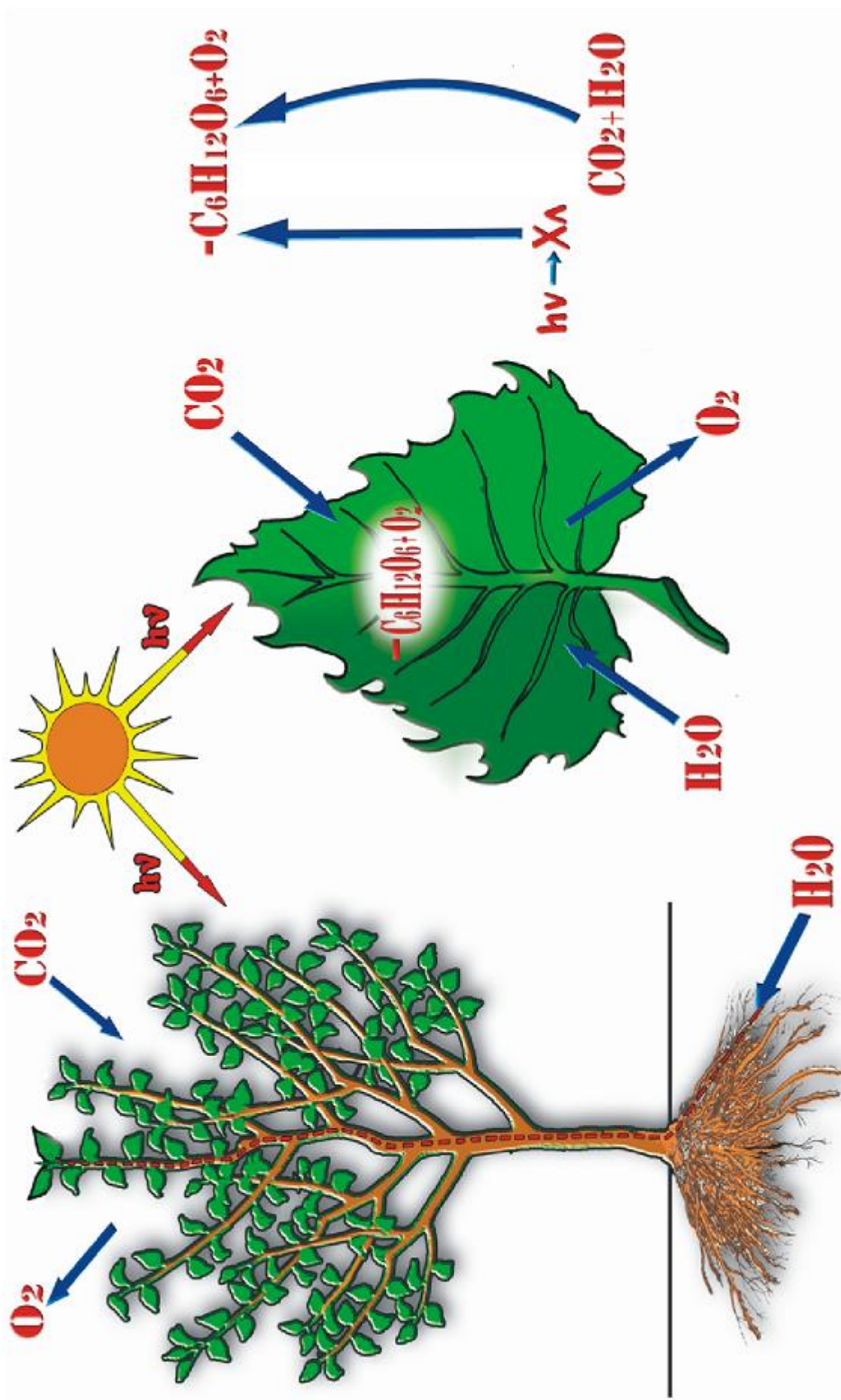


Рис. 4. Преобразование вещества и энергии в процессе фотосинтеза

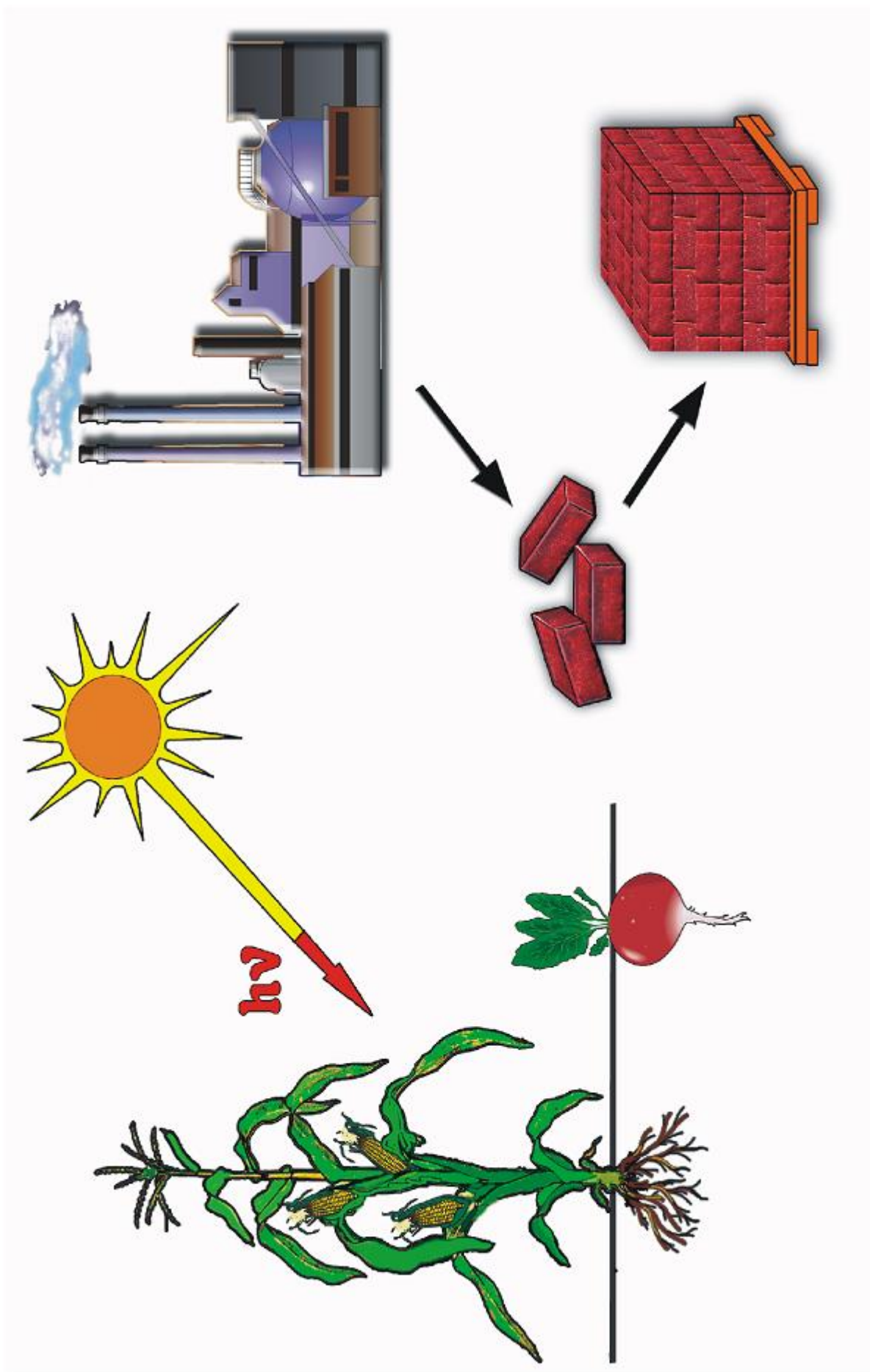


Рис. 5. Создание запасов строительного материала в природе и жизни человека

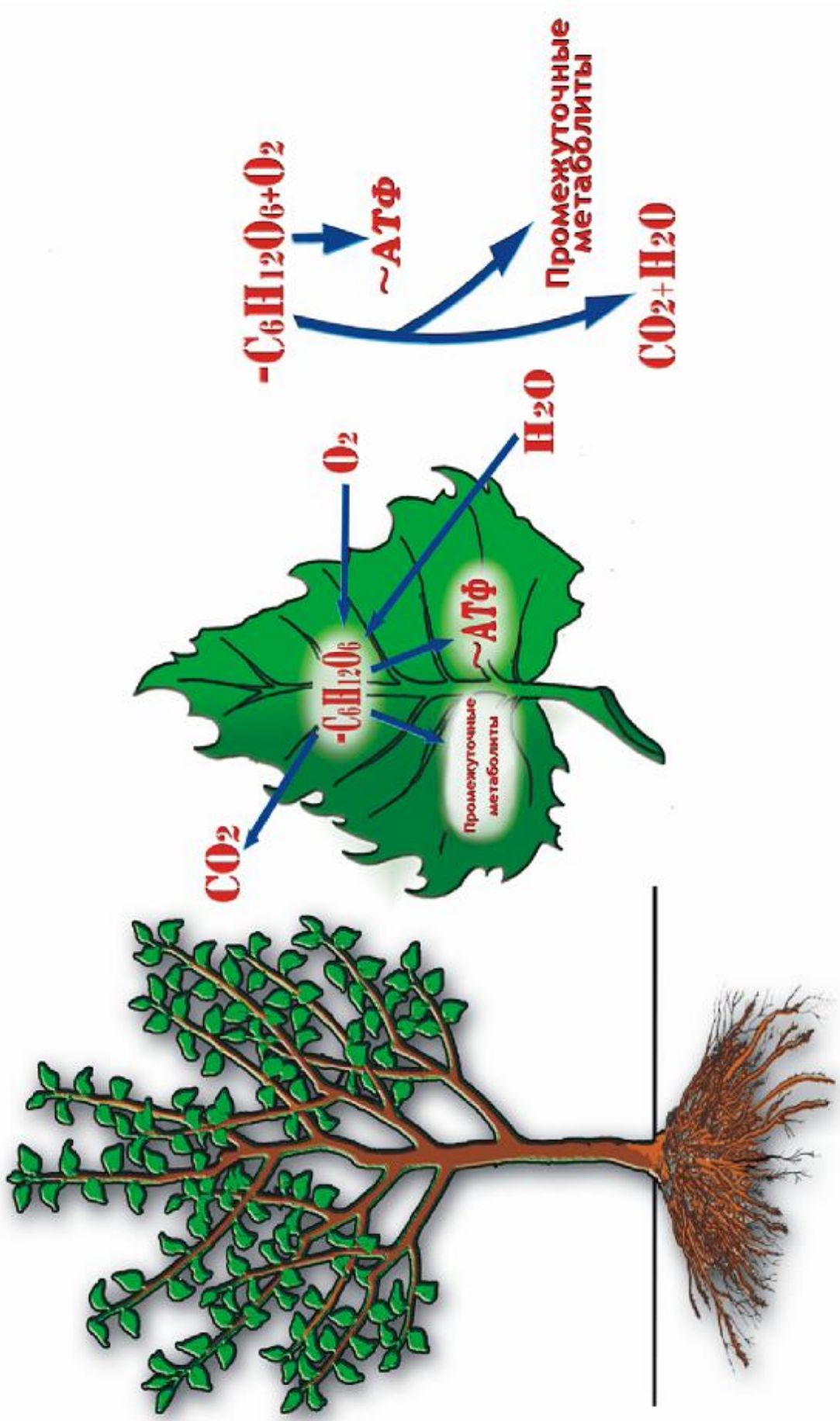


Рис. 6. Преобразование вещества и энергии в процессе дыхания

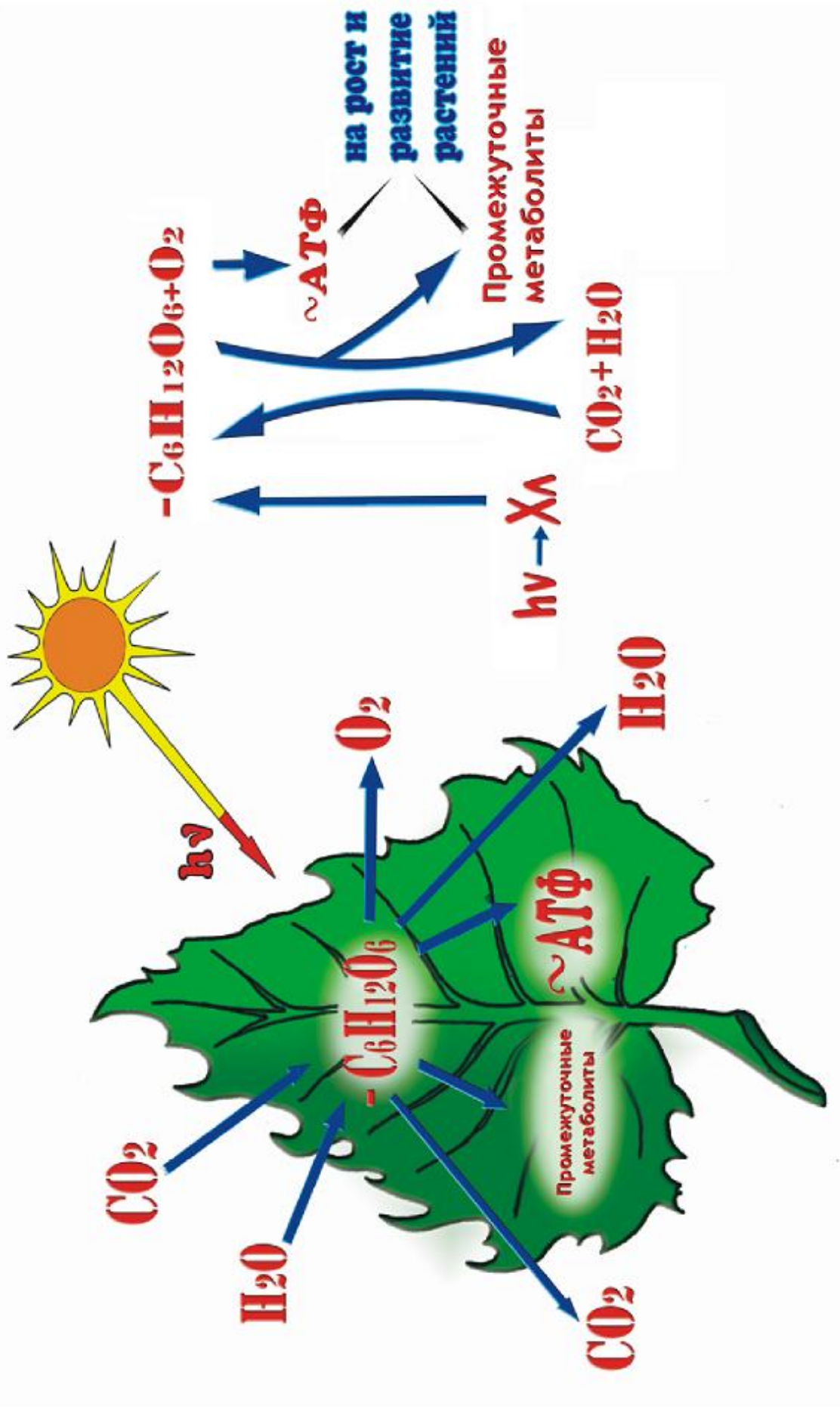


Рис. 7. Преобразование вещества и энергии в процессах фотосинтеза и дыхания

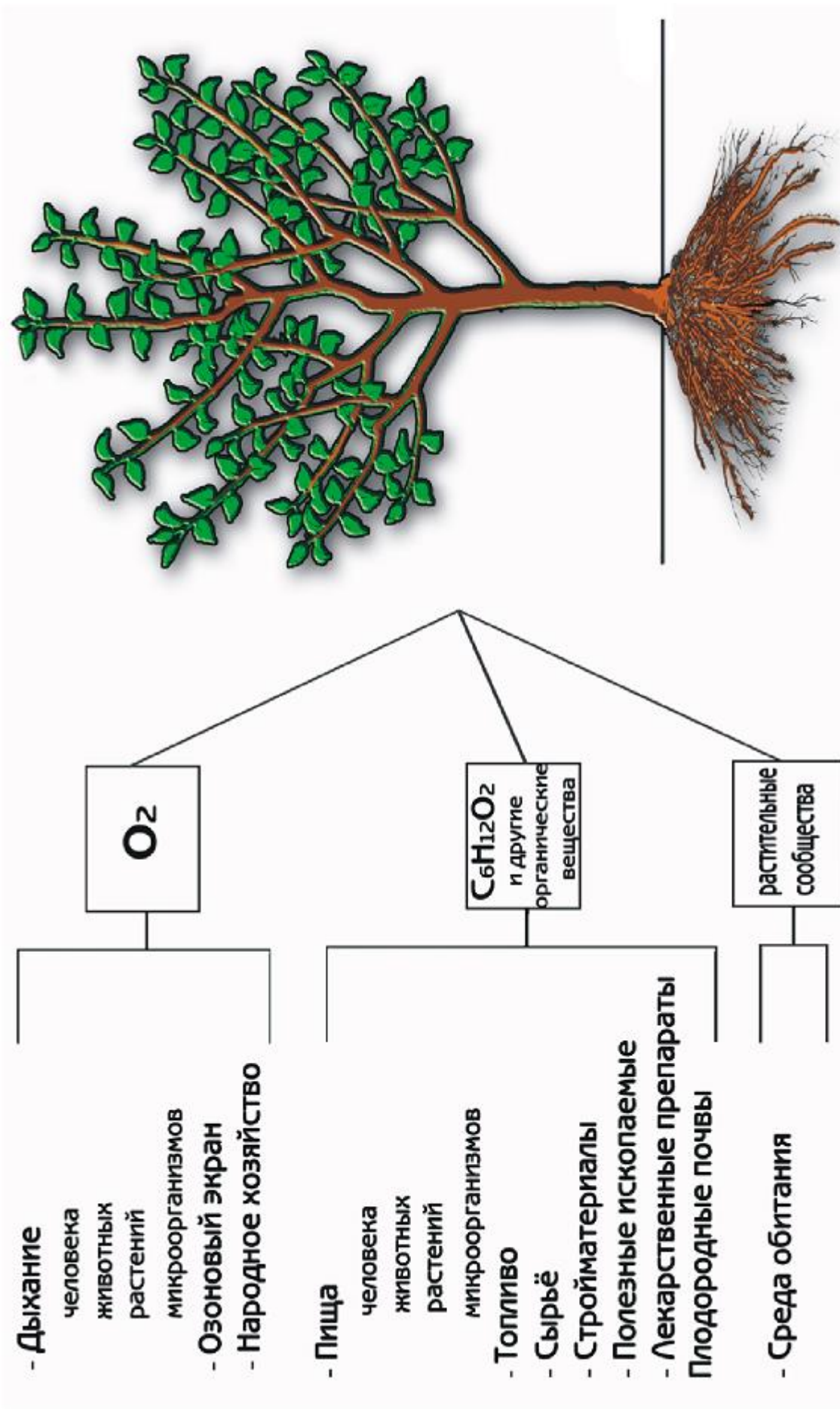


Рис. 8. Продукты фотосинтеза и их роль в природе и жизни человека

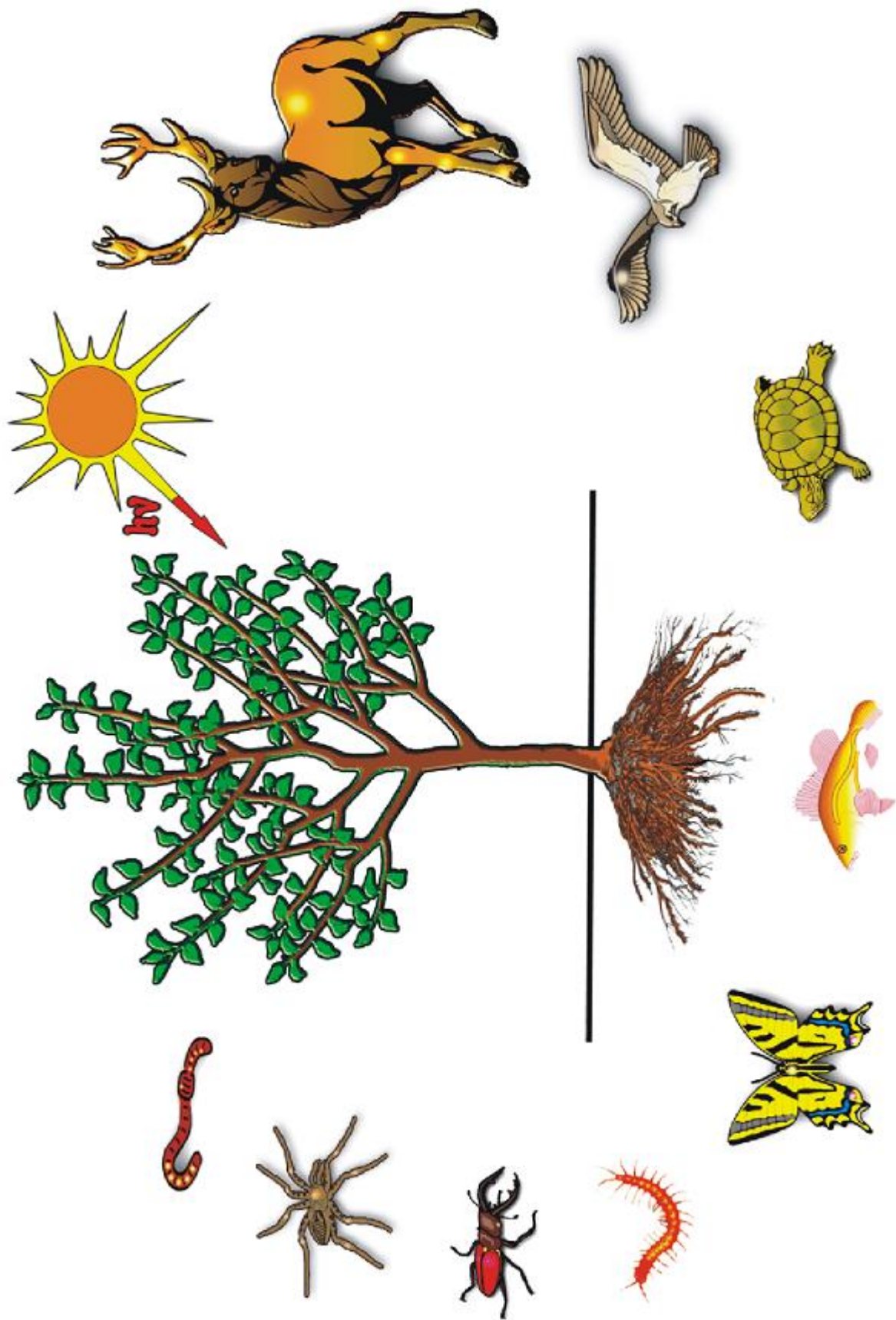


Рис. 9. Растения – основной компонент биogeоценозов



Рис. 10. Опыт Дж. Пристли. Почему погибла мышь?

6. Конспект уроков по теме «Общее знакомство со строением и основными жизненными процессами растительной клетки»

ЦЕЛЬ: дать общее представление о строении и основных жизненных процессах растительной клетки (фотосинтезе, дыхании, делении клетки).

ЗАДАЧИ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ:

1. Углубить понятия фотосинтеза и дыхания на уровне клетки. Показать их взаимосвязь.
2. Продолжить формирование понятия об обмене веществ.
3. Дать общее представление о делении клеток и полупроницаемости мембран.
4. Познакомить учащихся с основными структурами растительной клетки: ядром, хлоропластами, митохондриями, цитоплазмой, мембраной, клеточной оболочкой, вакуолью.
5. Доказать, что клетка является основной структурой и функциональной единицей растительного организма.
6. Показать взаимосвязь основных жизненных процессов, а также строения органелл с выполняемыми ими функциями.
7. Изучить строение увеличительных приборов и правила пользования ими.
8. Увязать изучаемый материал с практикой.

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ:

1. Доказать материальность всех жизненных процессов, протекающих в растительной клетке.
2. Продолжить формирование бережного отношения к природе, исходя из уникальности процесса фотосинтеза и растительного мира в целом.
3. Познакомить учащихся с некоторыми современными достижениями отечественной науки в изучении растительной клетки.

РАЗВИВАЮЩИЕ:

1. Способствовать формированию навыков и умений:
 - а) делать обобщения и выводы;
 - б) самостоятельно работать с учебником;
 - в) готовить препараты и работать с микроскопом;
 - г) делать схематические рисунки;
 - д) составлять и читать логические схемы.

ТИП УРОКА: КОМБИНИРОВАННЫЙ

МЕТОДЫ:

1. Словесный (беседа, объяснение).
2. Словесно-наглядный (демонстрация живых растений, слайдов, схем).
3. Практический (приготовление препаратов, работа с увеличительными приборами).

ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УРОКА

1. Повторение содержания предыдущей темы по логической схеме:

Распространение растений → адаптация → значение → уникальность фотосинтеза
→ дыхание → строение → значение → охрана.

2. Логическая схема для изучения нового материала:

Молодая клетка → старая клетка → строительный материал;
энергия → фотосинтез → дыхание → обмен веществ →

↓ ↓

хлоропласты митохондрии

→ управление ростом и развитием → запасные и вредные вещества

↓

ядро

↓

вакуоль

→ избирательная полупроницаемость → скелет клетки и её защита →

↓

мембрана

↓

клеточная оболочка

клетка – основная структурная и физиологическая единица растения → практическое значение.

Повторение материала предыдущей темы.

Вопросы

1. Благодаря какому свойству растения смогли приспособиться к различным условиям жизни на Земле?
2. Какова роль растений в природе и жизни человека?
3. Почему фотосинтез называют самым уникальным процессом на Земле?
4. Почему дыхание называют важнейшим жизненным процессом?
5. Назовите основные органы цветкового растения и какую роль они выполняют?
6. В чём выражается взаимосвязь фотосинтеза и дыхания?
7. Почему вопросы охраны растений актуальны во всех странах? На Западе даже имеется партия «Зелёных».

Итак, сегодня мы с вами ещё раз доказали большую значимость основных жизненных процессов, фотосинтеза и дыхания, которые протекают в растительном организме. Они имеют большое значение не только для самих растений, но и для всех других организмов нашей планеты, в том числе и человека.

Мы также заострили внимание на том, что дыхание протекает во всех органах растения, в то время как фотосинтез происходит в основном в листьях и зелёных стеблях. Следовательно, лист является основным органом, в котором протекает этот уникальный процесс.

Подводя итог нашей работе, можно сказать, что мы только в самых общих чертах познакомились с вами с внешним строением и основными жизненными процессами цветковых растений. Хотя вы получили очень важные знания о растениях, однако, они позволяют нам понять жизнь растений только в самом общем виде. Для того чтобы вам было это понятнее, можно привести такой пример.

Вам купили игрушку, допустим, машину. Вначале вы внимательно рассматриваете её снаружи – изучаете внешнее строение, затем вам интересно узнать, что она может «делать», (ездить, поворачивать и т.д.), то есть, какие действия, или иначе процессы, она может осуществлять. После такого общего знакомства с внешним строением и основными процессами машины вас начинают интересовать другие вопросы:

Что содержится внутри этой машины?

У: А для чего вам необходимо знать внутреннее строение машины?

Д: Для того, чтобы понять, как машина ездит, поворачивает и т.д.

У: Верно, ребята, для того, чтобы понять, почему машина способна выполнять какие-то процессы, необходимо знать не только внешнее, но и внутреннее её строение.

Теперь давайте вернёмся вновь к растению. Мы познакомились только с внешним строением и основными жизненными процессами растения. А для того, чтобы глубже изучить растения, что необходимо ещё знать?

Д: Для того, чтобы хорошо знать растение, необходимо изучить и его внутреннее строение и другие процессы, которые протекают в нём.

У: Но нужно ли это делать и для чего?

Д: Это поможет глубже познать растения и лучше управлять их ростом и развитием.

У: Давайте начнём изучать более детально растение с такого органа, как лист.

Возьмите листья, которые лежат на ваших партах и посмотрите на них внимательно и ответьте на вопрос, что вы увидели внутри листа. Можете его разрезать и осмотреть срез. Что вы видите? Какие структуры можете различить?

Д: На срезе трудно что-либо различить.

У: Вы правы, невооружённым глазом трудно рассмотреть внутреннее строение листа, также как и других органов, потому что отдельные «детали» органов растения очень мелкие.

Какие же приборы использует человек для рассмотрения мелких деталей или частиц?
Д: Для этих целей человек использует микроскоп и лупу.

У: Правильно, эти приборы позволяют как бы увеличить мелкие предметы, поэтому их и назвали увеличительными приборами.

Сегодня нам предстоит познакомиться со строением этих приборов, правилами пользования ими, а затем с их помощью изучить внутреннее строение различных органов растения и более подробно изучить внутреннее строение листа.

Откройте учебник и самостоятельно изучите строение лупы и микроскопа. После знакомства со строением микроскопа изучите правила работы с ними.

Прежде чем начать рассматривать растительные объекты, давайте выясним, правильно ли вы научились настраивать микроскоп.

Д:

У: Одной из задач сегодняшнего урока является изучение внутреннего строения органов растения. Начнём это изучение с листа.

Для того чтобы рассмотреть лист под микроскопом, используют специальный препарат: на покровное стекло наносят каплю воды, в неё погружают отрезок листа или его эпидермис (кожицу), затем расправляют иглой и накрывают покровным стеклом. Препарат готов для исследования. Итак, вы познакомились с одним из важнейших методов исследования – световой микроскопией. И хотя этот метод известен давно, однако микроскоп постоянно совершенствуется, и с его помощью сделано много важных открытий. Одно из таких открытий нам предстоит повторить на уроке.

Для этого необходимо приготовить препараты листа, стебля и корня.

Сначала рассмотрите кусочек листа элодеи. Что вы видите?

Д: Много ячеек, которые соединены друг с другом.

Внутри ячеек видны зелёные частички, которых очень много.

У: Эти зелёные частички назвали хлоропластами (хлорос в переводе, означает зелёный). Этот препарат вы не убирайте с предметного стекла, а рядом приготовьте препараты корня и стебля. Для этого лезвием бритвы сделайте тонкие поперечные срезы стеблей картофеля (столонов) и корешки бобов.

Что вы наблюдаете?

Д: Стебли картофеля и корни бобов тоже состоят из ячеек.

У: Имеются ли в этих ячейках хлоропласты?

Д: В ячейках корня и стебля хлоропластов нет.

У: Вы провели очень важное и интересное исследование. Попробуйте сделать выводы.

Д: Наше исследование показало, что листья, стебли и корни состоят из ячеек. В ячейках листьев имеются хлоропласты, которые придают листу зелёный цвет, в ячейках стеблей и корней хлоропластов нет, поэтому они не имеют зелёного цвета.

Зарисуйте увиденное в тетрадях (рис. 1, 2, прил.).

У: Итак, ребята, вы сделали важное открытие. Но впервые его сделал Роберт Гук в XVII веке. Он сконструировал микроскоп и стал рассматривать кусочек пробки коркового дерева и обнаружил, что он состоит из мелких ячеек. Эти ячейки он назвал клетками. С открытием микроскопа учёные стали рассматривать различные органы растений, животных и человека и обнаружили, что все они состоят из клеток. Это было очень важное открытие в изучении строения живых организмов. После открытия клетки началось её всестороннее изучение, которое продолжается и в настоящее время.

На сегодняшнем уроке мы с вами тоже будем изучать клетку. Нам необходимо познакомиться с общим её строением и основными жизненными процессами, которые в ней протекают. Запишите в тетради тему: ОБЩЕЕ ЗНАКОМСТВО СО СТРОЕНИЕМ И ОСНОВНЫМИ ЖИЗНЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ.

На предыдущем уроке мы с вами выяснили, что взрослое растение вырастает из маленького семени. Посмотрите на препарат листа элодеи и скажите, все ли клетки имеют одинаковые размеры?

Д: Клетки имеют разные размеры. Есть мелкие клетки и крупные.

У: Верно. Клетки есть крупные и мелкие. Посмотрите ещё раз и обратите внимание, что верхушка листа образована мелкими клетками, ниже лежат клетки крупные.

У: Откуда же берутся крупные клетки?

Д: Мелкие клетки вырастают, а из них вырастают крупные клетки.

У: Теперь давайте выясним, что необходимо, чтобы из маленькой клетки выросла большая клетка. Мы с вами такую задачу уже решали, когда выясняли, как из маленького семени вырастает большое дерево?

Д: Для роста клетки необходим строительный материал и энергия.

У: Какое вещество является строительным материалом для растения?

Д: Растение строит своё тело из органических веществ.

У: В ходе какого процесса образуется органическое вещество? И в каких органах растения?

Д: Органическое вещество образуется в процессе фотосинтеза, который протекает только в зелёных листьях.

У: Мы с вами уже выяснили, что лист состоит из клеток. Можем ли мы с вами предположить, что фотосинтез протекает в клетках листа?

Д: Если лист состоит из клеток, то фотосинтезу нигде протекать кроме клеток.

У: Итак, для того, чтобы клетка могла расти и развиваться, ей необходимо получать органические вещества. Но в готовом виде из внешней среды она их не получает, а создаёт сама в процессе фотосинтеза. Но для создания органических веществ в клетке должна быть «фабрика», или иначе структура. Посмотрите ещё раз препарат листа элодеи. Каких частичек или структур видно много в клетках?

Д: В клетках содержится много зелёных частиц.

У: Мы уже сегодня говорили о них – это хлоропласты. Эти зелёные структуры и являются фабриками по созданию органических веществ. В своих тетрадях нарисуйте отдельную клетку (она должна быть объёмной) и один хлоропласт (рис. 3, прил.).

Сейчас попробуем изобразить, как работает эта структура.

У: Какие вещества должны поступать в хлоропласт из внешней среды для образования органических веществ?

Д: Для образования органических веществ из внешней среды должны поступать CO_2 и H_2O .

У: Какая энергия используется для соединения этих веществ?

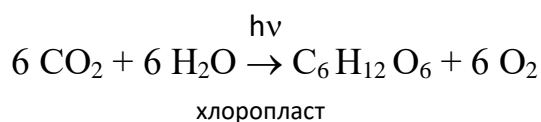
Д: Для их соединения используется энергия солнца.

У: А сейчас всё сказанное попробуем выразить схемой (рис. 3, прил.).

Кто попробует объяснить схему?

Д: Для роста и развития растительной клетке необходим строительный материал. Однако в готовом виде клетка его не получает из внешней среды. Из внешней среды она получает только неорганические вещества CO_2 и H_2O , из которых под действием энергии солнца создаёт сложные органические вещества. При этом образуется ещё одно вещество – O_2 . Этот процесс называется фотосинтезом. Для его протекания необходима специальная структура – хлоропласт.

У: Таким образом, мы с вами выяснили, что в клетке содержатся очень важные органеллы хлоропласты, в которых протекает фотосинтез. Благодаря этому процессу клетка способна создавать органические вещества и O_2 из неорганических CO_2 и H_2O , используя для этого энергию солнца.



Давайте вспомним, может ли клетка использовать сразу то органическое вещество, которое образуется в процессе фотосинтеза?

Д: Нет, не может, так как при фотосинтезе образуется «сложное» органическое вещество.

У: Что необходимо сделать с этим веществом, чтобы его можно было использовать для построения тела клетки?

Д: Его необходимо разобрать (разложить) до более «простых» органических веществ.

У: В каком процессе это происходит?

Д: Это происходит в процессе дыхания.

У: Должны ли быть в клетке структуры (органеллы) для протекания этого процесса?

Д: Для протекания дыхания в клетке также должны иметься определённые органеллы.

У: Такие органеллы в клетке называются митохондрии (митос – нить, хондрион – зёрнышко, крупинка). Чаще всего это вытянутые в виде палочки бесцветные органеллы. Так как эти органеллы бесцветны, их не видно в микроскоп. Увидеть их можно при большом увеличении после специального окрашивания. Вспомните, какие вещества являются исходными продуктами дыхания?

Д: Исходя из общей схемы дыхания:



У: Теперь отобразим это на схеме (рис. 4, прил.).

Кто сможет объяснить вторую часть нашей схемы?

Д: «Сложные» органические вещества, которые образовались в процессе фотосинтеза, не могут сразу использоваться как строительный материал, потому, что имеют сложную упаковку. Они поступают в митохондрии, и там при участии кислорода происходит их распад до «простых» органических и неорганических CO_2 и H_2O , при этом также выделяется энергия, которая используется на образование АТФ. Простое органическое вещество и энергия используются для построения тела клетки, то есть на её рост и развитие. А CO_2 и H_2O выделяются во внешнюю среду.

У: Итак, ребята, мы познакомились с двумя важнейшими жизненными процессами растительной клетки – фотосинтезом и дыханием. Эти процессы протекают в клетке в специальных структурах – органеллах – хлоропластах и митохондриях. Только совместно эти процессы обеспечивают клетку непрерывно строительным материалом и энергией. Посмотрите внимательно на схему и скажите, какие условия необходимо соблюдать, чтобы эти процессы протекали?

Д: Для протекания этих процессов необходимо, чтобы клетка непрерывно получала из внешней среды CO_2 и H_2O и O_2 , при этом клетка выделяет во внешнюю среду CO_2 и H_2O и O_2 , тепло.

У: Правильно. Если сказать иначе, то клетка должна непрерывно обмениваться с окружающей средой веществом и энергией. Такой процесс обмена веществом и энергией клетки с окружающей средой и называется обменом веществ.

Посмотрите ещё раз на схему (рис. 4, прил.) и скажите, зависят ли друг от друга процесс фотосинтеза и дыхания? Мы с вами этот вопрос решали при изучении первой темы. Для того чтобы вам легче было ответить на этот вопрос, обратитесь к рис. 7, прил.

Д: Эти два процесса тесно связаны друг с другом, так как вещества, полученные в результате одного процесса, используются в другом процессе. Так в процессе фотосинтеза используются CO_2 и H_2O . Именно эти вещества образуются в процессе дыхания.

В процессе дыхания используются «сложные» органические вещества и O_2 , которые образуются в процессе фотосинтеза. Таким образом, процесс фотосинтеза, который протекает в хлоропластах, и процесс дыхания, протекающий в митохондриях – тесно связаны. Если произойдёт торможение одного процесса, замедлится и другой процесс. Зная это, мы можем создавать оптимальные (хорошие) условия для каждого из них и тем самым будем способствовать быстрому росту клеток и в целом растения.

У: Таким образом, мы с вами выяснили, что фотосинтез и дыхание обеспечивают клетку непрерывно строительным материалом и энергией. Казалось, что клетка имеет всё для построения своего тела. Однако это не так. Чего же ей не хватает, чтобы начать построение своего тела?

Д: ?.....

У: Прежде чем решить эту проблему, давайте вернёмся вновь к примеру со строительством школы. Мы с вами остановились на том, что на строительную площадку завезли весь строительный материал, его разобрали и он готов к употреблению. На площадке находятся строители, техника. Встаёт вопрос, как они узнают, какую школу необходимо построить? Что ещё необходимо иметь?

Д: Для того, чтобы начать строить, им надо иметь план или проект школы, которую надо построить.

У: Верно. А теперь вернёмся к построению клетки. Что необходимо иметь ей для того, чтобы начать строить своё тело?

Д: В клетке тоже должен содержаться такой план.

У: Молодцы. Действительно, построением клетки, то есть её ростом, тоже нужно управлять, а для этого она должна иметь своеобразный план. Давайте посмотрим ещё раз препарат элодеи и попробуем найти органеллу, в которой мог бы находиться такой план. Очень хорошо видна такая структура в клетках кожицы лука, так как там нет хлоропластов.

Что вы видите на препарате?

Д: На препарате видна круглая темноватая структура.

У: В этой структуре, ребята, и содержится план построения клетки и она называется ядром. Ядро является очень важной клеточной структурой. В нём содержится весь план построения клетки, то есть её роста и развития. Оно управляет ростом и развитием клетки в течение всей его жизни (рис. 5, прил.).

Таким образом, мы познакомились с вами с тремя важнейшими органеллами клетки: хлоропластами, митохондриями и ядром. Все эти структуры в клетке находятся в полужидкой студнеобразной массе, которая называется цитоплазмой. Цитоплазма – это полужидкое бесцветное вещество, в которое погружены все органеллы клетки. Она является основной средой клетки. Её движение можно наблюдать в клетках листа элодей. Вместе с цитоплазмой в этих клетках движутся и хлоропласты, и это хорошо видно в микроскоп. По цитоплазме вещества из одних органелл поступают к другим органеллам. Двигаясь,

цитоплазма разносит строительный материал и энергию в виде АТФ по всей клетке. Через цитоплазму вещества, которые образуются в одних органеллах, могут передаваться другим органеллам. Таким образом, благодаря цитоплазме, органеллы внутри клетки обмениваются друг с другом веществом и энергией, которая преобразуется и используется на рост и развитие клетки. В результате внутреннего обмена веществ могут образоваться и продукты, которые в данный момент клетке не нужны, а также вредные продукты. Все они изолируются от цитоплазмы благодаря тонкой плёночке – мембране, и в итоге образуется полость, окружённая мембраной – вакуоль. Внутри этой полости содержится вода, в которой растворены различные органические и неорганические вещества. Такая жидкость называется клеточный сок.

Возьмите кусочек свеклы и разрежьте его лезвием. Что вы видите на порезе?

Д: На порезе видна красная жидкость.

У: Это, ребята, и есть клеточный сок. У некоторых растений в листьях, цветках, плодах и других органах в клеточном соке содержатся различные красящие вещества, которые придают им определённый цвет. Это имеет немаловажное значение. Так, например, ярко окрашенные цветы привлекают насекомых. Насекомые же, собирая нектар с цветков, лучше опыляют их. Сегодня мы уже упоминали о том, что клетка может создавать органические вещества, если в неё из внешней среды будут поступать определённые неорганические вещества, и в первую очередь, такие как CO_2 и H_2O . Однако во внешней среде содержатся не только необходимые клетке вещества, но и вредные. Возникает вопрос: как клетка регулирует проникновение веществ? Как она узнаёт: какие вещества следует пропустить, а какие необходимо обязательно задержать?

Д: В клетке имеется определённая структура, которая позволяет ей регулировать поступление вещества в цитоплазму.

У: Вы правы, клетка действительно имеет для этого определённую структуру, которая представляет собой очень тоненькую плёночку и называется наружной мембраной. Именно мембрана окружает цитоплазму и регулирует поступление веществ в клетку и это её основное значение. Если мембрана разрушается, то клетка погибает, так как в неё начинают проникать вредные вещества, а также микроорганизмы. Все рассмотренные выше структуры являются очень «нежными» и легко «ранимыми». Если какая-то одна структура будет разрушена, клетка погибнет, если же погибнет много клеток – будут отмирать органы, а затем и целое растение. Однако на практике, мы знаем, что растение выдерживает очень часто различные неблагоприятные воздействия: сильный ветер, на его ветки садятся птицы. Спилить или срубить дерево также не очень просто. Что же получается? Внутреннее содержимое клетки очень «хрупкое», а разорвать клетки не очень просто. Как решить эту проблему?

Д: Возможно, клетка имеет прочную оболочку.

У: Молодцы. Вы очень точно ответили на поставленный вопрос.

Клетка действительно снаружи покрыта жёсткой клеточной оболочкой, которая придаёт ей механическую прочность, определённую форму, защищает от проникновения в неё микроорганизмов и т.д. Скажите, если бы клетка не имела клеточной оболочки, то смогла бы она и целое растение иметь определённую форму?

Д: Внутреннее содержимое клеток очень «нежное», и если бы оно не было снаружи покрыто жёсткой клеточной оболочкой, то клетки бы не имели определённой формы. Растение состоит из клеток, а потому и оно не имело бы определённой формы.

У: Сегодня мы с вами уже говорили, что организм человека и животных тоже состоит из клеток. Эти клетки тоже имеют оболочку, но она не является такой жёсткой, как растительная оболочка. В этом легко убедиться. Все вы знаете, что когда ставят уколы, игла относительно легко входит в ткани нашего тела. Мясо легко разрезать ножом. Это доказывает, что клеточные оболочки животных клеток не являются жёсткими. Если вы согласны с этим, то ответьте на вопрос: благодаря чему тело человека и животных имеет определённую форму?

Д: Тело человека и животных имеет определённую форму благодаря тому, что у них есть костный скелет.

У: Верно, ребята. Костный скелет придаёт телу человека и животных определённую форму и защищает все внутренние органы от механических воздействий. Но теперь вернёмся вновь к растениям и подумаем над вопросом: есть ли у растений такой скелет?

Д: У растений костного скелета нет.

У: Тогда почему оно имеет определённую форму?

Д: Растение имеет определённую форму благодаря тому, что клетки снаружи покрыты жёсткими клеточными оболочками.

У: Как же мы можем назвать все эти клеточные оболочки вместе, по аналогии с внутренним костным скелетом?

Д: Клеточные оболочки в совокупности составляют как бы внешний скелет растения.

У: Итак, ребята, мы с вами решили важный вопрос о роли клеточных оболочек в жизни клетки и целого растения. Скажите, меняется ли прочность клеточных оболочек в процессе роста и развития растения? И если сможете, то докажите это.

Д: Молодые растения имеют не очень жёсткие клеточные оболочки. Это можно доказать тем, что их легко можно сломать. Наружные покровы многих овощей и фруктов вначале очень тонкие и нежные, а с возрастом грубеют. Данные примеры доказывают, что с возрастом клеточные оболочки становятся более жёсткими и прочными.

У: Мы познакомились с вами ещё с одной важной структурой клетки – клеточной оболочкой, которая выполняет ряд функций. Посмотрите препарат кожицы лука и скажите, каким образом клетки расположены по отношению друг к другу?

Д: Клетки в кожице лука примыкают друг к другу.

У: Легко ли их отделить? Попробуйте под микроскопом с помощью двух игл разорвать кожицу лука. Обратите внимание, в каком месте в основном произошёл разрыв клеток?

Д: Разрыв клеток произошёл в основном пополам, а не по границе клеточных стенок.

У: Какой же вывод мы можем сделать?

Д: Клеточные оболочки прочно прикреплены друг к другу.

У: Да, клеточные оболочки прочно склеены друг с другом с помощью срединной пластинки. Таким образом, мы с вами выяснили, что клетка – это очень сложная система, которая сама создаёт запасы строительного материала благодаря процессу фотосинтеза, протекающего в хлоропластах. Этот строительный материал не может быть сразу использован, так как находится в «сложной упаковке». Он преобразуется в процессе в специальных структурах – митохондриях. В результате клетка получает строительный материал и энергию, которые и используются на рост и развитие клетки. План о росте и развитии клетки содержится в ядре. Связь между этими структурами осуществляется через полужидкую среду – цитоплазму. Именно благодаря ей органеллы обмениваются друг с другом веществом и энергией – это мы назвали внутренним обменом веществ. Образование органических веществ в клетке не возможно без притока в неё из внешней среды органических веществ, в первую очередь, CO_2 и H_2O и энергии солнца. Большое значение в регуляции этого внешнего обмена играют мембраны, которые являются как бы пропускным пунктом. Благодаря их строению они как бы распознают те вещества, которые необходимы клетке и пропускают их вовнутрь клетки, и те, которые клетке не нужны или вредны, не пропускают их. Те вещества, которые в данный момент клетке не нужны, а также вредные, которые образовались внутри клетки, изолируются в вакуоль. Сверху клетка окружена жёсткой клеточной оболочкой, которая надёжно защищает её от повреждений и придаёт ей определённую форму. Всё сказанное позволяет нам заключить, что клетка представляет собой как бы «миниатюрный организм», который сам себя обеспечивает всем необходимым для своего роста и развития. Мы с вами рассмотрели жизненные процессы, которые обеспечивают клетку строительным материалом и энергией, которые используются на её рост и развитие. Мы также отметили, что каждый процесс протекает в определённых структурах. Встаёт вопрос, до какого предела может расти клетка? Или процесс её роста беспредельный?

Д: Наверное, клетка растёт до определённого предела.

У: Верно, клетка растёт до определённого предела. А что же с ней происходит дальше?

Д: ?

У: Достигая определённых размеров, клетка делится, и из одной материнской клетки образуется две маленьких, которые называются дочерними. Подумайте и скажите, какие структуры или органеллы должна обязательно получить каждая дочерняя клетка?

Д: Каждая дочерняя клетка должна получить хлоропласты, в которых образуются органическое вещество, митохондрии, в которых «сложное органическое вещество» распадается до более «простого» и при этом выделяется энергия. Дочерние клетки должны получить также проект или план её построения, который содержится в ядре.

У: Вы совершенно правильно представляете себе в целом деление клетки. Уточним только некоторые детали этого важного жизненного процесса.

Для того, чтобы понять как происходит удвоение «плана» построения клетки, необходимо знать хотя бы общие черты строения ядра. Ядро – это самая крупная органелла клетки. Снаружи оно покрыто мембраной. Внутри ядра находится жидкость, в которой погружены тельца цилиндрической (палочковидной) формы – хромосомы (рис. 6, прил.). Они то и содержат информацию (план) о строении (признаках) клетки. Клетки различных организмов, как растительных так и животных, имеют разный набор хромосом. Хромосомы обладают одним удивительным свойством: они могут перед делением клеток самоудваиваться, в результате чего из одной материнской хромосомы возникают две дочерние. Хромосомы, которые совершенно одинаковые. Перед делением клетки ядерная оболочка растворяется, а два набора хромосом выстраиваются в центре клетки. Затем с помощью особых нитей они расходятся к противоположным полюсам клетки. После этого вокруг каждого набора хромосом формируется мембрана и образуются ядра. На следующем этапе начинает делиться внутреннее содержимое клетки. Посередине клетки образуется внутренняя перегородка, которая разделяет примерно поровну цитоплазму и находящиеся в ней хлоропласты и митохондрии. Скажите, получила ли каждая дочерняя клетка всё необходимое для своего роста и развития?

Д: Каждая дочерняя клетка получила всё необходимое для своего роста и развития: хлоропласты, митохондрии, ядро и цитоплазму.

У: А теперь ответьте, почему деление мы называем также жизненно важным процессом для растения?

Д: Деление клетки является жизненно важным процессом для растения, так как благодаря ему могут расти отдельные органы и в целом растение.

У: Давайте попробуем изобразить, как может идти увеличение органов растения за счёт роста и деления клеток (рис. 7, прил.).

Клетка достигает определённой величины и делится, в результате образуются две дочерние клетки. Они так же некоторое время растут и вновь делятся, при этом образуется уже 4 клетки, 4 клетки вновь делясь, образуют 8 клеток и т.д. Попробуйте сделать вывод. Что же лежит в основе роста любого органа и целого растения?

Д: В основе роста любого органа и целого растения лежит рост и деление клеток.

У: А теперь давайте обобщим полученные сегодня знания и попробуем ответить на вопрос: почему клетку учёные называют основной структурой и физиологической единицей растительного организма?

Д: Её называют так потому, что она является как бы маленьким самостоятельным организмом, в котором протекают все жизненно важные процессы.

У: Правильно, ребята, в клетке протекают все жизненно важные процессы, которые необходимы для её роста и развития. Поэтому она и обладает всеми признаками, которые характерны для больших организмов. А именно: клетка растёт, развивается, размножается, реагирует на изменения окружающей среды. Всё сказанное и позволяет нам заключить и назвать клетку основной структурой и физиологической единицей растений.

Вы сделали сегодня очень важное открытие, которое поможет вам при изучении биологии глубже проникнуть в тайны живого. Но нужны ли нам знания о строении и жизненных процессах клетки для решения практических вопросов? Скажем для того, чтобы повысить урожай?

Д: Если мы изучим строение клетки и её жизненные процессы, то мы сможем управлять её ростом и развитием. Необходимо также изучить влияние внешних факторов на эти жизненные процессы и в целом на рост и развитие клетки.

У: Действительно, изучение строения и жизненных процессов клетки важно не только для понимания живых организмов. Эти знания человеку прежде всего нужны для практики. Население нашей планеты постоянно растёт и нуждается во всё большем количестве продуктов. Люди в процессе деятельности накопили определённые знания о растениях. Эти знания позволяют им влиять на растения и регулировать урожай. Однако в настоящее время имеется необходимость получать урожай гораздо выше, а прежние знания не позволяют этого сделать. Поэтому человек вынужден изучать растения более глубоко и всесторонне. Можно привести ряд примеров тому, как после детального изучения строения и основных жизненных процессов клетки человек использовал их для решения важнейших практических вопросов. При детальном изучении строения и жизненных процессов растительной клетки учёные выяснили, что в ядре содержится не только план построения клетки, но и целого растения. Это было очень важное открытие, благодаря которому учёные научились выращивать целые растения из одной клетки. Но какая в этом необходимость? Большое количество выращенных овощей портится из-за того, что они заражены различными болезнями. Так, например, почти все сорта картофеля заражены раком. Картофель, как вы знаете, размножают клубнями, поэтому это заболевание передаётся от старых клубней молодым. Однако даже в клубне заражённого картофеля отдельные клетки не поражены и являются здоровыми. Учёные научились выделять эти клетки и в особых условиях выращивать из них здоровые растения. Таким образом, благодаря этому открытию имеется возможность бороться с различными заболеваниями. Этот метод используют для выращивания здоровых растений смородины и других культур.

Детальное изучение клетки позволило учёным также разработать новый метод выведения культур, которые ранее не были известны человеку. Обычно новые сорта выводят путём нанесения пыльцы с одного сорта на пестики другого сорта. Однако таким способом невозможно вывести новые культуры. Описанный метод позволяет успешно решить эту задачу (рис. 8, прил.). Для этого берут клетки от двух видов растений, с помощью специальных веществ лишают их жёсткой клеточной оболочки и после этого клетки сливаются друг с другом. Сливаются их ядра, в которых, как мы уже говорили, содержится план построения клетки. В результате такого слияния из двух планов образуется третий, в котором есть элементы обоих планов. Таким образом, была выведена совершенно новая культура поматы, которая была выращена путём скрещивания клеток томатов и картофеля. С одного такого растения можно собирать два разных овоща: с надземной части – помидоры, с подземной части – картофель.

Этот метод в дальнейшем позволит человеку культивировать растения с теми признаками, которые необходимы человеку. Таким образом, знания о строении и жизненных процессах растительной клетки важны человеку не только в познавательном плане, но и имеют большое практическое значение.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ

1. Заполнить таблицу:

Клеточная структура	Функция (значение)
1. Ядро	
2. Хлоропласты	
3. Митохондрии	
4. Цитоплазма	
5. Наружная мембрана	
6. Оболочка	
7. Вакуоль	

2. Заполните таблицу:

Условия процесса	Фотосинтез	Дыхание
1. Где протекает		
2. Исходные вещества		
3. Конечные процессы		
4. Что происходит с энергией		
5. Протекание во времени		
6. В клетках каких органов протекает		

3. В процессе фотосинтеза потребляется CO_2 и выделяется O_2 , а в процессе дыхания, наоборот, потребляется O_2 , а выделяется CO_2 .

Одинаковое ли количество CO_2 поглощается и выделяется? Равное ли количество O_2 поглощается при дыхании и выделяется при фотосинтезе?

4. Что лежит в основе роста растения?

5. Объясните выражение: «Клетка – основная структурная и физиологическая единица всего живого».

6. Имеют ли практическое значение знания о строении и жизненных процессах растительной клетки?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Верзилин, Н.М. Общая методика преподавания биологии: учеб. для студ. биол. фак. пед. ин-тов / Н.М. Верзилин, В.М. Корсунская. – Москва: Просвещение, 1972. – 368 с.
2. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – Москва: Айрис-Пресс: Рольф, 2002. – 576 с.
3. Вернадский, В.И. Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский. – Москва, 1988. – С. 270–271.
4. Волькенштейн, В.М. Физика и биология / В.М. Волькенштейн. – Москва: Наука, 1980. – 152 с.
5. Комиссаров, Б.Д. Разноуровневая программа по биологии VI–IX классы: программы для образовательных учреждений / Б.Д. Комиссаров, И.Д. Зверев, Д.Д. Утешинский, Л.П. Анастасова. – Москва: Просвещение, 1994. – 144 с.
6. Корчагина, В.А. Биология: растения, бактерии, грибы, лишайники: учеб. для 5–6 кл. сред. шк. / В.А. Корчагина. – 20-е изд., перераб. – Москва: Просвещение, 1988. – 256 с.
7. Ленин, В.И. Материализм и эмпириокритицизм / В.И. Ленин // Полн. собр. соч. – 5-е изд. – Москва: Гос. изд-во полит. лит., 1961. – Т. 18. – 525 с.
8. Новицкая, И.Л. Школьному курсу биологии – единую теоретическую основу / И.Л. Новицкая // Биология в школе. – 1991. – № 1. – С. 27–30.
9. Полевой, В.В. Физиология растений: учеб. для биол. спец. вузов. / В.В. Полевой. – Москва: Высш. шк., 1989. – 464 с.
10. Реброва, Л.В. Время ставит проблемы. Решать их нам / Л.В. Реброва // Биология в школе. – 1991. – № 6. – С. 25–28.
11. Тимирязев, К.А. Жизнь растения. Десять общедоступных лекций / К.А. Тимирязев. – Москва: Гос. изд-во с/х лит., 1949. – 334 с.
12. Тимирязев, К.А. Избранные сочинения: в 4 т. / К.А. Тимирязев. – Москва: Огиз-сельхозгиз, 1948. – Т. 1. – 695 с.
13. Тимирязев, К.А. Исторический метод в биологии: избр. соч.: в 4 т. / К.А. Тимирязев. – Москва: Сельхозгиз, 1948. – Т. 3. – 644 с.
14. Усова, А.В. Новая концепция естественно-научного образования и педагогические условия ее реализации / А.В. Усова: – 3-е изд., доп. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – 48 с. – ISBN 5-85-716-032-4.
15. Усова, А.В. Новая концепция естественно-научного образования: изд. 2-е / А.В. Усова. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2005. – 45 с. – ISBN 5-85716-032-4.

16. Усова, А.В. Теоретико-методологические основы построения новой системы естественно-научного образования: моногр. / А.В. Усова, М.Д. Даммер, С.М. Похлебаев, М.Ж. Симонова; под ред. А.В. Усовой. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. –100 с. – ISBN 5-85716-347-1.
17. Усова, А.В. Типичные ошибки в усвоении понятий учащимися / А.В. Усова // Вопросы методики и психологии формирования физических понятий. – Челябинск: ЧГПИ, 1970. – Вып. 1.
18. Усова, А.В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – 2-е изд., испр. / А.В. Усова. – Москва: Изд-во Ун-та РАО, 2007. – 310 с. – ISBN 5-204-00491-2.
19. Учебные стандарты школ России. Государственные стандарты начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования / под ред. В.С. Леднева, Н.Д. Никандрова, М.Н. Лазутовой. – Москва: ТЦ Сфера; Прометей, 1998. – Кн. 2. – 336 с.
20. Формирование естественно-научного мышления учащихся при изучении школьного курса биологии: учебно-метод. комплекс / сост. С.М. Похлебаев. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 1999. – 143 с.
21. Фридман, Л.М. Психолого-педагогическая модель высшего образования / Л.М. Фридман // Вестник ЧГПИ. – Сер. 2. Педагогика. Психология. Методика преподавания. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 1995. – № 1. – С. 120–125. – ISBN 5-85716-034-0.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Теоретические выкладки, а также их экспериментальная проверка на практике позволяют заключить, что «вещество» и «энергия» являются одновременно фундаментальными философскими и естественно-научными понятиями, поэтому они выполняют, если можно так выразиться, двойную методологическую функцию при изучении курса биологии.

Как фундаментальные естественно-научные понятия «вещество» и «энергия» закладываются физикой, которая является лидером в естествознании. Ее фундаментальные понятия, законы, теории являются «работающими» в химии, биологии, географии и др. В курсе химии они углубляются и развиваются, а в биологии степень их сформированности должна достигать максимума. От степени сформированности важнейших естественно-научных понятий «вещество» и «энергия» в курсах физики и химии, от понимания их сущности во многом будет зависеть и содержательный уровень ключевого понятия «обмен веществ», выполняющего, в свою очередь, методологическую функцию всего курса биологии.

Основной причиной неглубокого усвоения понятия об обмене веществ в курсе биологии, особенно при изучении раздела «Растения», является отсутствие опоры на понятия «вещество» и «энергия». Без получения элементарных знаний о превращениях вещества и энергии нельзя понять сущности физиологических процессов, прежде всего, таких как **фотосинтез** и **дыхание**, составляющих основу внутриклеточного метаболизма у растений. Выявление общих закономерностей, которые лежат в основе превращения вещества и энергии, и их использование при изучении фотосинтеза и дыхания приведет к тому, что они станут и общими законами мышления учащихся, то есть научной методологией познания окружающего мира.

В разделе «Растения» фотосинтез и дыхание рассматриваются лишь со стороны их внешних проявлений. Так, например, в основу изучения фотосинтеза положено выделение условий, необходимых для его протекания (свет, углекислый газ, вода, листья с хлорофиллом), и наблюдение результатов этого процесса (образование крахмала и выделение кислорода). Отсутствие физических и химических знаний не позволяет при изучении этого процесса перейти от явления к сущности: выяснить, какие химические реакции лежат в основе превращения вещества и какие формы энергии используются при этом.

Таким образом, все содержание физиологических понятий, в конечном счете, исчерпывается ощущениями и восприятиями, а за мышлением остается только роль их суммирования и упорядочения. Такой подход характерен для эмпирической схемы обобщения и образования понятий, на основании которой у школьников формируется эмпирический тип мышления, который остается у большинства школьников старших классов и даже у большинства студентов вузов. Так, подавляющая часть студентов 3–4 курсов биологических факультетов (перед началом изучения курса физиологии растений) сущность фотосинтеза и дыхания сводят к газообмену, т.е. к внешним их проявлениям, которые они изучали в разделе «Растения» школьного курса биологии.

Добиться качественного улучшения преподавания биологии можно, если только в основу построения будет заложена цель формирования у школьников научно-теоретического мышления. А для этого необходимо создание единого теоретического курса школьной биологии. Это повлечет за собой перестройку содержания и структуры курсов физики и химии, а также изменения их места в учебном плане. Рациональность данной идеи нашла свое экспериментальное подтверждение в многолетнем опыте по внедрению «Новой концепции естественно-научного образования» академика А.В. Усовой, основанной на опережающем изучении курса физики в пятом классе в школах города Челябинска, области, а также за ее пределами.

Изменение стратегии всего естественно-научного образования, которая обеспечит перевод естественно-научных знаний на новый качественный уровень, потребует принятия целого комплекса мер на государственном уровне и их реализации во всех школах России. Данная идея частично может быть реализована в рамках курса биологии. Для ее осуществления предлагается авторская программа для раздела «Растения», а также апробированные конспекты уроков и дидактический материал в форме *серии взаимосвязанных моделей*, которые призваны не только уяснить сущность фотосинтеза и дыхания, и их взаимосвязь, но и развить такие фундаментальные естественно-научные понятия, как «вещество» и «энергия». Данные модели в той или иной степени обладает свойством наглядности для того, кто их разработал, и для обучающихся, которые поняли, что они являются моделью определенного объекта. Любая модель наглядна потому, что она есть чувственно воспринимаемое воплощение психического образа моделируемого объекта. Моделирование органично включено в такие психические процессы, как восприятие, память, мышление, воображение. При усвоении сущности этих моделей субъекты становятся как бы их создателями. Они усваивают метод моделирования как общенаучный метод исследования (познания), который становится эффективным средством формирования у них научного мировоззрения и *творческих* способностей.

ПРИЛОЖЕНИЕ

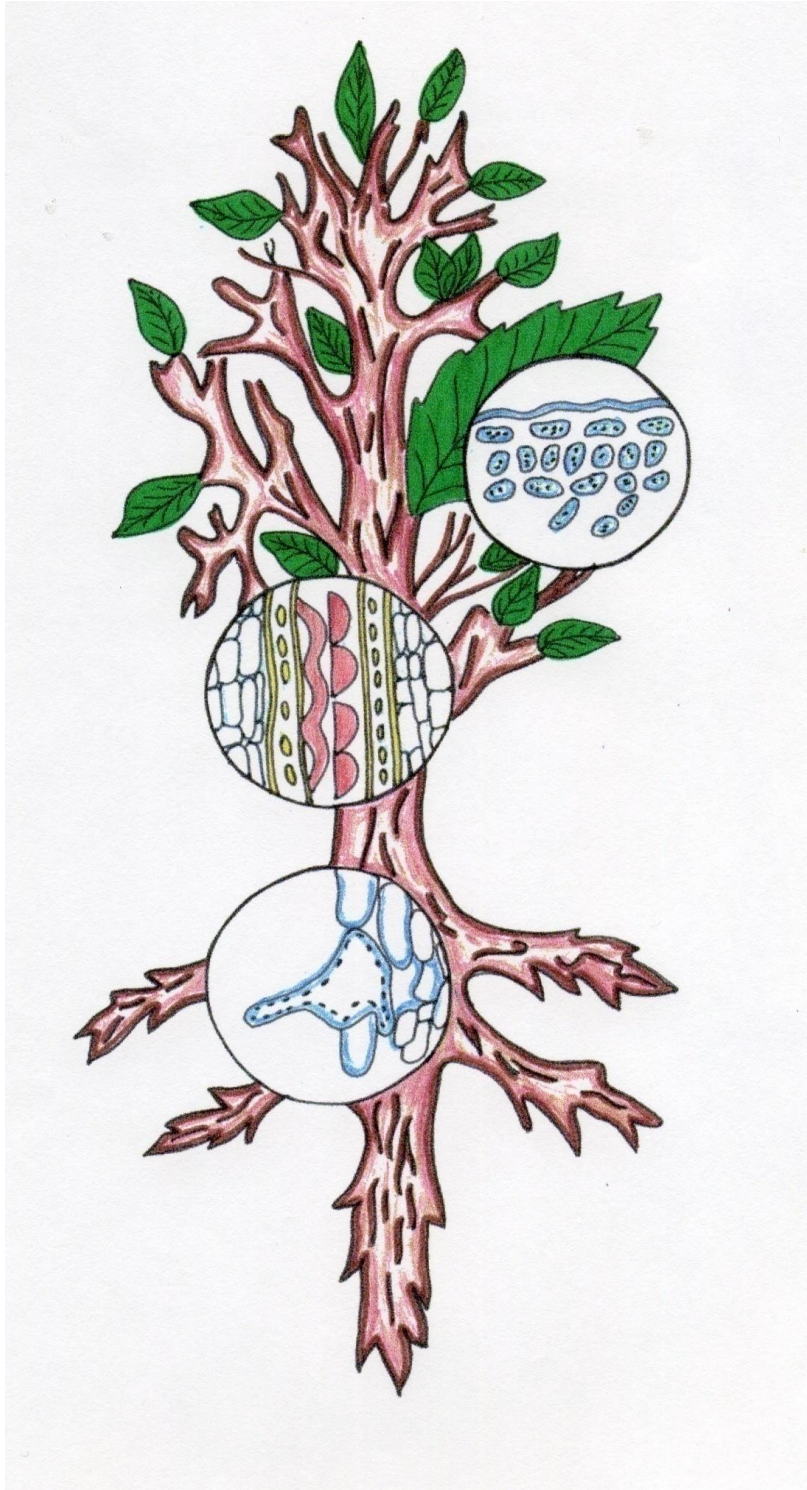


Рис. 1. Клеточное строение растения (Автор рисунков Похлебаев С.М.)



Рис. 2. Клеточное строение листа, побега, корня

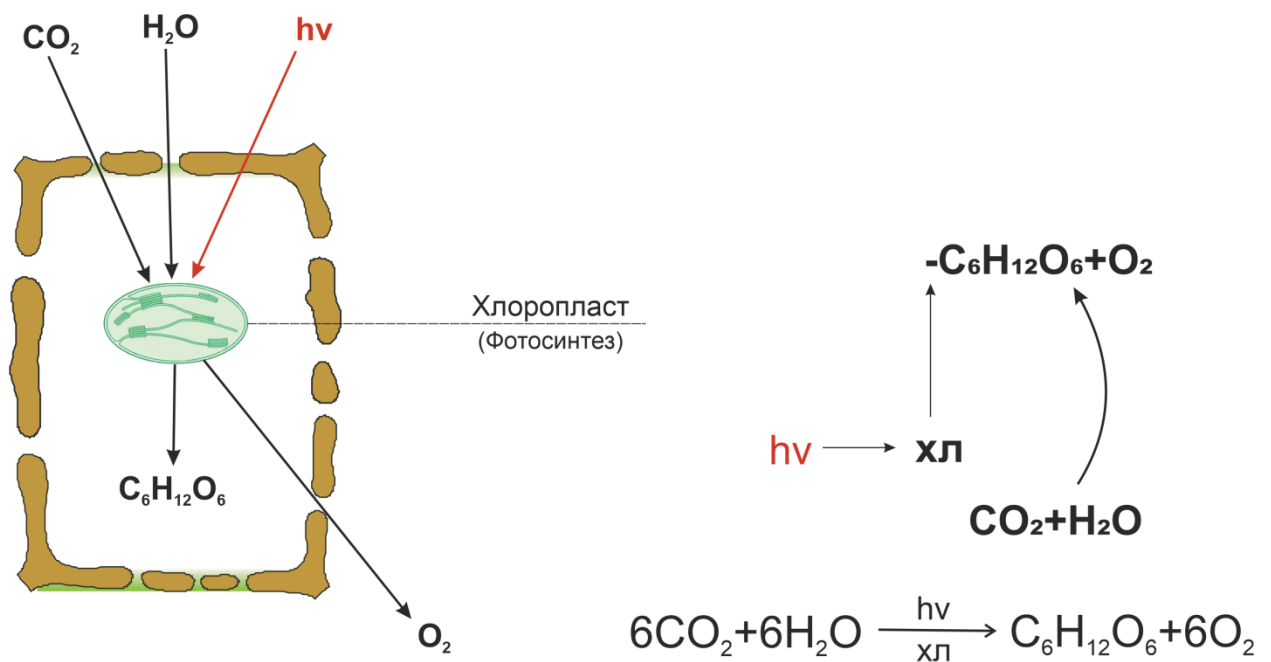


Рис. 3. Образование органических веществ в растительной клетке в процессе фотосинтеза

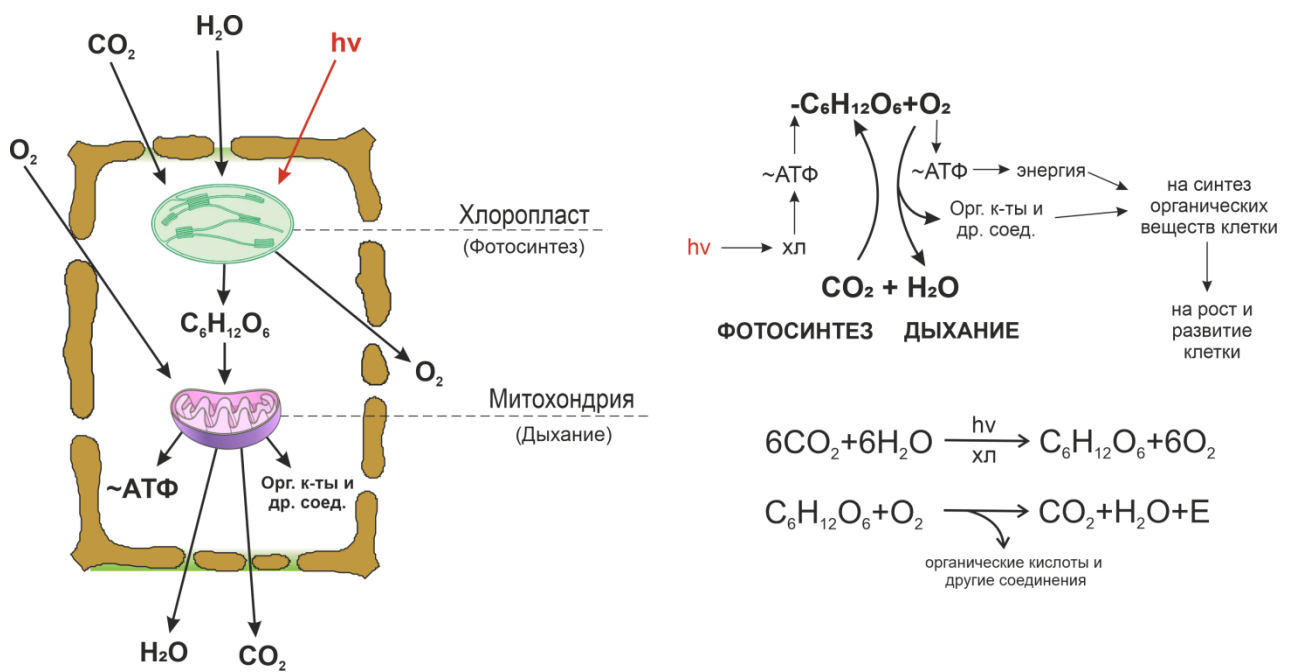


Рис. 4. Превращение вещества и энергии в процессах фотосинтеза и дыхания

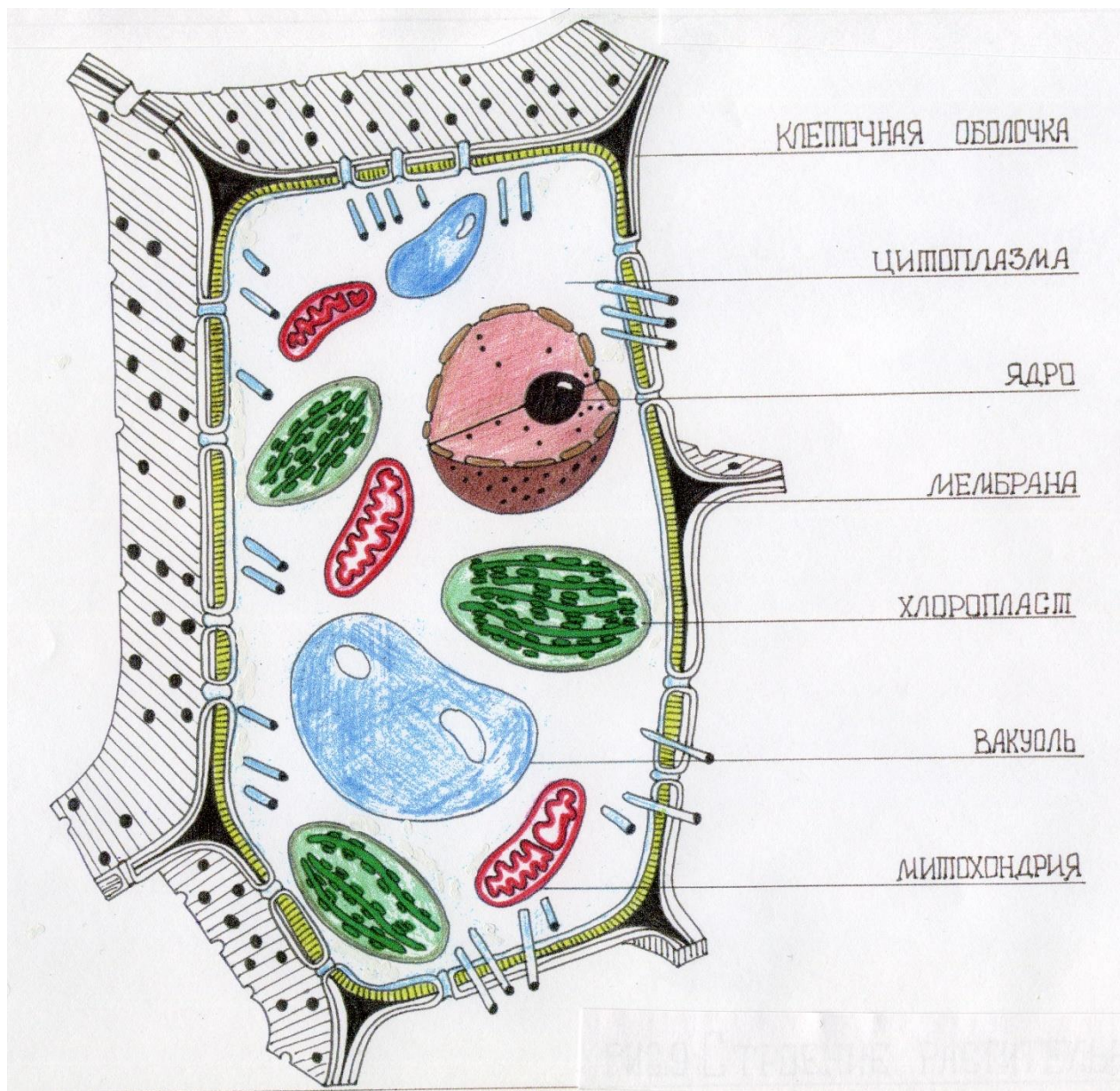


Рис. 5. Строение растительной клетки

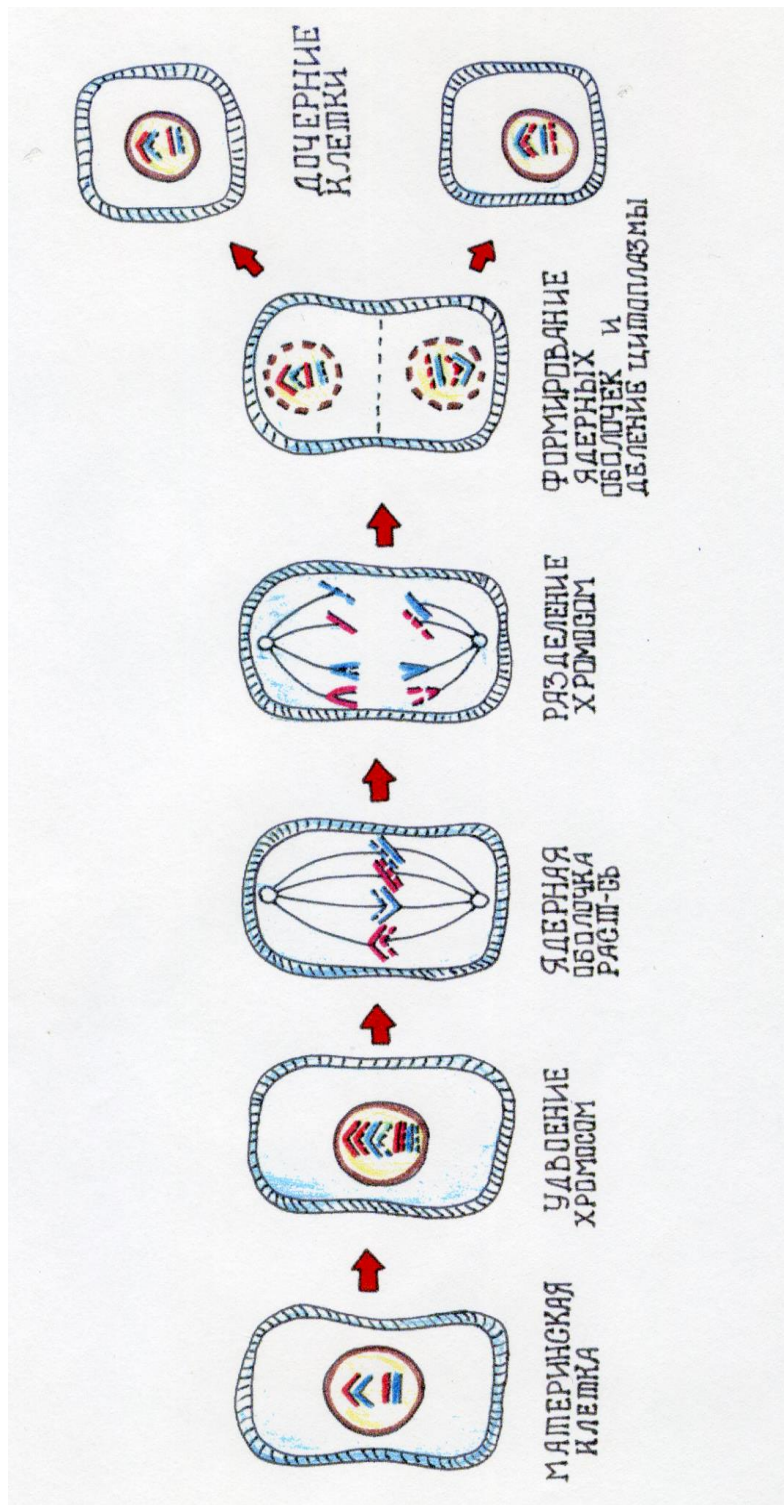


Рис. 6. Деление растительной клетки – митоз

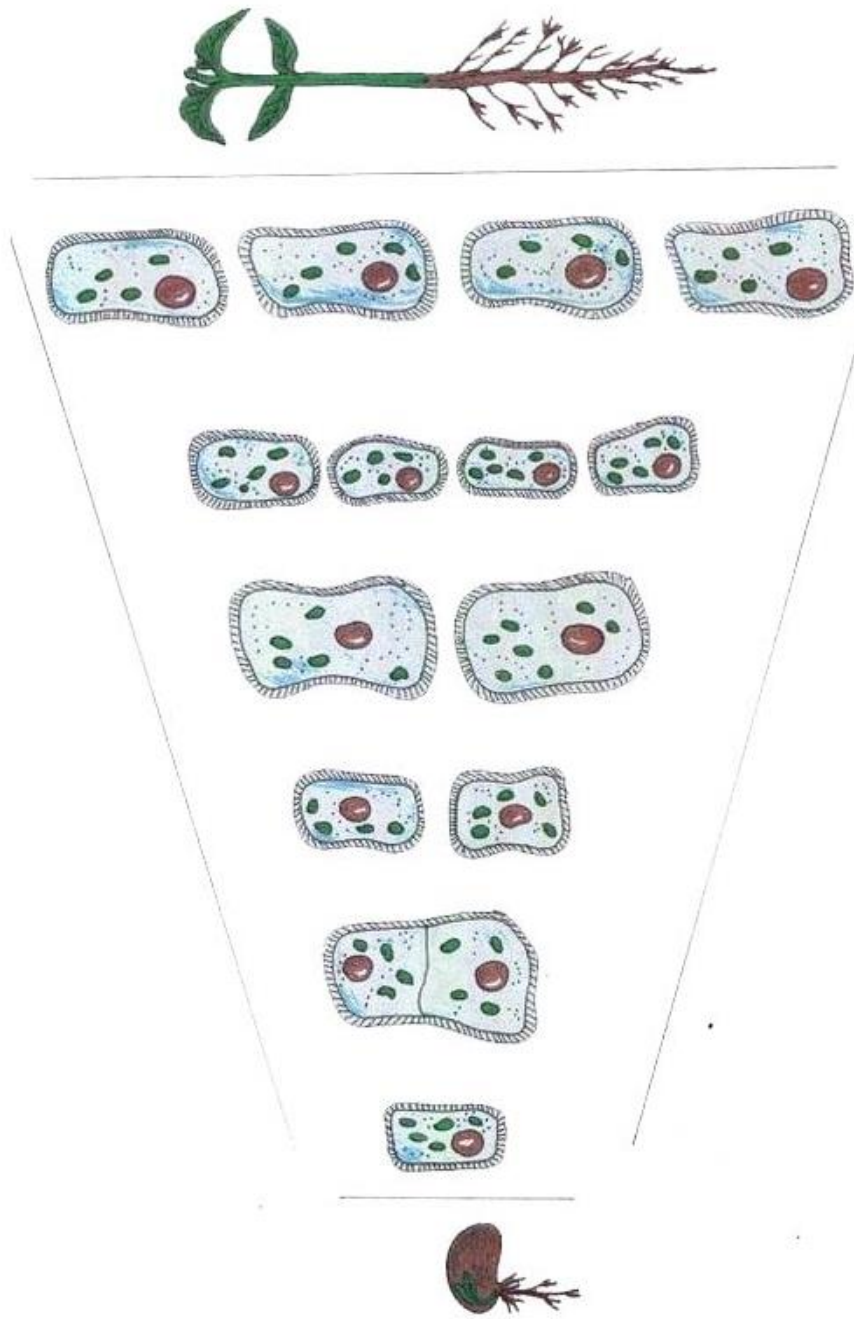


Рис. 7. Деление и рост клетки – основа роста всех органов растения

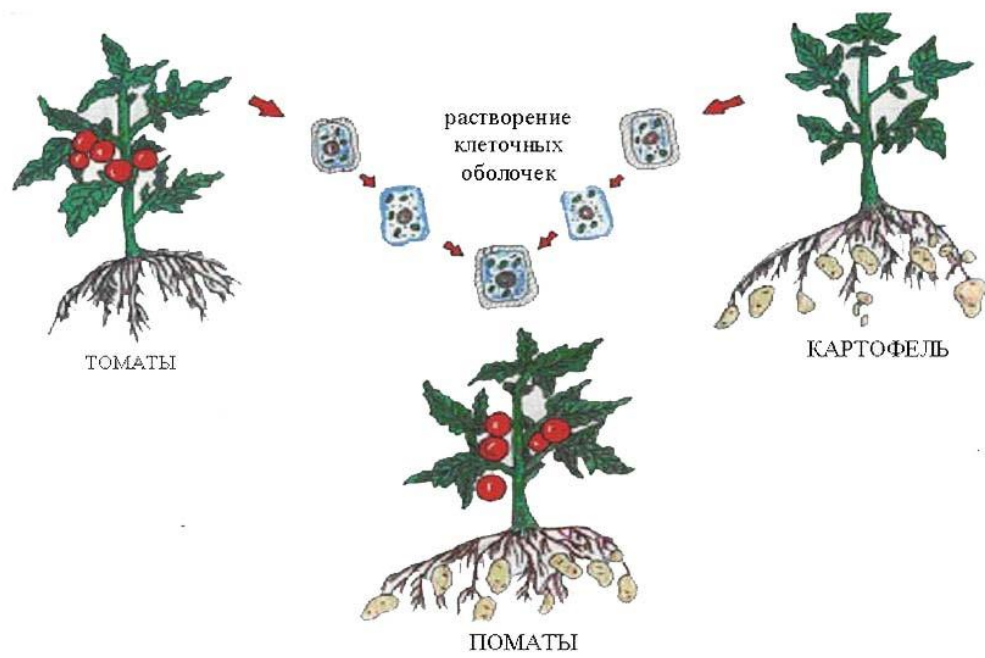


Рис. 8. Выведение новых культур методом клеточной гибридизации

Учебное издание

Похлебаев Сергей Михайлович

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФОРМИРОВАНИЯ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ «ФОТОСИНТЕЗ» И «ДЫХАНИЕ»
В РАЗДЕЛЕ «РАСТЕНИЯ»**

ISBN 978–5–9076–11–92–4

Работа рекомендована РИС университета
Протокол № 28 от 2023 г.

Издательство ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69
Редактор Е.М. Сапегина
Технический редактор В.В. Мусатов

Подписано в печать 25.08.2023 г.
Объем 15,8 усл.п.л., 4,1 уч.-изд.л.
Формат 60x84/8 Тираж 100 экз.
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69