

# БИОЛОГИЯ

основана в 1992 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ГАЗЕТА ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

16–31 мая 2011

bio.1september.ru

Царь-ракушка,  
ЗОЛОТЫЕ  
МЕДУЗЫ  
и...



№ 10

издательский дом

**Первое сентября**

1september.ru

БИОЛОГИЯ

индексы подписки Почта России – 79005 (инд.); – 79569 (орг.) Роспечать – 32026 (инд.); – 32588 (орг.)

# ВНОМЕРЕ:

## Зоология

Царь-ракушка, золотые медузы  
и зеленые моллюски ..... 3–5

Оседакс – червь зомби ..... 6–7

## Я иду на урок

О тайнах зеленого листа и великих  
надеждах человечества ..... 8–15

## Копилка опыта

Флористический фотоальбом ..... 16–17

Практические занятия по ботанике  
в проекте глобалаб ..... 18–21

Пришкольный  
учебно-опытный участок ..... 26–33

## По страницам забытых книг

Летние работы  
по естествознанию ..... 34–40

## Человек и его здоровье

Экология и физиология  
человека ..... 44–47

..... Материалы к статье на CD к № 12/2011



## Уважаемые читатели!

В этом номере на центральном развороте (с. 23–26) мы поместили плакат по теме «Покровительственная окраска и форма у животных», который служит иллюстративным материалом к статье «Летние работы по естествознанию», а также может быть использован для оформления стенда в кабинете биологии.

Редакция «Биологии»

## БИОЛОГИЯ

Учебно-методическая и  
научно-популярная газета  
для преподавателей биологии,  
экологии и естествознания

Основана в 1992 г.

Выходит два раза в месяц

### РЕДАКЦИЯ:

гл. редактор Н.ИВАНОВА  
зам. гл. редактора А.ЩЕЛКУНОВА  
редакторы Н.ФЕОКТИСТОВА,

Л.ЯКОВЕНКО,  
И.МЕЩЕРСКИЙ

Дизайн макета И.ЛУКЪЯНОВ

верстка Н.ШТАПЕНКО

корректор Г.ЛЕВИНА

Фото: фотобанк Shutterstock

Газета распространяется по подписке

Цена свободная Тираж 3000 экз.

Тел. редакции: (499) 249-0640

Тел./факс: (499) 249-3138

E-mail: bio@1september.ru

Сайт: bio.1september.ru

### ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»

#### Главный редактор:

Артем Соловейчик  
(Генеральный директор)

#### Коммерческая деятельность:

Константин Шмарковский  
(Финансовый директор)

#### Развитие, IT

#### и координация проектов:

Сергей Островский  
(Исполнительный директор)

#### Реклама и продвижение:

Марк Сартан

#### Мультимедиа, конференции и техническое обеспечение:

Павел Кузнецов

#### Производство:

Станислав Савельев

#### Административно- хозяйственное обеспечение:

Андрей Ушков

#### Дизайн:

Иван Лукьянов, Андрей Балдин

#### Педагогический университет:

Валерия Арсланян (ректор)

### ГАЗЕТЫ

#### ИЗДАТЕЛЬСКОГО ДОМА:

**Первое сентября** – Е.Бирюкова,

**Английский язык** – А.Громушкина,

**Библиотека в школе** – О.Громова,

**Биология** – Н.Иванова,

**География** – О.Коротова,

**Дошкольное образование** – М.Аромштам,

**Здоровье детей** – Н.Сёмина,

**Информатика** – С.Островский,

**Искусство** – М.Сартан,

**История** – А.Савельев,

**Классное руководство**

**и воспитание школьников** – О.Леонтьева,

**Литература** – С.Волков,

**Математика** – Л.Рослова,

**Начальная школа** – М.Соловейчик,

**Немецкий язык** – М.Бузоева,

**Русский язык** – Л.Гончар,

**Спорт в школе** – О.Леонтьева,

**Управление школой** – Я.Сартан,

**Физика** – Н.Козлова,

**Французский язык** – Г.Чесновицкая,

**Химия** – О.Блохина,

**Школьный психолог** – И.Вачков

### УЧРЕДИТЕЛЬ:

ООО «ЧИСТЫЕ ПРУДЫ»

Зарегистрировано

ПИ № 77-7241 от 12.04.01

в Министерстве РФ

по делам печати

Подписано в печать:

по графику 13.04.11,

фактически 13.04.11

Заказ №

Отпечатано в ОАО «Чеховский

полиграфический комбинат»

ул. Полиграфистов, д. 1,

Московская область,

г. Чехов, 142300

### АДРЕС РЕДАКЦИИ

#### И ИЗДАТЕЛЯ:

ул. Киевская, д. 24,

Москва, 121165

Тел./факс: (499) 249-3138

Отдел рекламы:

(499) 249-9870

Сайт: 1september.ru

### ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ПОДПИСКА:

Телефон: (499) 249-4758

E-mail: podpiska@1september.ru

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ: Роспечать: инд. – 32026; орг. – 32588 Почта России: инд. – 79005; орг. – 79569



Документооборот Издательского  
дома «Первое сентября» защищен  
антивирусной программой Dr.Web

# Царь-ракушка, ЗОЛОТЫЕ МЕДУЗЫ и ЗЕЛЕННЫЕ МОЛЛЮСКИ

Н.Ю. Феоктистова

Когда погружаешься с маской и ластами в Красное море, перед тобой возникает одно из самых удивительных и красивых зрелищ – вкрапленные в риф огромные раковины тридакн, гигантских двустворчатых моллюсков. Тридакны – типичные обитатели тропических морей, особенно характерные для зоны Индо-Тихоокеанской и Австралийской областей. Обычно моллюски сидят среди коралловых полипов на рифе со слегка приоткрытыми створками, через которые видна их удивительно красивая мантия, окрашенная в самые разные цвета: голубой, синий, красный и даже черный!

К семейству *Tridacnidae* относится два рода – собственно тридакна (*Tridacna*) и гиппопус (*Hippopus*). Оба рода объединяют около двух десятков видов.

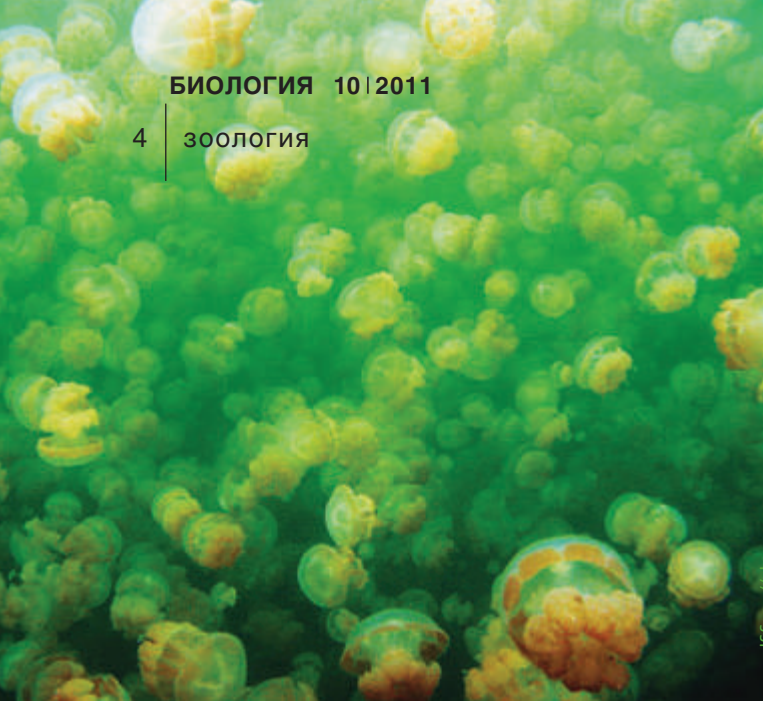
Разные виды ведут и разный образ жизни: наиболее крупные, такие как *T. derasa*, *T. gigas*, *Hippopus hippopus* лежат на дне, а другие (например, *T. crocea*) благодаря наличию сильного биссуса способны «вбуравливаться» в коралловые рифы и жить там.

Поистине царь-ракушкой среди современных двустворчатых моллюсков можно назвать **гигантскую тридакну** (*Tridacna gigas*). И размерами и весом она настоящий голиаф мира моллюсков. Длина ее может достигать 1,5 м (трудно поверить, но путешественники прошлых столетий сообщали и о четырехметровых тридакнах!), а масса – 200 кг. Без раковины вес тела тридакны составляет около 30 кг. Именно эти раковины способны производить самые большие (хотя и малоценные) жемчужины. Одна такая жемчужина, обнаруженная в раковине тридакны, напоминала человеческую голову в чалме. Она весила 7 кг, достигала в длину 23 см, в высоту – 15, а в ширину – 14 см. Эта чудо-жемчужина была добыта на Филиппинах в начале 1930-х гг., а затем попала в США и украсила витрину одного из нью-йоркских ювелирных магазинов.

А получилось это так. Американский ученый Гобб в 1934 г. отправился в экспедицию на Филиппины и познакомился там с местным ловцом жемчуга по имени Панглима, который,

Гигантская тридакна





**Озеро медуз** на о. Эйл-Малк

собственно, и хранил у себя необыкновенную жемчужину. Американский исследователь, естественно, стал просить филиппинца продать морское чудо, но тот не соглашался. Возвратившись в США, Гобб рассказал о необыкновенной жемчужине, но ему, как водится, никто не поверил. Задетый за живое, исследователь вернулся на Филиппины с твердым намерением выкупить необыкновенное украшение. И случай помог ему. У Панглима от малярии умирал сын, и никто не мог ему помочь, кроме американца, у которого были с собой препараты, содержащие хинин. Гобб вылечил юношу и в благодарность получил вожделенную жемчужину. И хотя она имела только музейную ценность, но принесла славу ученому, продемонстрировавшему ее всему миру.

Однако вернемся к моллюскам, раковины которых способны создавать такой жемчуг. Большинство видов семейства не столь велики по размерам, как гигантская тридакна, они достигают в длину 30–50 см и весят около 3–5 кг. Моллюски лежат на дне (или встраиваются в риф) таким образом, чтобы наиболее толстая и тяжелая их часть была направлена вниз (вглубь грунта или рифа), а брюшные волнистые края с выступающей мантией – вверх, к солнцу. Поэтому у тридакны по сравнению с другими двустворчатыми моллюсками все органы тела смещены. Такое положение тридакн на грунте обеспечивает им наилучшие условия для питания. Дело в том, что ротовое отверстие у тридакн маленькое, передний замыкательный мускул редуцирован, мантия срослась и имеет изнутри всего два отверстия – дыхательную щель спереди и отверстие для выдыхания в средней части. Нога тридакны и ее биссус выходят в щель между створками раковины. Лопасть же наружного края мантии очень сильно утолщена и просто набита симбионтными водоросля-

ми – зооксантеллами. И хотя тридакна является фильтратором, она активно питается за счет зооксантелл. Водоросли имеются и в других тканях моллюска, даже в биссусе и в крови, – для обеспечения симбионтов светом в более глубоких тканях у тридакны есть специальная оптическая система. Это небольшие «кегли» сложенные из прозрачных клеток. Узким концом они погружены в мантию моллюска, образуя светопреломляющий конус. Его назначение – проведение света от поверхности к глубинным слоям организма, чтобы зооксантеллы могли и там осуществлять фотосинтез.

Сама же тридакна питается как веществами, которые вырабатывают водоросли, так и самими зооксантеллами, которые размножаются быстрее, чем тридакна может их переварить. Но переваривает тридакна своих квартирантов не в кишечнике (он у нее недоразвит), а прямо в тканях.

Исследователи предполагают, что именно благодаря «дружбе» с водорослями и обилию пищи, которую моллюски сами себе подготавливают, тридакны могут вырастать до столь крупных размеров и доживать до весьма преклонного возраста – более 100 лет!

Еще более тесный симбиоз с водорослями обнаружен у одного из видов сцифоидных медуз – **пятнистой медузы** (*Mastigias papua*), обитающей в озерах на островах архипелага Палау. Точнее, у обитающей там популяции этого вида, вообще же распространенного довольно широко – в Южной части Тихого океана, а также в районе Гавайских островов и Пуэрто-Рико. Купол у этих кишечнополостных весьма солидных размеров – более полуметра в диаметре и украшен круглыми белыми пятнами, за что медуза и получила свое название. Питается пятнистая медуза, как и большинство ее сородичей, зоопланктоном. Однако среди многих популяций этого вида есть одна, которая прославилась на весь мир и получила даже свое собственное название – **золотая, или лагунная, медуза с островов Палау**. В отличие от обычной океанической формы она живет в озерах с солоноватой водой. Самое известное, но не единственное из них – Озеро Медуз, расположенное на востоке острова Эйль-Малк и отделенное от океана полосой суши около 200 м шириной. За время существования озера, а оно оценивается примерно в 12 тыс. лет, в отсутствие естественных врагов медузы размножились примерно до 2 млн особей и приобрели совершенно удивительные биологические особенности: почти полностью утратили стрекательные клетки и придатки щупалец, которые окружают ротовое отверстие. Вместо одного рта у них образовалось много маленьких ротовых отверстий на ротовых щупальцах, которыми медузы захватывают зоо- и фитопланктон. Но основное питание золотые

медузы получают за счет зооксантелл рода *Symbiodinium*, которые, живя в тканях медузы, утилизируют продукты ее обмена веществ, а взамен снабжают своего хозяина продуктами фотосинтеза. Этот симбиоз работает настолько успешно, что медузы практически не нуждаются во внешнем питании. В результате в озере может одновременно жить просто несметное их количество! В 1998 г., когда из-за течения Эль-Ниньо температура в озере поднялась до 35 °С, практически все медузы погибли, выжили буквально единицы, но... через 2 года численность популяции восстановилась на прежнем уровне!

В течение суток золотые медузы совершают вертикальные миграции: днем поднимаются к поверхности озера, чтобы симбиотические водоросли могли получить побольше света, а ночью опускаются на глубину 40–50 м в бескислородные, богатые сероводородом и аммиаком слои водоема.

Благодаря зооксантеллам медузы приобрели удивительно красивую зеленовато-коричневую окраску, за которую и получили свое название – золотые. Пятна же с их купола исчезли. Полюбоваться на удивительных и красивых созданий на Озеро Медуз приезжает много туристов, в том числе и замечательных фотографов, которые после демонстрируют этих симпатичных животных на фотовыставках по всему миру.

Однако если и тридакны, и золотистые медузы только пользуются продуктами фотосинтеза, которые вырабатывают живущие внутри их тела симбиотные водоросли, то живет на свете моллюск, который может фотосинтезировать сам!

Брюхоногий  
моллюск  
*Elysia chlorotica*



<http://biologyonline.com>

Установлен этот фантастический факт был совсем недавно, в 2010 г., хотя сам заднежаберный брюхоногий моллюск *Elysia chlorotica*, обитающий на отмелях вдоль восточного побережья США, был известен ученым уже давно. Внешне этот морской слизень больше походит на обычный зеленый лист. Подобно некоторым другим своим сородичам, он «высасывает» фотосинтезирующие органеллы (хлоропласты) из съеденных им водорослей вида *Vaucheria litorea* – это явление известно как *клеточная пластичность*. Но дело не в том, что моллюск поедает фотосинтезирующие органеллы водорослей, а в том, что он способен сохранять их внутри своего организма и заставлять их там фотосинтезировать! Это открытие было сделано биологами из Университета Южной Флориды. Сидни Пирс и его коллеги показали, что длительные симбиотические отношения между слизняком и водорослями привели к активации механизма так называемого горизонтального переноса генов между этими двумя видами. Для столь крупного организма такое явление отмечено впервые (если не считать взаимодействия многоклеточных организмов с вирусами).

В ходе экспериментов ученые использовали аминокислоту, помеченную радиоактивным «маячком», чтобы установить, действительно ли слизи производят хлорофилл сами, а не полагаются на запасы, полученные от съеденных водорослей. Моллюсков не кормили около пяти месяцев, пока они не переставали выделять пищеварительные отходы. Хлоропласты при этом никуда из тела животных не исчезли. Радиоактивное соединение, которое появилось после пребывания моллюсков на свету, биологи определили как хлорофилл А.

Перенесенные гены были включены в ДНК организма хозяина и теперь передаются следующим поколениям. Фактически это означает, что молодому слизняку нужно один-единственный раз поест водорослей (получив от них хлоропласты), чтобы затем в течение всей своей жизни, а она у моллюска длится примерно год, он мог совершенно не беспокоиться о пропитании.

По словам ученых, даже выведенные в неволе *Elysia chlorotica*, которые никогда не встречались с водорослями, являются носителями их фотосинтетических генов. Вот такие чудеса!!! ■

#### ЛИТЕРАТУРА

Акимущкин И. Мир животных. Беспозвоночные ископаемые животные. – М.: Мысль, 1992.

GEO. 2009, № 10 .

<http://www.coralreefresearchfoundation.org>

<http://www.montereybayaquarium.org>

# Оседакс – червь ЗОМБИ

А.Э. Жадан,

к.б.н. ББС МГУ им. М.В. Ломоносова

Проникновение в глубины океанов продолжает приносить новые открытия. В феврале 2002 г. во время исследования скелетов китов в заливе Монтеррей (штат Калифорния, США) на глубине около 3 км ученые обнаружили два неизвестных науке вида червей, обитающих на костях китов. Строением тела и образом жизни они не похожи ни на каких других животных. У этих червей нет глаз, нет конечностей, нет рта и кишечника, зато имеются ярко окрашенный перистый венчик на переднем конце тела и разветвленные зеленые «корни» на заднем.

Морской биолог из Австралии Грег Роуз совместно с учеными из Института аквариумных исследований в г. Монтеррей (MBARI) Шаной Гоффреди и Робертом Вриженхоэком описали этих червей, поместив их в новый род *Osedax*, что в переводе с латинского означает «пожиратель костей». Два тихоокеанских вида получили названия *Osedax frankpressi* и *O. rubiplumtus*. За необычное местообитание их также называют «черви-зомби».

Первое, что бросается в глаза при взгляде на оседакса, – красный перистый венчик, который омывается водой и играет роль жабр. Венчик соединяется с мускулистым телом, при опасности втягивающимся в прозрачную трубочку. На другом конце, погруженном в китовую кость, тело расширяется в большой яйцевой мешок. Зеленоватые «корни», отходящие от яйцевого мешка, наполнены бактериями, которые разлагают жиры, содержащиеся в китовой кости.

Вначале ученые были озадачены тем фактом, что все добытые особи оседаксов оказались самками. Однако, когда они стали изучать самок (их размер от 2 до 7 см) под микроскопом, оказалось, что внутри трубок самок обитают десятки микроскопических самцов! Эти самцы выглядят как только что осевшие личинки (в их телах даже сохраняется желток), но при этом они буквально набиты спермой. Чем крупнее самка, тем больше самцов живет в ее трубке. Ученые предположили, что пол оседакса определяется в момент оседания личинки: если личинка попадает на кость, она вырастает в самку, а если на самку – то больше не растет и становится самцом. Такое опреде-

ление пола известно для другого класса морских червей – эхиурид.

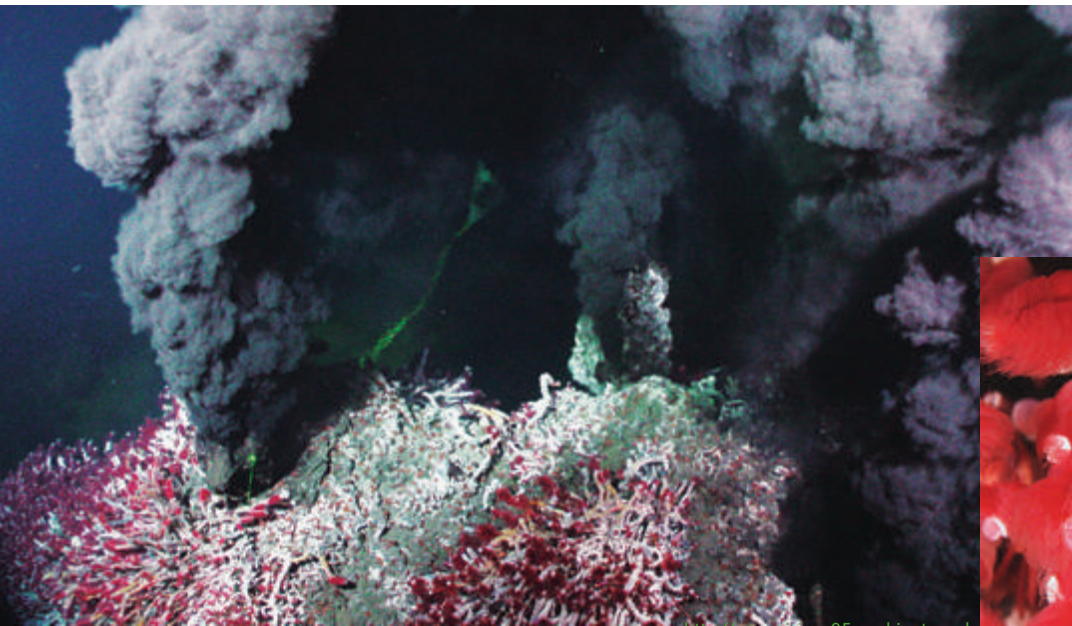
Самки всех размеров содержат огромное количество яиц. Это можно объяснить их жизненной стратегией: оседаксы могут жить, только пока существует китовый скелет. Когда он полностью перерабатывается, все черви умирают. Поэтому за время существования такого эфемерного биоценоза они должны произвести огромное количество личинок. Личинки разносятся океанскими течениями, и лишь ничтожный процент из них имеет шанс найти другой китовый скелет.

Ученые долго не могли отнести оседакса к какому-либо типу животных: слишком необычно его строение. И только исследование генома оседакса показало, что он принадлежит к группе многощетинковых червей (полихет), а ближайшими родственниками оседакса являются *вестиментиферы* – обитатели глубоководных гидротермальных источников. Вестиментиферы также не имеют рта и кишечника, а питаются за счет симбиотических бактерий. Строение оседакса, как и вестиментифер, очень сильно изменено из-за приспособления



<http://www.biodidolab.org>

<http://tomsk.gorod.tomsk.ru>



<http://www.visions05.washington.edu>



10 | 2011 БИОЛОГИЯ

ЗООЛОГИЯ 7

<http://www.mpi.gov.cn>



<http://www.marinephoto.com>

к необычным условиям обитания. Только самцы сохранили характерный для личинок полихет ресничный венчик и 4 пары щетинок на заднем конце тела.

Дальнейшие исследования ДНК оседакса принесли новые сюрпризы. Например, было показано, что два вида оседакса имели общего предка, жившего примерно 42 млн лет назад – в то же время, когда только появились первые киты базилозавры. Анализ генетического разнообразия оседаксов также показал, что мы имеем дело с большой (около 1 млн взрослых самок) и активно размножающейся популяцией, спрятанной от человеческих глаз в глубине океанов. Это позволяет предположить, что там накопилось достаточно много китовых останков.

Вскоре после открытия оседакса в Калифорнии в 2003 г. команда английских и шведских ученых затопила останки выброшенного на берег кита в Северном море на сравнительно небольшой глубине (120 м) недалеко от шведского побережья. Менее чем через год на костях обнаружили новый вид оседакса – *Osedax mucofloris*.

Новый вид оказался весьма сходным с тихоокеанскими оседаксами, хотя расстояние между находками составляет более 25 тыс. км. Наружные части червей заключены в толстый слизистый чехол. (Кстати, их видовое название означает цветок, покрытый слизью, или сопливый цветок.) Как размножается новый вид оседакса, неизвестно. Все добытые особи оказались самками, но никаких карликовых самцов обнаружено не было. Эту загадку еще предстоит разрешить.

Каждый мертвый кит представляет собой весьма значимый источник пищи в бедных органикой глубоководных районах. Одна китовая туша дает столько же органики, сколь-

ко за тысячи лет оседает из поверхностных слоев воды на дно (так называемый морской снег). На мертвых китах развивается целая экосистема, включающая сотни видов организмов: червей, крабов, моллюсков, рыб. Такие сообщества могут существовать довольно долго – десятки лет, особенно на богатых жиром китовых костях.

Некоторые параллели можно провести между «китовыми» биоценозами и оазисами жизни, развивающимися вокруг гидротермальных источников – черных и белых курильщиков. В них источником энергии служит сероводород, который дает пищу хемосинтезирующим бактериям, а они, в свою очередь, многочисленным животным: червям, моллюскам, ракообразным. Так же, как и останки китов, гидротермальные высачивания представляют собой локальные, относительно недолго существующие источники пищи на фоне очень бедного органикой окружения.

На китовых тушах также развиваются серобактерии, существующие за счет сероводорода, образующегося при разложении белков. Но бактерии, живущие в корневых выростах оседакса, – особый случай. Они разлагают липиды из костей и напрямую снабжают пищей своих хозяев. Это первый описанный случай симбиоза липидразлагающих бактерий с другими организмами.

Биоценозы, развивающиеся на китовых останках, напрямую зависят от численности китов, которая очень сильно сократилась за последние полвека «благодаря» охоте и общему ухудшению экологической обстановки в Мировом океане. Недавно открытые сообщества находятся под угрозой исчезновения, ведь, если личинки не найдут себе места, где они смогут вырасти и дать потомство, вид попросту вымрет. ■





# О тайнах зеленого листа и великих надеждах человечества

■ Изучение темы «Фотосинтез»  
в 6, 9 и 10-х классах

**К.А. Чайкина,**  
учитель биологии, СОШ № 2,  
г. Златоуст, Челябинская обл.

Официальной датой открытия фотосинтеза считается 1771 г. Знаменитый опыт с мятой, которая спасла жизнь мышонку, проведенный Джозефом Пристли, фактически помог установить газ, необходимый для дыхания, а не открыть процесс фотосинтеза. Тем не менее начало исследованиям фотосинтеза было положено. Сам же термин «фотосинтез» был введен В.Пфедфером в 1877 г.

Исторический подход при изучении этой темы более чем уместен. Исторические факты можно использовать для достижения различных дидактических целей: создания проблемных ситуаций, провокаций для «остроты» обсуждения, изучения нового материала, актуализации знаний и т.д.

## 6-й класс

**Тема урока: «Почему и зачем растение зелено?» (К.А. Тимирязев)**

**Подготовка к уроку:** разделите класс на группы, заложите опыты.

### *Повторение изученного материала*

Установите связь строения и выполняемой функции органов и клеток, участвующих в фотосинтезе. Лист (устьица, хлорофиллоносные клетки, проводящая система жилок листа). Корень (корневые волоски, проводящая система корня). Стебель (проводящая система).

Какие вещества необходимы растению для жизни?

**Опыт 1.** В 1779 г. придворный врач австрийской императрицы Ян Ингенхауз провел следующий опыт. Он взял два одинаковых сосуда с водой, в каждый поместил под воду ветку элодеи, прикрыл сосуд воронкой (сливом вверх) и на нее надел пробирку. Один сосуд поставил на свет, другой – в темное место.

Повторите опыт Ингенхауза. На свету пробирка заполнится кислородом. Для доказательства наличия кислорода воспользуйтесь тлеющей лучиной, как это сделал Ингенхауз: в присутствии кислорода лучинка вспыхнет. На свету растения выделяют кислород, а в темноте только дышат, фотосинтез не происходит.

**Опыт 2.** Первооткрыватель многих микроскопических существ Антони ван Левенгук открыл еще и внутриклеточные структуры. Он положил кусочек зеленого листа под микроскоп и разглядел в растительной ткани маленькие зеленые шарики. Их назвали хлоропластами. В 1865 г. немецкий ученый Юлиус фон Сакс доказал, что фотосинтез происходит именно в них.

Приготовьте микропрепарат листа хлорофитума. Для этого возьмите кусочек листа растения и сделайте несколько поперечных срезов, зажав лист между кусочками древесины. Срезы поместите в каплю воды под покровное стекло.

Рассмотрите микропрепараты зеленых частей растения под микроскопом. На верхней и нижней поверхности листа в кожице видны устьица. Мякоть листа состоит из клеток округлой формы с многочисленными хлоропластами, расположенными пристенно в цитоплазме. Между клетками есть межклетники с воздухом. Клетки с хлоропластами могут располагаться рыхло (губчатая ткань), столбцами (столбчатая ткань).

**Опыт 3.** В конце XIX в. Ю.Сакс провел крахмальную пробу. Сейчас опыт называют по имени ученого. Чтобы воспроизвести опыт, на пару дней поставьте растение в темный шкаф (Сакс брал герань). После этого одну половину листа растения закройте светонепроницаемой бумагой и поставьте горшок с растением на несколько дней на свет.

Опустите лист растения в пробирку со спиртом. Лист обесцвечивается, теряя хлорофилл. Проведите крахмальную пробу с йодом. Освещенная часть листа дает синее окрашивание, затененная – нет. Опыт доказывает, что для фотосинтеза необходим свет, что в процессе фотосинтеза поглощается углекислый газ и образуется крахмал.

#### Материал для обсуждения

1. Официальной датой открытия фотосинтеза считают 1771 г., именно тогда английский естествоиспытатель Дж. Пристли провел опыт, о котором он написал: «Мне посчастливилось напасть на метод исправления воздуха, который был испорчен горением свечи, и открыть, по крайней мере, один из исправителей, которым Природа пользуется для этой цели. Это растительность. Я поместил пучок мяты в стеклянный кувшин, и она продолжала там расти несколько месяцев. Я убедился, что этот воздух не тушит свечи и не вредит мышам, которую я туда поместил». (Без мяты под колпаком мышь погибала через 5 ч.)

#### Ответьте на вопросы

- Где и при каких условиях происходит фотосинтез?
- Каковы исходные вещества и продукты фотосинтеза?
- «Почему и зачем растение зелено?» (К.А. Тимирязев.)



2. Дж. Пристли за свое исследование был награжден Большой золотой медалью Королевского общества. Он стал знаменит. Одна богатая дама решила испытать на себе действие только что открытого очистителя воздуха, для чего велела поставить к себе в спальню на ночь пять больших кадок с тропическими растениями. Наутро дама проснулась с мучительной головной болью и публично заявила, что Пристли плут и обманщик. Кто из них прав?

Так же как и другие живые существа, растения дышат. В темноте не происходит фотосинтез, значит, выделяется не кислород, а углекислый газ.

Сравните процессы дыхания и фотосинтеза по следующей схеме:

- при каких условиях протекает;
- каковы исходные и конечные вещества;
- каков источник энергии;
- в какое время суток протекает;
- каково биологическое значение процесса.

В заключение урока можно обсудить значение растений в жизни планеты.

### 9-й класс

#### Тема урока: «Строение эукариотической клетки. Хлоропласты»

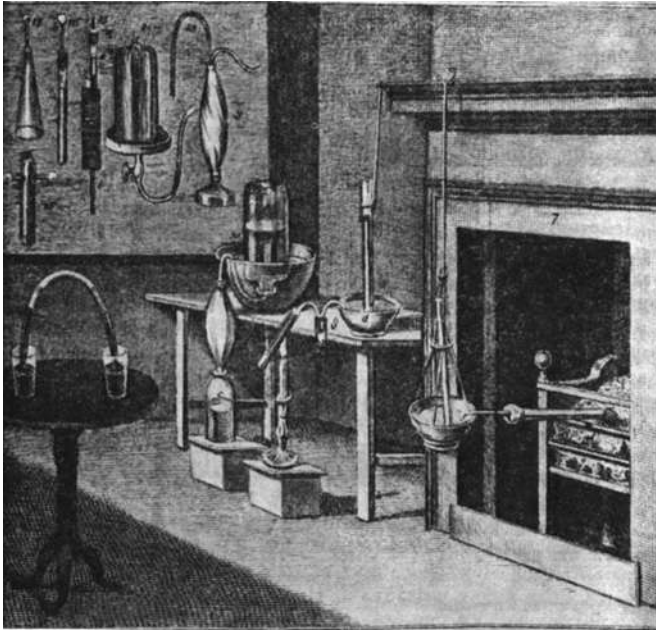
##### Подготовка к уроку

1. Приготовьте микропрепарат листа зеленого растения. Для этого скатайте лист по длине в плотный цилиндр. Крепко удерживая лист, чтобы он не раскручивался, срежьте верхнюю часть цилиндра с помощью бритвы. Сделайте очень тонкий срез листа с этой же стороны. Несколько срезов положите на предметное стекло с 1–2 каплями воды и закройте покровным стеклом.

2. Приготовьте другой микропрепарат листа зеленого растения. Для этого поверните лист традесканции нижней поверхностью вверх и постарайтесь отделить от листа тонкий слой кожицы в виде узкой бесцветной полоски. Кусочек кожицы положите в каплю воды на предметное стекло и накройте покровным стеклом.

Изучите полученные микропрепараты под микроскопом. Ответьте на следующие вопросы.

- Где и почему расположены прозрачные и зеленые клетки?
- В кожице листа найдите устьица. Почему клетки, замыкающие устьица, содержат хлоропласты? Какова их функция?
- Почему на верхней и нижней поверхности листа количество устьиц разное?



1

• Зарисуйте расположение в мякоти листа хлорофиллоносных клеток. Каково значение столбчатой ткани листа?

• В какой части клетки расположены хлоропласты? От чего зависит их количество?

Лаборатория  
Дж. Пристли

**Тема урока: «Человек вправе величать себя сыном Солнца» (К.А. Тимирязев)**

**Подготовка к уроку:** заложите опыт.

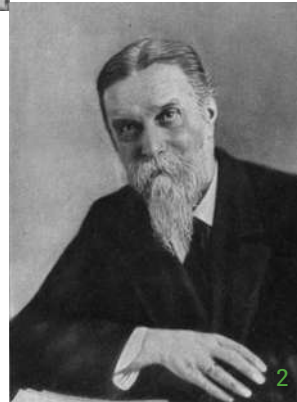
**Опыт.** Поставьте растение со здоровыми листьями в полную темноту на 36 ч или более. Вынесите растение на свет и отберите четыре одинаковых листа, но не отрывайте их от растения. На листья повесьте ярлычки с условиями опыта. Нижнюю поверхность первого листа полностью покройте вазелином, у второго листа вазелином покройте верхнюю поверхность, у третьего – обе поверхности. В качестве контроля оставьте чистый четвертый лист. Поставьте растение на сутки в освещенное место.

Через сутки сорвите с растения опытные и контрольный листья и удалите вазелин. В четырех заранее приготовленных стаканчиках нагрейте воду до кипения и в каждый на несколько минут поместите по листу. Затем каждый лист переложите в отдельный стаканчик со спиртом и немного нагрейте. Примерно через 10 мин раствор станет зеленым, а листья обесцветятся.

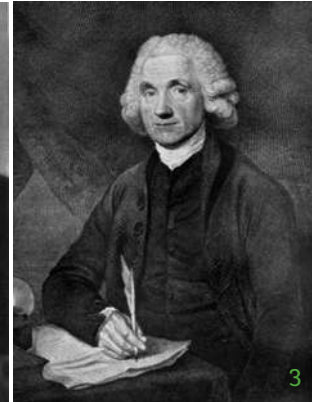
Сделайте крахмальную пробу с йодом (поместите каждый лист в раствор йода). Сравните степень окрашивания листьев.

*Материал для обсуждения*

1. Аристотель (IV в. до н.э.) учил, что растения – это животные, поставленные на голову: органы размножения у них наверху, а голова



2



3

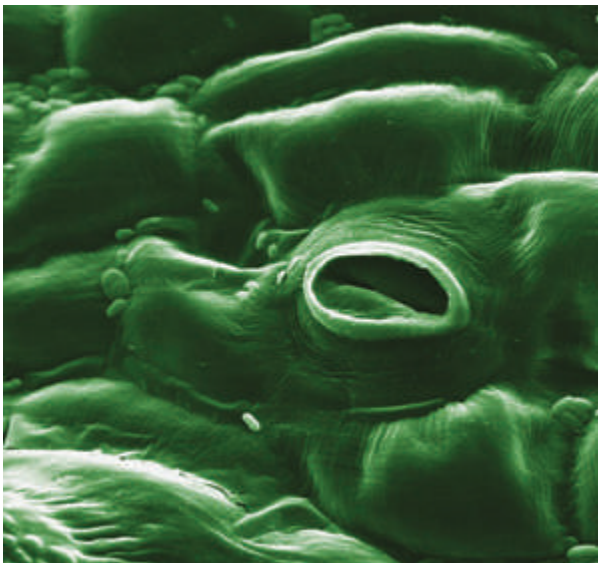
Ученые, занимавшиеся исследованием фотосинтеза:  
Р.Ю. Майер (1),  
К.А. Тимирязев (2),  
Дж. Пристли (3),  
Я.Б. ван Гельмонт (4)



4

внизу. С помощью корней, играющих роль рта, растение извлекает из земли совершенно готовую пищу. Поэтому и не выделяет нечистот.

2. Я.Б. ван Гельмонт (XVII в.) тщательно просушил землю в печи и взвесил ее с точностью до унции (1 унция примерно равна 31 г). Вес земли оказался равным 200 фунтов (1 фунт = 12 унций). В горшок с землей он посадил ивовую ветвь весом 5 унций. Горшок накрыли крышкой так, чтобы в него не попадали пыль и сор. Иву поливали дождевой водой. Никому не позволялось прикасаться к растению. Через 5 лет ученый осторожно извлек дерево из горшка. Вес ивы составил 164 фунта, а вес земли уменьшился



всего на 2 унции. Гельмонт Устьеце листа томата сделал вывод, что не земля, под электронным а вода является пищей для микроскопом растения.

3. Английский ученый Стивен Гельс долгие годы изучал, как растения поглощают и испаряют воду. В 1727 г. в своей книге он высказал предположение, что растения получают часть веществ, необходимых для питания, из воздуха. Он считал также, что «проникающий в ткани листьев свет, может быть, содействует облагораживанию веществ в них находящихся».

#### Ответьте на вопросы

- Какой точки зрения придерживаетесь вы: теории гумусового (почвенного) питания растений Аристотеля, водного питания Гельмонта или воздушного питания Гельса?

- Спустя 245 лет после смерти Гельмонта в Брюсселе ему воздвигли памятник за полезные для науки заблуждения. В чем Гельмонт был прав, а в чем заблуждался?

- Швейцарский естествоиспытатель Никола Теодор де Соссюр проводил опыты по газообмену у растений. Он помещал мяту и барвинок в цилиндрический стеклянный сосуд, опрокинутый над площадкой со ртутью (эвдиометр). Сосуд заполнял смесью атмосферного воздуха и углекислоты и выставлял на солнечный свет. Зная химический состав смеси в сосуде, он мог проверить состав смеси после опыта. Ученый определял, сколько убыло углекислого газа и прибыло кислорода. Определяя массу растения и золы, полученной после его сжигания, он показал, что растения прибавляли в весе больше, чем содержалось углерода в углекислом газе. Откуда растение брало недостающие вещества? (Ответ. Из воды.)

Воспользуйтесь этой информацией для написания уравнения фотосинтеза.

4. В 1845 г. врач Роберт Юлиус Майер, первым сформулировавший закон сохранения энергии, писал: «Природа поставила себе задачей перехватить на лету притекающий на Землю свет и превратить эту подвижнейшую из сил в твердую форму, сложив ее в запас. Для достижения этой цели она покрыла земную кору организмами, которые, живя, поглощают солнечный свет... Этими организмами являются растения».

Обсудите проведенный опыт. Это позволит рассмотреть условия протекания фотосинтеза и роль структур листа в этом процессе, ведь в листе, не покрытом вазелином, крахмала образовалось больше всего.

*Вывод.* Фотосинтез происходит только в зеленых частях растения на свету. Из воды и углекислого газа в хлоропластах синтезируется крахмал (органические вещества) и при этом выделяется кислород.

5. Серьезного ученого с мировым именем К.А. Тимирязева трудно считать фантастом. Как же относиться к его словам: «Тогда явится находчивый изобретатель и предложит изумленному миру аппарат, подражающий хлорофилловому зерну, – с одного конца получающий даровой воздух и солнечный свет, а с другого подающий печенье хлеба»?

6. Ученым пока не удастся создать искусственные фотосинтезирующие системы. Решения продовольственной проблемы можно достичь за счет использования генномодифицированных растений и повышения эффективности фотосинтеза. В обоих случаях можно добиться повышения урожайности. Однако во многих странах не хотят использовать генетически модифицированных продукты.

7. Будущее мировой энергетики связывают с использованием солнечной энергии. Физики считают, что у полупроводниковых фотоэлементов – огромное будущее. Эффективность фотосинтеза сильно зависит от температуры, состава атмосферы, влажности, освещенности и у разных растений составляет от 0,1 до 8%. Эффективность обычных солнечных батарей составляет 6–20%, а в лабораторных условиях она достигает 41%.

#### 10-й класс

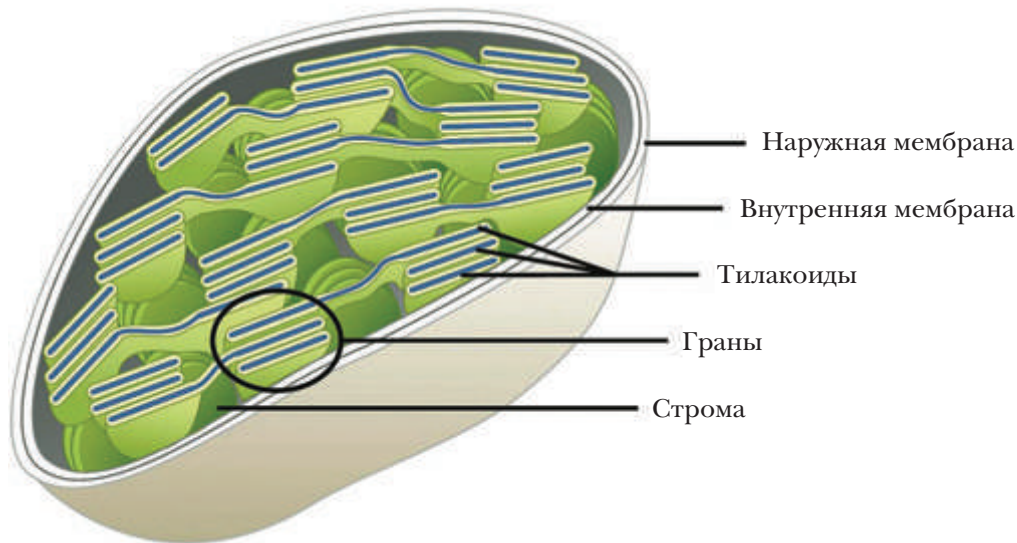
**Тема урока: «Строение эукариотической клетки. Пластиды»**

#### Подготовка к уроку

Приготовьте следующие микропрепараты.

1. Хлоропласты в листе элодеи.

Лист элодеи достаточно прозрачен, т.к. состоит из двух слоев клеток. Это удобный



Строение  
хлоропласта

объект для исследования клеток. Положите лист растения в каплю воды верхней стороной вверх и накройте покровным стеклом. В клетках хорошо видны оболочка, цитоплазма, ядро, хлоропласты, вакуоли. Можно увидеть движение цитоплазмы. Ядро может быть не видно из-за большого количества хлоропластов. Рассмотрите хлоропласты. Они имеют чечевицеобразную форму. В хлоропластах могут быть видны зерна первичного (ассимиляционного крахмала).

2. На предметное стекло положите немного мякоти плодов рябины, разотрите их и накройте покровным стеклом. Под микроскопом видны хромопласты.

3. Поместите на предметное стекло эпидермис листа традесканции. Нанесите каплю слабого раствора сахара. В бледно-лиловых клетках вокруг ядра можно обнаружить хлоропласты.

Зарисуйте пластиды, рассмотрите их значение для растений.

**Тема урока: «Фотосинтез – это процесс, от которого в конечной инстанции зависит все проявление жизни на нашей планете» (К.А. Тимирязев)**

Для актуализации знаний по теме урока проведите викторину.

✿ Объясните термины: ассимиляция углекислоты (в Германии), хлорофильная ассимиляция (во Франции), фотосинтез (в Англии). Многие считают наиболее удачным термин фототрофия.

✿ В 1782 г. швейцарский пастор Жан Сенебье провел опыт: он помещал листья растений в кипяченую и некипяченую воду. В кипяченой воде пузырьки газа не выделялись даже на свету. Почему? (Ответ. Для фотосинтеза

необходим углекислый газ, которого не было в кипяченой воде.)

✿ Подтвердите или опровергните слова Ж.Сенебье: «Углекислота разлагается на свои элементы (углерод и кислород) силою света. Причем кислород выделяется, а углерод становится составной частью растений». (Ответ. Кислород образуется из воды.)

✿ Французские химики и фармацевты П.Пельтье и Ж.Каванту выделили из растений множество важных соединений, среди которых были хинин, стрихнин, эметин, колхицин. Одно из первых веществ растительного происхождения они получили в результате следующего опыта (1817 г.). Они поместили свежие листья в колбу, залили спиртом и слегка нагрели. Спирт окрасился в зеленый цвет, а листья обесцветились. Какое вещество они открыли? (Ответ. Хлорофилл.)

✿ В 1915 г. немецкий химик Рихард Вильштеттер был удостоен Нобелевской премии «за исследование красящих веществ растительного мира, особенно хлорофилла». Он установил формулу хлорофилла из листьев крапивы. Затем два года он анализировал химический состав растений (более 200 видов), доставляемых ему из самых разных мест, и убедился, что у всех растений хлорофилл совершенно одинаков. Что доказал ученый своими опытами? (Ответ. Фотосинтез протекает одинаково у всех растений.)

✿ Используя крахмальную пробу Сакса, К.А. Тимирязев решил определить, зависит ли интенсивность фотосинтеза от спектрального состава света. С помощью призмы он разложил солнечный свет на составляющие и осветил им один лист растения. После обесцвечивания и обработки листа йодом он получил амилограмму: части листа, освещенные светом разных цветов спектра,

окрасились по-разному. В какой части спектра фотосинтез идет наиболее интенсивно? (Ответ. Тимирязев обнаружил, что фотосинтез идет более интенсивно при освещении красным и синим светом. Зависимость эффективности фотосинтеза от спектрального состава света определяется наличием у растения светоулавливающих пигментов: хлорофиллов, каротиноидов, фикобилинов и т.п. и совпадает с их спектрами поглощения света. Таким образом, Тимирязев опытным путем подтвердил первый закон фотохимии – закон Гротгуса.)

Немецкий ученый Теодор Энгельман в 1881 г. провел следующий опыт. В каплю воды он поместил бактерии (*Proteus*) и нитчатую водоросль *Spyrogyra*, в клетках которой хлоропласты расположены по спирали. Закрыв препарат стеклом и замазав вазелином, чтобы предотвратить доступ воздуха, он поместил его на несколько часов в темноту. Затем под микроскопом он осветил препарат и наблюдал скопление бактерий лишь в определенных местах на поверхности водоросли. Где скапливались бактерии? (Ответ. На свету в хлоропластах образуется кислород, и бактерии, чувствительные к кислороду, скапливаются у хлоропластов. Так Энгельман обнаружил аэротаксис у бактерий.)

В ящик размером с куриное яйцо посадили зерно ржи. Через 4 месяца общая длина корней вместе с корневыми волосками составила 11 тыс. км, а общая поверхность – 630 м<sup>2</sup>. Очевидно, что поверхность наземной части растения тоже велика по отношению к ее массе. У большинства животных относительная поверхность тела гораздо меньше. Почему? (Ответ. Животным для поиска пищи необходимо активно двигаться, иметь маленькую относительную поверхность для эффективной регуляции теплового обмена, быть менее уязвимым для повреждений и т.п. Растениям необходимо поглощать углекислый газ и солнечную энергию, а корням – минеральные вещества, которые находятся в почве в микроскопических количествах.)

Т.Энгельман установил связь между окраской водных растений и их распределением по глубинам. У поверхности водоемов живут бурые и зеленые водоросли, на больших глубинах – красные. Объясните эту закономерность. (Ответ. Лучи разных участков спектра поглощаются водой и фитопланктоном неодинаково. По мере проникновения в глубину сначала исчезает фиолетовое и длинноволновое излучение: красные, оранжевые, желтые и зеленые лучи. Пигмент фикоэритрин, придающий красную окраску водорослям, поглощает свет в желто-синей области

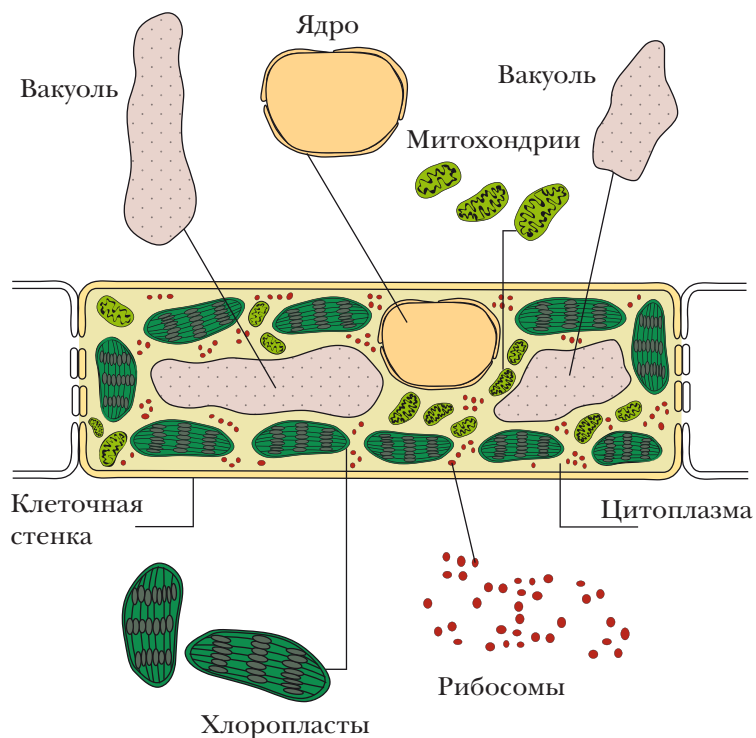
спектра, что позволяет этим водорослям жить на относительно большой глубине.)

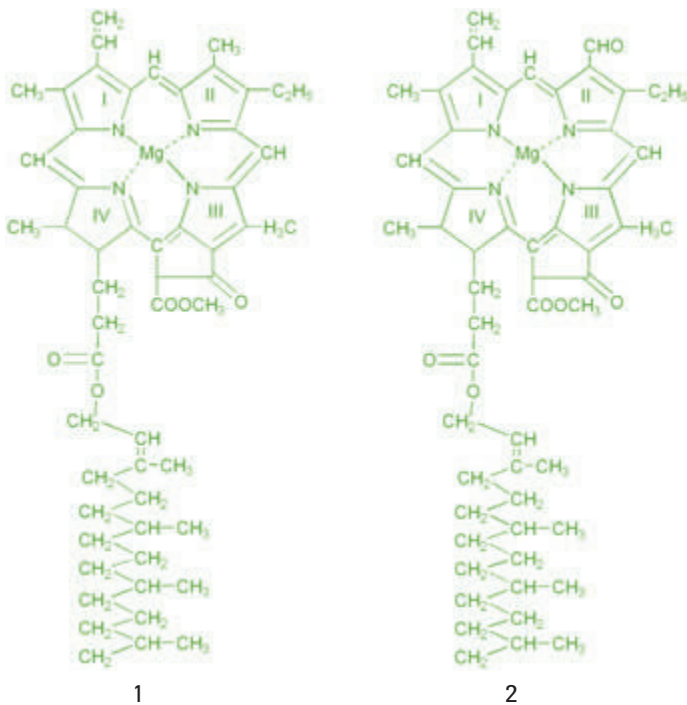
В условиях энергетического кризиса было бы неплохо, чтобы в процессе фотосинтеза растения «вырабатывали» не углеводы, а углеводороды. Такое возможно? (Ответ. У гевеи млечный сок – латекс состоит из углеводородов (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub>. Из него получают натуральный каучук, который до сих пор экспортируют Бразилия, Малайзия и Индонезия. Из млечного сока копаибы, или керосинового дерева (*Copaiba langsdorffii*), содержащего большое количество терпеновых углеводородов, можно получить дизельное топливо – до 50 л в год.)

В марте 1976 г. американский ученый Стокениус на пресс-конференции рассказал о том, что галобактерия *Halobacterium halobium*, живущая в воде с очень высокой соленостью, использует энергию солнечного света, не имея хлорофилла. Как такое может быть? (Ответ. Мембрана галобактерии содержит светочувствительный белок бактериородопсин, родственный зрительному пигменту родопсину в сетчатке глаза, который и позволяет осуществлять преобразование световой энергии в химическую. Кислород при этом не выделяется.)

**Задание.** Прочитайте приведенные ниже сведения об истории открытий в области фотосинтеза. Запишите в тетради уравнения и схемы процессов, происходящих в световую и темновую фазы фотосинтеза.

Строение растительной клетки





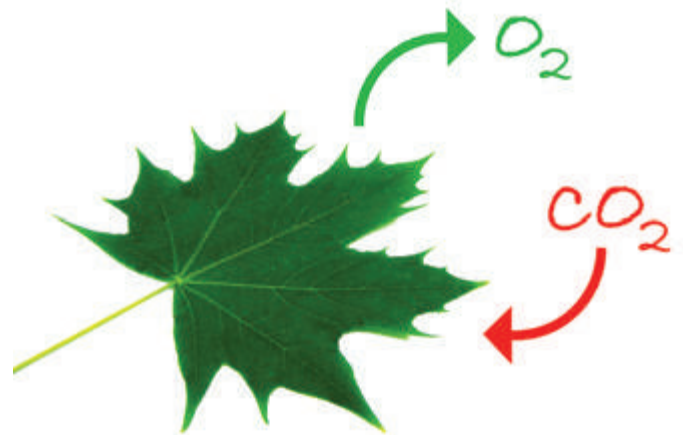
Хлорофилл а (1) и b (2)

1. В 1905 г. английский физиолог растений Ф.Блэкман, изучая влияние интенсивности света и температуры на продуктивность фотосинтеза, установил, что при слабом освещении интенсивность фотосинтеза растет вместе с увеличением освещенности, но лишь до определенного предела (судят по количеству образующегося крахмала). Увеличивается скорость фотосинтеза (при постоянном освещении) и при повышении в определенных пределах температуры. Он предположил, что на какие-то реакции, идущие в растении, свет совсем не влияет. Так были выделены световые и темновые реакции в фотосинтезе.

2. В 1932 г. американцы Р.Эмерсон и У.Арнольд установили, что темновая фаза во много раз дольше световой. Они считали, что во время световой вспышки растения запасают энергию и, пока не закончится процесс фиксации углекислого газа, бесполезно вводить новые порции энергии.

3. Атомы кислорода входят в состав и воды, и углекислого газа. Чей же  $O_2$  выделяют растения на свету? В 1941 г. американские химики С.Рубен и М.Камен и в это же время в СССР А.П. Виноградов провели опыты с радиоизотопами кислорода и доказали, что молекулярный кислород образуется из воды.

4. Судьбу радиоактивного углерода проследил американский биохимик М.Кальвин. В опытах на хлорелле он установил, что синтез углеводов – очень сложный процесс, который может идти в полной темноте. Эти превращения носят название цикла Кальвина.



5. В 1943 г. советский ученый А.Н. Тернин доказал, что молекула хлорофилла под действием света переходит в фотохимически активное состояние, которое сохраняется до дальнейшей утилизации энергии. В 1954 г. американский ученый Д.Арнон показал, что в хлоропластах идет процесс фотосинтетического фосфорилирования, т.е. образование АТФ из АДФ и неорганического фосфата. В 1957 г. американский биохимик А.Сент-Дьердьи выяснил, что один из электронов хлорофилла, обладающий избытком энергии, покинув хлорофилл, по специальной цепочке ферментов «уходит» в цикл Кальвина (затрачивается на синтез углеводов).

#### Материалы для обсуждения

В 1915 г. немецкий биохимик Р.Вильштеттер был удостоен Нобелевской премии за исследование и открытие формулы хлорофилла, но искусственным путем вещество синтезировать долго не удавалось. Только в 1960 г. американский химик Р.Вудворд смог получить хлорофилл. В 1965 г. за синтез нескольких важных для человечества соединений он был удостоен Нобелевской премии. В то время газеты писали: «Конец голоду и нищете: из солнечных лучей и воздуха теперь каждый сможет готовить себе пищу на любой вкус!». К сожалению, и в настоящее время не удастся искусственным путем осуществить фотосинтез. Объясните реакцию газет на сообщение об открытии.

Обсудите, какие условия влияют на продуктивность растений. Можно ли, используя знания о процессе фотосинтеза, изменить ситуацию с продовольствием в лучшую сторону. ■

# Флористический ФОТОальбом



В.А. Кременецкая,  
В.А. Анциферова,  
А.В. Анциферов,  
г. Мичуринск

Одним из вариантов использования компьютерных технологий в учебно-воспитательном процессе в школах и высших учебных заведениях может стать съемка растений с помощью цифровых фотоаппаратов.

Любительская цифровая фототехника проста в обращении (благодаря автоматическим настройкам доступна даже учащимся начальной школы) и экономична в обслуживании (нет необходимости приобретать фотопленку, перезаписываемые карты памяти позволяют делать практически неограниченное количество фотоснимков, печать изображений на фотобумаге необязательна).

В рамках курса ботаники результаты цифровой фотосъемки растений можно оформить в виде флористического фотоальбома. Это могут быть как цветные изображения, распечатанные на фотобумаге и помещенные с соответствующими подписями в папку для фотографий, так и компьютерные файлы с названиями растений, записанные на электронный носитель (CD, DVD, флеш-карта). При этом последний (цифровой) вариант более бюджетен и оптимален.

Снимки учащиеся могут делать как во время экскурсий, так и во внеурочное время (например, в качестве домашнего летнего задания). Поскольку цифровые фотоаппараты имеются не у всех учащихся, работа может выполняться и группами. Учащиеся, отправляющиеся на отдых за пределы родного региона, могут фотографировать представителей местной флоры или декоративные растения садов, парков, оранжерей.

Тематика фотоальбомов может быть самой разнообразной:

1. По систематическому признаку:

Голосеменные растения.

Папоротники, мхи и хвощи.

Растения семейства Розоцветные.

Растения семейства Сложноцветные.

Растения семейства Лилейные.

Растения семейства Губоцветные.

Растения семейства Зонтичные.

Растения семейства Брусничные.

Злаки

и т. д.

2. По экологическому признаку:

Растения водоемов.

Растения лугов.

Растения хвойного леса.

Растения смешанного леса.

Растения лиственного леса

и т. д.

3. По хозяйственному значению:

Лекарственные растения.

Ядовитые растения.

Овощные растения.





Плодовые и ягодные растения.

Сорные растения.

Комнатные растения.

Декоративные растения открытого грунта и т.д.

Почти каждую из предложенных тем можно разделить на две – только травянистые или только древесные растения.

Работа с цифровым фотоаппаратом развивает навыки обращения с электронной техникой, способствует эстетическому и творческому развитию учащихся при поиске наиболее

и на нескольких растениях, главное, чтобы это было качественно. Таким образом можно сохранить в природе множество растений, в том числе редких и исчезающих.

Компьютерные файлы с фотоснимками растений сохраняются не только у преподавателя, но и учеников и в дальнейшем могут использоваться в учебном процессе, размещаться в Интернете, применяться для разных целей, например в декоре интерьеров.

По результатам можно ежегодно устраивать выставку-конкурс лучших работ учащихся с



Фото М.Кабанова



Фото М.Кабанова



Фото М.Кабанова



Фото М.Кабанова



manosta.livejournal.com



Фото М.Кабанова

интересного объекта, подборе ракурса, художественном построении кадра и т. д.

В определенной мере изготовление флористических фотоальбомов имеет и природоохранное значение. Вместо изготовления каждым школьником обширного гербария предлагается сделать всего 5–10 листов флористического фотоальбома. А научиться делать гербарий можно

призами по нескольким номинациям (гранпри, приз зрительских симпатий, лучшая художественная фотография, ботаническая точность, лучшее колористическое (цветовое) решение и т.д.).

У многих учеников фотосъемка (не только растений) может перерасти в хобби, а у некоторых со временем даже стать профессией. ■

# Практические занятия по ботанике в проекте глобаллаб

С.Н. Ловягин

Глобаллаб – это существующая в сети Интернет образовательная среда, обеспечивающая учителей и учеников:

- методиками исследований;
- возможностью разместить результаты своих исследований в виде отчетов, таблиц, карт и графиков в доступной участникам проекта базе данных;
- возможностью сравнить на одной карте или на одном графике данные наблюдений и измерений, проведенных на опытных участках разных школ;
- обсудить ход и результаты конкретных исследований на форумах проекта.

Глобаллаб содержательно объединяет как комплексные (геоморфологические, почвоведческие, флористические, геоботанические, фитоценологические, зоологические и экологические) исследования окрестностей школы, так и анализ полученных результатов в масштабе нашей страны и, поскольку проект международный, в перспективе в масштабе всего земного шара.

Интерфейс веб-сайта глобаллаб и особенности его методических материалов позволяют учителям легко и быстро ознакомиться с предлагаемыми методиками и спланировать занятие, соответствующее текущим педагогическим задачам и возможностям.

*Веб-сайт глобаллаб ([www.globallab.ru](http://www.globallab.ru)) – это к картинке*

На веб-сайте проекта регистрируются команды участников (классы или учебные группы системы дополнительного образования). Вначале права доступа к сайту получает учитель, затем он регистрирует одну или несколько команд (классов). Для каждого класса заводится своя страница, на которой дети сначала размещают свои сообщения о классе, школе и своем населенном пункте, а потом и результаты исследований.

Участник проекта может разыскать ту или иную школу в разделе «Мы все» по имени команды, географическому расположению.



Методические материалы на сайте сгруппированы в модули (МИМ – мультимедийный исследовательский модуль). Каждый модуль включает:

- краткое описание исследования на страницах сайта с постановкой проблемы и иллюстрированными задачами;
- презентацию «мультимедийный урок» с необходимыми теоретическими сведениями, иллюстрациями и задачами, нужными для освоения материала. Каждая презентация может быть скачана и проиграна как на платформе Windows, так и на платформах macos и Linux;
- страницы рабочего журнала с таблицами для заполнения и вспомогательными сведениями; страницы нужно распечатать перед выходом на опытный участок (таблицы и поля для рисунков на них ученики заполняют во время наблюдений на местности);
- галерею модуля для размещения отчетов учеников (в виде текстов или презентаций), фотографии и видеofilмы;

**GlobalLab**  
Глобальная школьная лаборатория

МЫ ВСЕ | КАТАЛОГ | ФОРУМ | О НАС

**Что такое ГлобалЛаб?**  
Добро пожаловать в ГлобалЛаб – виртуальную научную лабораторию школьников, объединяющую единомышленников по всему миру. ГлобалЛаб – это рабочая площадка для тех, кто хочет узнать, как делается наука, исследовать окружающий мир, ставить эксперименты, задавать Природе свои собственные вопросы и получать на них ответы. →→

**Мы на глобусе**  
Мы приветствуем ветеранов и новых участников. В проекте принимают участие 129 классов. →→

**Колонка научного руководителя**  
Проф. Борис Беренфельд  
Уважаемые коллеги, в этом году международному проекту Глобальная школьная лаборатория (ГлобалЛаб) исполняется 20 лет. За это время в нем приняло участие около тысячи школ из 35 стран мира. В публикации ЮНЕСКО ГлобалЛаб был назван «самым большим классом в мире». Российскому ГлобалЛабу пошел четвертый год. О его первом шаге в России можно прочесть в «Матвейской газете». →→

**Каталог проектов**  
Курс - Этапы - МИМы  
Курс ГлобалЛаб рассчитан на год. Он разделен на восемь этапов. Материалы каждого этапа состоят из отдельных учебных модулей. →→

**Колонка координатора**  
Ведет Елена Ковалевская  
Начался совместный конкурс ГлобалЛаб-Минько на лучший проект с использованием интерактивных устройств Минько в ГлобалЛаб. →→

**Колонка методиста**  
Единственный проект ГлобалЛаб велится исследованием, как правильно – творчески строить начерчен. О том, что именно нужно начерчить в ходе данного исследования, рассказано на страницах рабочего журнала. →→  
Ведет Сергей Павлов

**Новости**  
Мы рады объявить о начале совместного конкурса ГлобалЛаб-Минько на лучший проект (непосредственно разработку) использованием интерактивных устройств Минько в проекте Глобальная школьная лаборатория. Даты проведения конкурса – 17 марта 2011 г. – 25 апреля 2011 г. →→

**Доска объявлений**  
Сегодня на Птичьей стороне мы (класс "Чибис") увидели удивительную картину. То есть сначала мы услышали проклятое слово: «звонкая мушкетерка». Прямая, но что-то уж слишком отталкивающая. Мы подняли головы и едва не упали. Вся вершина большого вяза, под которым мы проводили, была густо усыяна непонятными птицами, которые в непринужденных акробатических позах охватывали ветвию почки. И мы даже не знали, что нас ослепило: обилие птиц или смешанный состав этой стаи. →→

**Опытный участок**  
В разделе "Процессы в природе" в МИМы Птичьей стороне" опубликован Класс "Чибис" генерал обобщение наблюдений за птицами, теперь представлены результаты за почти всю зиму. →→

**Форум**  
ГлобалЛаб – это сетевое сообщество. В него входят школьники, учителя, профессиональные ученые. →→

**Учительская**  
Поступило предложение обобщить задания на лето. →→

– таблицу данных, куда ученики вносят результаты наблюдений и измерений. Внесенные в таблицу данные могут быть проанализированы для одной, нескольких или всех команд как в виде графиков или диаграмм, так и в виде географической карты;

– гугл-карту модуля, где можно увидеть распределение в пространстве тех или иных характеристик, изученных школьниками;

– словарь модуля – пополняемый толковый словарь по теме исследования;

– ученический форум, посвященный данному исследованию.

Для облегчения выбора исследовательского модуля МИМы сгруппированы в этапы: «Представление класса», «Выбор опытного участка», «Описание опытного участка», «Процессы в природе» и др. Для обсуждения методик учителями на сайте есть учительский форум, недоступный ученикам.

Содержательные особенности проекта на сегодняшний день:

**Краеведческая ориентация.** Исследовательская деятельность сосредоточена на комплексном обследовании географической среды окрестностей школы (самостоятельном описании геоморфологии, почвы, растительности, фауны, микроклимата, результатов антропогенных воздействий и пр.).

**Междисциплинарный подход.** В большинстве исследований ученикам приходится использовать знания и навыки, полученные при изучении одних дисциплин, для изучения явлений и процессов как предметов других дисциплин.

**Эффект широкого охвата.** Изучая географию, ученики могут из первых рук получать, сравнивать и обобщать сведения о рельефе, климате, погоде, растительности и животном мире самых разных территорий России, а в дальнейшем и всего мира.

**Прикладная направленность исследований.** Интригой любого исследования является практически значимая проблема из повседневной жизни детей или связанная с неистощитель-

ным землепользованием, охраной окружающей среды от загрязнений и других вредных антропогенных воздействий.

*Научная значимость результатов.* На определенном этапе развития проекта (когда дети приобретут начальные навыки исследовательской работы, а количество школ, участвующих в исследовании, приблизится к 1000), наблюдения детей приобретут истинно научную ценность, т.к. станут обширной статистически достоверной базой данных о микроклимате, почвенно-геоботанических условиях и антропогенных воздействиях на окружающую среду.

### Особенности методики

#### 1. Коммуникация исследовательских групп.

Работая согласованно с многочисленными командами коллег, дети развивают навыки содержательной переписки и обсуждения на форумах, презентации полученных данных и формулировки выводов, визуализации качественных и количественных данных с помощью географических карт и диаграмм.

#### 2. Исследовательский подход.

Самостоятельные исследования – главное содержание проекта глобалаб. Методические материалы позволяют не только подготовиться к проведению исследования, но и освоить материал школьной программы соответствующей темы на углубленном уровне.

#### 3. Главное содержание работы детей.

В процессе работы в проекте у детей формируется стереотип самостоятельного поиска ответа на возникающие в ходе работы вопросы.

#### 4. Задачный подход.

Элементом работы по формированию стереотипов исследовательского поведения являются многочисленные качественные и (реже) количественные задачи, требующие межпредметного подхода, предлагаемые в методических материалах на этапе подготовки к исследованию.

5. Задачи, ответ на которые можно найти, только проведя самостоятельные исследования.

Многие из задач, предлагаемых в мультимедийных уроках, не могут быть решены рассуждением или расчетом: они требуют проведения самостоятельных наблюдений или измерений.

6. Коллективный эффект в масштабе всей страны.

Работая в проекте, ученики привыкают к совместному принятию решений и обсуждению проблем не только в своем классе, но и с многочисленными участниками со всей страны.

### Подготовка учителей к работе в проекте

1. Мультимедийные инструкции по работе с сайтом.

Начиная работу в проекте, учитель знакомится с мультимедийными уроками, объясняющими структуру и интерфейс сайта глобалаб.

#### 2. Ясность и доступность методик.

Методиками, которые предлагаются учителям, как правило, овладеть несложно. Богато иллюстрированный мультимедийный урок – удобное средство организации работы и на этапе подготовки к исследованию, и на этапах его проведения, и при обсуждении результатов.

3. Получение консультаций у методистов проекта.

В любое время учитель может проконсультироваться по проведению исследования у методистов проекта.

4. Обсуждение проблем и творческих находок учителей.

Учителя могут обсудить все проблемы, возникающие в ходе работы, на форуме проекта.

### Ботанические исследования глобалаб

В перспективе комплект методик глобалаб будет покрывать все разделы школьного курса ботаники начиная с 5–6-х классов, а также в рамках тем по экологии, охране окружающей среды, землепользованию в курсах биологии, физической географии, технологии и ОБЖ.

В настоящее время предлагается ряд исследований:

– «Словесный портрет растительности» – составление геоботанического описания опытного участка;

– «Ветви зимой» – знакомит с важными для идентификации признаками побегов деревьев и кустарников в безлистном состоянии;

– «Загадка скворечника» посвящено работе ростовых тканей;

– «Крахмал в проростках» посвящено наблюдениям за содержанием крахмала в семенах и проростках.

Поводом для обсуждения на занятии должны быть не только материалы, подготовленные методистами проекта, но и результаты исследований школьников, размещенные ими в базе данных веб-сайта. Сопоставление своих фотографий, текстов и презентаций с работами учеников других школ может мотивировать детей к самосовершенствованию.

### Описательная морфология цветковых растений в глобалаб

Самостоятельные флористические и геоботанические исследования требуют умения работать с ботаническими определителями. Когда определяемое растение трудно перепутать с другими, возможна диагностика по изо-



## Каталог проектов

## Этапы ГлобалЛаб

Строим глобальное сообщество школ



Выбор опытного участка



Описание опытного участка



Процессы в природе



Молекулы у нас в доме



Наш общий небосвод



Синхронный экологический Стоп-кадр



Природа весной



Гимнастика ума



бражению в ботаническом атласе. До начала работы с определителем или атласом полезно научить детей пристально вглядываться в особенности строения растения. Для этого необходимо первоначальное знакомство с многообразием форм органов растений.

В качестве тренировочных упражнений мы предлагаем мультимедийные уроки жанра «Словесный портрет»: «Словесный портрет цветка» и «Словесный портрет листа». Эти два урока есть на компакт-диске, прилагаемом к данному номеру журнала наряду с уроком «Словесный портрет растительности».

Цифровая форма хранения материала делает доступными для обсуждения изображения растений в количествах, невозможных в печатном издании (не только из-за дороговизны качественной полиграфии, но и из-за ограничений стандарта на вес учебных пособий школьников).

Наличие подходящих фотографий делает возможным описание растений по плану в отсутствие живого материала (это не только позволяет изучать морфологию зимой, но и способствует формированию бережного отношения к природе).

Уроки содержат фотографии растений в количествах, достаточных для обсуждения форм растений во время всего урока. Помимо изображений растений мультимедийные уроки содержат задачи и вопросы, позволяющие активно использовать изображения (детям предлагается сравнить изображения, рассказать о различиях своими словами или по плану с использованием уже изученных терминов,

сопоставить фотографию растения со схемой или с описанием, выбрать из двух растений то, которое соответствует определению из ботанического определителя).

Учитель по своему усмотрению выбирает для занятий те или иные экраны мультимедийного урока и обсуждает их с детьми.

В мультимедийных уроках серии «Словесный портрет» лаконичное описание морфологии, традиционное для школьных учебников, сочетается с детальным описанием, характерным для ботанических определителей. При этом сначала обсуждается упрощенный вариант, а потом – детальный. Разумеется, требования, предъявляемые школьникам, отличаются от требований, предъявляемых студентам: им нужно не запомнить множество терминов, а научиться различать формы и разыскивать термины в справочных таблицах. Главная задача – развить как специальную «ботаническую» наблюдательность, так и общую способность к различению и сравнению органических форм.

### Перспективы

Цифровая форма представления методических материалов делает возможным регулярное совершенствование мультимедийных уроков и описаний на сайте на основании критических замечаний, запросов и предложений учителей, участвующих в проекте.

Приглашаем учителей биологии к участию в совместной работе. ■



Материалы к статье на CD к № 12/2011

Издательский дом  
**первое сентября**  
НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ

## ЖУРНАЛ\* «БИОЛОГИЯ»

ПОДПИСКА НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ  
ПРОДОЛЖАЕТСЯ!

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЕ НОМЕРА И ОФОРМЛЕНИЕ ПОДПИСКИ –

НА САЙТЕ [www.1september.ru](http://www.1september.ru)



699  
рублей

– цена подписки  
для индивидуальных  
подписчиков  
и организаций  
за полгода  
(в июле журнал не выходит)

### ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ

- Полностью соответствует бумажной
- Выходит гарантированно в срок
- Легко распечатывается на принтере
- Стоит существенно дешевле
- Доставляется по Интернету

\* Внимание: со II полугодия 2011 года газета «Биология» становится журналом.



Педагогический университет  
**«ПЕРВОЕ СЕНТЯБРЯ»**  
 предлагает для учителя биологии

Лицензия Департамента образования  
 г. Москвы 77 № 000349,  
 рег. № 027477 от 15.09.2010





**ДИСТАНЦИОННЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
 ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА ПРОЖИВАНИЯ**  
 (обучение с 1 сентября 2011 года по 30 мая 2012 года)

**КОД**  **ПРОФИЛЬНЫЕ КУРСЫ**

03-003	<i>Т.С. Сухова.</i> Системный подход как условие развивающего обучения в курсе биологии
03-005	<i>В.А. Бухвалов.</i> Развитие творческих способностей учащихся на уроках биологии (с применением элементов ТРИЗ)
03-007	<i>А.Г. Козленко.</i> Информационная культура и компьютер на уроке биологии
 03-008	<i>М.З. Федорова, Г.А. Воронина.</i> Наиболее сложные вопросы преподавания раздела «Человек и его здоровье»
 03-009	<i>К.Д. Дятлова.</i> Составление и использование педагогических тестов при обучении биологии
03-010	<i>А.Г. Козленко.</i> Использование игр на уроках биологии

**КОД**  **ОБЩЕПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КУРСЫ**

21-001	<i>С.С. Степанов.</i> Теория и практика педагогического общения
21-002	<i>Н.У. Заиченко.</i> Методы профилактики и разрешения конфликтных ситуаций в образовательной среде
21-003	<i>С.Н. Чистякова, Н.Ф. Родичев.</i> Образовательно-профессиональное самоопределение школьников в предпрофильной подготовке и профильном обучении
21-004	<i>М.Ю. Чибисова.</i> Психолого-педагогическая подготовка школьников к сдаче выпускных экзаменов в традиционной форме и в форме ЕГЭ
 21-005	<i>М.А. Ступницкая.</i> Новые педагогические технологии: организация и содержание проектной деятельности учащихся
 21-007	<i>А.Г. Гейн.</i> Информационно-методическое обеспечение профессиональной деятельности педагога, педагога-психолога, работника школьной библиотеки

Имеются два варианта учебных материалов дистанционных курсов: брошюры и брошюры+DVD.

Курсы, включающие видеолекции (DVD), помечены значком 

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>.

Окончившие дистанционные курсы получают удостоверение установленного образца.



**ОЧНЫЕ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
 ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ МОСКВЫ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**  
 (обучение с 1 октября 2011 года по 30 декабря 2011 года)

*А.П. Ершова.* Театральное мастерство в работе современного учителя (в июне 2011 года)

*А.П. Ершова.* Социогровые методы в работе школьного учителя

*Г.А. Стюхина.* Разрешение конфликтных ситуаций в образовательной среде

*Т.И. Цикина.* Технологии использования компьютерных средств при подготовке и проведении уроков и внеклассных мероприятий

Нормативный срок освоения каждого курса – 72 часа.

Дополнительная информация – на сайте <http://edu.1september.ru>  
 и по телефону (499) 240-02-24 (звонки принимаются с 15.00 до 19.00).

Окончившие очные курсы получают удостоверение государственного образца.



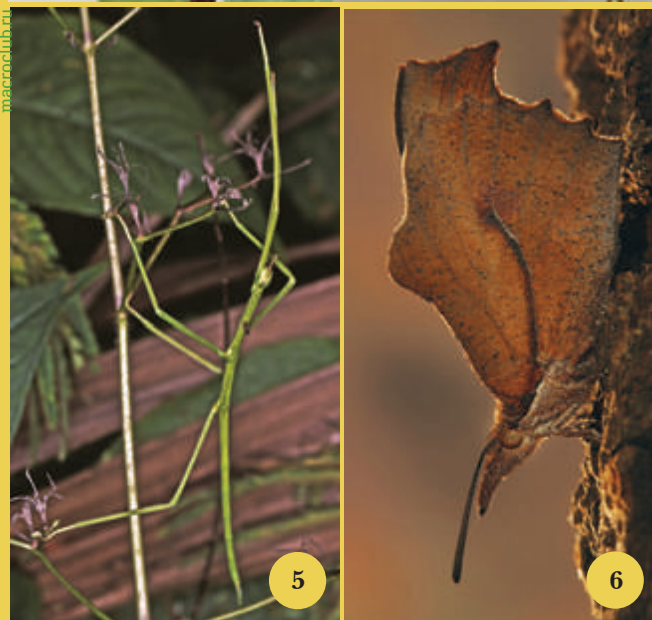
Электронную заявку можно в режиме on-line подать  
 на сайте <http://edu.1september.ru>. Это удобно и просто!

# Покровитель окраска и форма

## Маскирующая окраска



## Маскирующая форма



1. Зеленая окраска маскирует лягушку на фоне листвы.
2. Благодаря окраске оперения самка дикой утки маскируется на фоне сухих листьев.
3. Окраска бабочки березовой пяденицы повторяет рисунок коры.
4. Гусеница березовой пяденицы формой и цветом маскируется на ветке.
5. Палочника трудно обнаружить среди окружающих веток.
6. Бабочка носатка похожа на засохший лист.
7. Муха чертополоховая пестрокрылка рисунком и цветом маскируется на цветке.
8. Бабочка шмелевидка скобиозовая отпугивает шмелей.
9. Муха журчалка осовидная похожа на осу.
- 10–12. Шмель, божья коровка, пчела яркой окраской маскируются на цветке.



# Опасная окраска у животных

## Подражание опасным видам



## Предупреждающая окраска



...е зеленой воды и травы.  
...тки не заметна на гнезде.  
...торяет рисунок коры дерева.  
...ветом имитирует сучок.  
...кающих его ветвей.

...ком на крыльях имитирует силуэт паука.  
...лет врагов сходством со шмелем.

...раской предупреждают о том, что они опасны.

# Пришкольный учебно-опытный участок

**Л.П. Корнилова,**  
учитель биологии,

зав. учебно-опытным участком, с. Белавка,  
Нижегородская обл.

В учебном процессе учебно-опытный участок (УОУ) используется для:

- Закрепления и углубления знаний, полученных при изучении биологии.
- Развития необходимых агротехнических навыков при проведении сельскохозяйственных работ.
- Ведения на участке опытнической работы, развития у детей наблюдательности и интереса к выполняемой работе.
- Развития навыков коллективного труда, любви к земле, интереса к сельскохозяйственным профессиям.
- Развития у детей чувства прекрасного и понимания необходимости бережного отношения к природе.
- Выращивания на участке достаточного количества овощей и фруктов для школьной столовой и детского садика «Сказка».

## ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА

Учебно-опытный участок нашей Белавской средней школы создавался на пустыре, обезображенном большой помойкой и свалкой шлака (школьная котельная работала на угле), т.к. старый участок пришлось оставить из-за заболачивания почвы.

На участке, хорошо освещенном солнцем, размещены все основные отделы, предусмотренные программой по биологии и с/х труду и типовым положением об УОУ образовательной школы: экологический, опытный, семенной, производственный и начальных классов. Имеется водопровод, два парника для выращивания рассады, инвентарный сарай, погреб для хранения овощей.

Есть у нас и сад (он расположен в другом месте). Площадь опытного участка вместе с садом составляет 35 соток. Еще за школой закреплено поле, где мы выращиваем картофель, а часть поля оставляем под пар.

Для рационального использования земельной площади участка, повышения плодородия почвы, борьбы с сорняками, вредителями и болезнями и для получения высоких урожаев организуем севообороты – чередование культур



тур с различной потребностью к усвоению питательных веществ. Для повышения плодородия почвы каждый год вносим органические удобрения – навоз или торф. В этом большую помощь нам оказывает ТОО «Белавское».

Занятия на учебно-опытном участке нашей малокомплектной сельской школы проводятся учителем биологии и учителем начальных классов и включают уроки, экскурсии и практические занятия по с/х труду в соответствии с программой. Работа на участке способствует развитию у учащихся любви к земле, сельскохозяйственным профессиям. Кроме того, работая на огороде, дети осваивают агротехнические приемы возделывания сельскохозяйственных культур (пикировку, подкормку, рыхление, мульчирование, окучивание, полив и др.).

## ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ НА УЧЕБНО-ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ

До начала весенне-полевых работ (1 марта) составляется план работы на участке, где указываются задачи на предстоящий сезон, тематика опытов, распределение их между классами, график работ учащихся в летний



период, необходимое количество инвентаря, семян, посадочного материала, удобрений и инсектицидов. План утверждается директором школы.

Для более четкой организации работы на участке заводится рабочая тетрадь, где записываются:

- перечень выращиваемых культур;
- тематика опытов;
- план-чертеж опытных и контрольных деленок, схематический план их размещения на участке;
- перечень работ на каждый месяц;
- список учащихся, работающих по графику;
- перечень ответственных за проведение опытов;
- памятка по технике безопасности (ТБ).

#### Техника безопасности на участке

Перед сельскохозяйственными работами на учебно-опытном участке проводится инструктаж по ТБ с подписью в журнале инструктажа.

1. Сельскохозяйственные работы следует выполнять в удобной рабочей одежде, обуви и головном уборе.
2. Сельскохозяйственный инвентарь нужно переносить рабочей частью вниз, а после работы приводить в порядок и ставить в инвентарный сарай.
3. При выполнении работы колющие и режущие инструменты необходимо располагать рабочей частью от себя.
4. Работу выполнять в перчатках.
5. После работы руки вымыть с мылом.
6. Без разрешения учителя не покидать территорию участка.

## ОТДЕЛЫ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО УЧАСТКА

### Экологический отдел

Этот отдел дает представление об организации и функционировании экосистем, взаимоотношениях между природными компонентами.

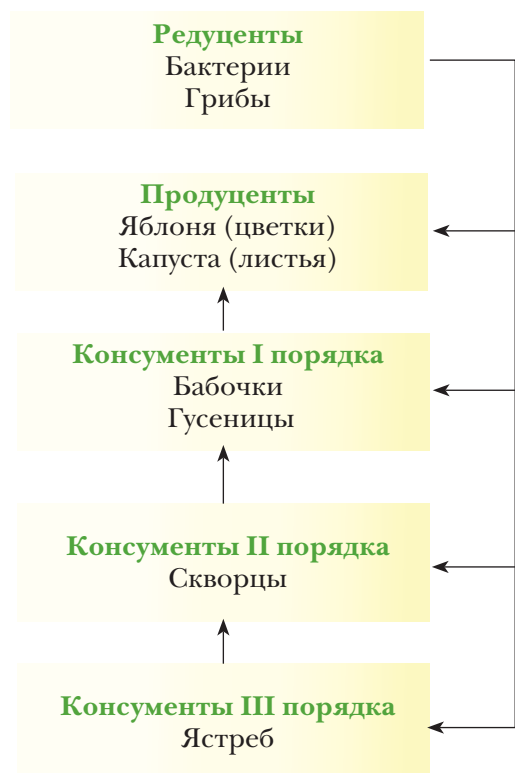
*Растительность* здесь представлена разными жизненными формами: деревьями, кустарниками, травами. Культурные формы растений представлены однолетними, двулетними, многолетними растениями, – как правило, овощами. По всему участку растут сорняки, их состав зависит от мер, которые применяются в борьбе с ними, и от вносимых удобрений. Например, после внесения в почву навоза на грядках появляется клевер луговой, конский щавель и др. После внесения торфа – лебеда. С сорняками мы боремся вручную.

*Животный мир* из-за небольшой территории участка небогат. Преобладают насекомые. Их здесь наибольшее количество видов. Вероятно, это связано с большим видовым разнообразием культурных растений, которые менее устойчивы к вредителям, чем их дикорастущие родственники. Встречаются улитки, слизни и некоторые почвенные беспозвоночные. Численность насекомых-вредителей мы ограничиваем применением инсектицидов.

Из позвоночных животных можно встретить лягушек, жаб, мышей, птиц, ежей, а зимой сад посещают даже зайцы. В старом саду уже три года гнездится ястреб.

Такие условия позволяют в старших классах проводить уроки биологии по теме «Экология», раскрывая основы функционирования экосистемы, ее основные компоненты и цепи питания. Помогает в этом самодельная схема:

#### СХЕМА





В этом отделе мы проводим и исследовательскую работу. Например, в январе определяли рН снега. Он оказался близким к нейтральному (участок расположен в 1,5 км от автотрассы Москва–Казань и в 300 м от улицы Школьной).

С учениками 11-го класса определяли содержание нитратов в листьях капусты. Листья капусты растирали пестиком в ступке. Каплю полученной массы (растительного сока) помещали на предметное стекло и добавляли несколько капель дифениламина. По изменению окраски судили о содержании нитратов (при отсутствии нитратов растительный сок не меняет цвет, при их небольшом количестве окраска сока становится светло-голубой, а при значительном содержании нитратов в соке появляется темно-синяя окраска). Исследование показало, что на нашем участке нитраты в растительной продукции отсутствуют, т.к. в почву мы вносим только органические удобрения.

Используя знания, полученные на учебно-опытном участке, делаем следующие выводы:

**Таблица 1. Пример объема работ на июнь месяц**

№№	Виды работ	Число
1	Посев в грунт поздних огурцов	06.06
2	Высадка в грунт томатов	03.06
3	Оформление рабаток и цветников на участке	04–05.06
4	Прополка, рыхление почвы всех культур	в течение месяца
5	Высадка в грунт рассады поздней капусты	после 10.06
6	Наблюдение за опытными деланками	в течение месяца
7	Прореживание всходов моркови, свеклы	06–07.06
8	Подкормка коровяком (настоянным)	после 20.06

– школьный участок – искусственная экосистема, существование и особенности которой определяются человеком;

– в то же время на участке проявляются закономерности, присущие всем экосистемам (усвоение энергии солнца, пищевые цепи, круговорот веществ и др.);

– искусственная экосистема отличается от естественной по видовому составу живых организмов и структуре пищевых связей. Пищевые цепи в ней упрощены, консументы высших порядков обычно отсутствуют;

– чем разнообразнее видовой состав растений и животных, тем устойчивее экосистема;

– искусственные экосистемы, хотя и созданы человеком, функционируют по законам природы.

### Опытный отдел

Здесь школьники 5–7-х и 10-х классов учатся контролировать рост растений, их развитие и в конечном итоге – управлять урожаем.

Опыты проводятся со всеми возделываемыми культурами по разнообразной тематике, определяемой школьной программой.

Опыты планируются заранее, зимой. Дети читают рекомендованную литературу, знакомятся с биологическими особенностями той или иной культуры, которая будет использована в опыте, с условиями постановки экспериментов: каждый опыт проводится на двух деланках: опытной и контрольной, их одинаковое расположение и размеры дадут возможность сравнить величину урожая.

Выбираем звеньевого из каждого класса, который будет вести наблюдения и записывать их в дневник.

С момента закладки опыта до его завершения ученики последовательно отмечают в дневнике все работы, которые были проведены, и полученные результаты. Эти записи служат отчетом о работе на Празднике урожая.

### Примерные опыты на лето

#### 5-й класс

#### *Влияние способов резки клубней картофеля на урожай*

Опыт проводим в трех вариантах.

1-й вариант. Посадка частями клубней, разрезанных вдоль.

2-й вариант. Посадка частями клубней, разрезанных поперек.

3-й вариант. Посадка целыми клубнями массой 50–80 г.

Этот эксперимент проводится при изучении темы: «Вегетативное размножение растений».

#### 6-й класс

#### *Влияние рыхления почвы на урожай моркови*

*Цель опыта:* выяснить влияние рыхления почвы на урожай моркови. Опыты проводим

в двух вариантах и в двух повторностях «контроль/опыт».

### 7-й класс

#### **Влияние ауксинов на образование плодов**

*Цель:* в ходе эксперимента уяснить для себя, что такое ауксины, какова их роль в образовании семян; что такое партенокарпические плоды.

*Ауксины* – фитогормоны, оказывающие сильное влияние на рост и развитие растений.

*Партенокарпические плоды* – бессемянные плоды.

### 10-й класс

#### **Сортоиспытание огурцов**

*Цель:* выяснить, какие сорта огурцов наиболее урожайные (обычные или гибридные F<sub>1</sub>).

Этот эксперимент проводится при изучении темы: «Селекция растений», где дети знакомятся с явлением гетерозиса (усиление гибридной мощи) и его использованием в сельском хозяйстве для увеличения урожайности.

Для эксперимента берем по 10 семян огурцов сортов: Крепыш F<sub>1</sub>, Герман F<sub>1</sub>, Парижский корнишон, Изящный, Пасадена F<sub>1</sub>.

### Полевой отдел

Полевой отдел занимает на нашем огороде небольшую площадь. Здесь на делянках мы вы-

ращиваем все культуры, которые высеваются в местном ТОО «Белавское», используя схему севооборота, применяемую на колхозных полях:

- I. Озимые по травам.
- II. Многолетние травы.
- III. Яровые.
- IV. Занятые пары.
- V. Озимые.
- VI. Яровые.
- VII. Зернобобовые.

Перечень выращиваемых растений:

*сем. Злаковые:* рожь, ячмень, овес, пшеница, кукуруза, тимофеевка;

*сем. Бобовые:* клевер, донник, люцерна, вика;

*сем. Сложноцветные:* подсолнечник;

*сем. Маревые:* свекла.

Все семена берем в местном хозяйстве, где семенной материал обработан препаратами против корневой гнили, пыльной и твердой головни. Все семена проходят качественный анализ в семенной лаборатории, где получают удостоверение о кондиционности (энергия прорастания, влажность, посевная годность).

На этом участке дети имеют возможность наблюдать существенные различия между особенностями агротехники злаковых и бобовых культур; знакомятся с новыми растениями (например, возделывание новой культуры суданка, которую используют на силос).

Некоторые зерновые культуры затем используем как лабораторный объект на уроках биологии; снопы пшеницы, ржи, овса – на Празднике урожая.

### Производственный отдел

Это самый большой по площади отдел, так как основная его задача – выращивание растений для школьной столовой.

При возделывании культур на этом участке учитываем все условия для нормального роста и развития, чтобы получить высокие урожаи. Каждому растению для нормального роста требуется оптимальная площадь питания, так как при сильном загущении они угнетают друг друга, а при редком размещении – не используют всех созданных им условий.

Используя ранее полученные экспериментальные данные, мы пришли к выводу, что при загущенной культуре томатов (6–8 растений на 1 м<sup>2</sup>, выращенных в один стебель по схеме 50 × 25 см) плоды созревают на 7–8 дней раньше, чем при обычной посадке (по схеме 60 × 30–40 см).

В овощном севообороте для более полного использования площади питания, света, воды применяем самоуплотнение. Позднеспелые



культуры укрепляем раннеспелыми. Приведу пример:

<i>Основные культуры</i>	<i>Уплотнитель</i>
Капуста поздняя	Редис, лук на перо, фасоль
Томаты	Салат, укроп, сельдерей
Морковь	Лук, салат

Но в овощном севообороте необходимо учитывать совместимость, поскольку многие растения угнетают друг друга. Например: брюква–горох, огурец–томат, сельдерей–фасоль и др.

Посев овощных культур проводим по лунному календарю. Польза этого была доказана экспериментально. Верь – не верь, но факт...

В нашей средней полосе за один вегетационный период можно получать по два урожая. Убрали урожай ранней капусты (обычно ее выращиваем для детского сада) – на ее место можно посеять репу, салат, укроп. К осени они тоже дадут урожай. Листья зелени сушим, солим, т.е. готовим для школьной столовой. Под зиму сажаем лук, зелень, морковь. Урожай созревает на 2–2,5 недели раньше, чем при весеннем посеве.

Одним из основных условий получения высоких урожаев на нашем участке является правильный полив сельскохозяйственных культур. Его схема зависит от метеорологических условий, вида культуры, типа почвы. При выращивании овощей почву увлажняем на глубину 15–30 см в первую половину вегетации и на 30–40 см – во вторую. Помидоры поливаем в междурядья раз в неделю, но обильно. Огурцы – через день, так как корни у них расположены близко к поверхности. Капусту наиболее обильно поливаем в период формирования розетки, образования и уплотнения кочана. Лук, морковь, свеклу – в период, когда формируются корнеплоды и луковицы.

**Таблица 2. Пример урожайности на нашем участке**

Культура	Колич. выращенной продукции, кг	Колич. продукции на 1 ученика, кг	Обеспеченность школьной столовой, %
Картофель	4000	45,7	230
Капуста	1600	18,4	200
Огурцы	300	3,4	172
Томаты	300	3,4	172
Лук	300	3,4	172
Морковь	500	5,7	287
Свекла	900	13,4	517

В прохладную погоду с высокой влажностью томаты и огурцы не поливаем из-за опасности поражения их грибковыми и бактериальными заболеваниями.

За вегетационный период 2–3 раза проводим жидкую подкормку настоянным коровяком из расчета 1 л настоя на 10 л воды или гумат + 7 микроэлементов.

**Коллекционный отдел**

Цель выделения этого отдела на учебно-опытном участке – познакомить учащихся с разными сортами важнейших культур, которые можно выращивать в нашем регионе. Важно, чтобы растения разных сортов располагались на одной грядке, тогда лучше видны различия.

Работа коллекционного отдела имеет важное значение и при организации изучения систематики растений в 7-м классе. Весь раздаточный и демонстрационный материал мы получаем отсюда.

*Семейство Пасленовые.*

Томаты: сорта Хурма, Де-Барао, Пиннокио.  
Баклажаны: сорт Здоровье.

*Семейство Тыквенные.*

Кабачки: сорта Цуккини, Грибовские.  
Патиссоны.  
Тыквы.

*Семейство Крестоцветные*

Капуста:  
– брюссельская: сорт Лонг-Айленд,  
– краснокочанная: сорт Лагнедейкер летняя,  
– кольраби: сорт Венская голубая,  
– цветная.  
Репа: сорт Петровская.  
Редька зимняя.  
Брюква: сорт Красносельская.

*Семейство Бобовые*

Фасоль.  
Горох.  
Бобы.

*Пряные культуры*

Иссоп, базилик зеленый, укроп, петрушка, салат, щавель.

**Семенной отдел**

Он занимает небольшой участок, на котором мы высаживаем на семена в основном двух- и трехлетние культуры: капусту, лук, морковь, свеклу, укроп, петрушку. Здесь при изучении ботаники дети знакомятся с сухими плодами – стручок, боб, семянка и др., с соцветиями – кисть, зонтик и др.



Сбор урожая семян зависит прежде всего от погодных условий, культуры и сорта. По мере созревания семя у моркови, петрушки, укропа собираем одновременно – срезаем ножницами зонтики и укладываем их в коробки. У других растений (например, свеклы, капусты) уборку производим выборочно, в несколько приемов, т.е. по мере созревания. Коробки с семенами размещаем в хорошо проветриваемом помещении. На этикетке указываем название сорта.

Затем семенной материал очищаем и храним в бумажных пакетах в сухом месте (лаборантской). Весной семена проверяем на всхожесть. При необходимости докупаем и обновляем семенной материал другими сортами.

### Цветочно-декоративный отдел

*Они прекраснее всего,  
Что нам дает природа на земле;  
То – дар ее бесценный,  
Для всех искусств цветков –  
Образчик неизменный*  
ЖАК ДЕМИЛЬ

Цветочно-декоративный отдел – украшение любой школы и учебно-опытного участка. Здесь учащиеся сами убеждаются, что цветы

– это красота природы, которая согревает и радует сердце человека.

На площади этого раздела мы оформляем цветник, используя различные формы цветочных насаждений: клумбы, рабатки, миксбордеры и одиночные посадки.

*Рабатки* – цветочные грядки, помещенные вдоль дорожек, площадок, отделяющих один отдел от другого. Рабатки могут иметь разную ширину и длину в зависимости от назначения и оформляемой площади. Хороши для посадки в рабатках бархатцы, сальвии, нарциссы, календула и др.

*Миксбордеры* – смешанные посадки декоративных растений. Непременное условие при создании миксбордера – непрерывное цветение то одного, то другого его участка с ранней весны до морозов. Миксбордеры могут быть правильной или неправильной формы и имеют вид живописных полос.

В миксбордеры высаживают последовательно цветущие растения: весной – луковичные (нарциссы, тюльпаны), двулетники – анютины глазки, гвоздика турецкая и летники – астры, петунья, кохия, летний кипарис и др.

*Клумбы* – небольшие цветники различной геометрической формы. Чаще всего клумбы оформляют однолетними цветущими и декоративно-лиственными растениями, хотя можно использовать также двулетники и многолетники. Обычно в центре высаживают высокие, красиво цветущие растения (канны, георгины), а по краям в несколько рядов размещают такие растения, как календула, астры, сальвии, львиный зев, кларкии и др.

*Бордюры* – узкие сплошные полосы шириной от 10 до 40 см, окаймляющие газоны, рабатки, клумбы, площадки или отдельные детали цветника. Растения для бордюров подбирают компактные, низкорослые, чтобы полоса выглядела аккуратно. Для этого хороши низкорослые бархатцы, лобулярии.

*Солитеры* – одиночные посадки цветочных или декоративно-лиственных видов. Для таких посадок подходят крупные растения с красивой формой куста, с красивыми листьями или соцветиями, например амарант, молочай, тимьян, мальвы, дельфиниум, георгины.

По особенностям жизненного цикла цветочно-декоративные культуры делятся на однолетники, двулетники и многолетники.

*Однолетники* (летники) – растения, рост и развитие которых проходят в один весенне-летний период. По видовому разнообразию, габитусу, продолжительности цветения, форме, окраске и приживаемости при пересадке занимают ведущее место в цветоводстве. Летники размножаются семенами, высеваемыми в грунт. Из летников мы выращиваем сальвии,

астры, бархатцы, львиный зев, календулу, космею, петунию, кобею, однолетние георгины. Уход за ними заключается в прополке сорняков, поливе, рыхлении почвы.

*Двулетники* – растения, которые достигают декоративной ценности на второй год выращивания. В первый год развиваются листья в виде корневой розетки, а на второй – вырастают цветоносные побеги, образуются цветки и семена. Двулетники хороши для оформления цветников, особенно ранней весной. К ним относятся анютины глазки, гвоздика турецкая, мальвы, маргаритки, водосбор.

*Многолетники* – травянистые растения, живущие в течение нескольких лет. Зимой они сохраняются в виде корневищ, клубней, луковиц, клубнелуковиц. Из имеющихся на подземных частях этих растений почек возобновления каждый год формируются новые растения. Жизненный цикл многолетников состоит из нескольких повторяющихся годовых циклов: прорастание весной почек возобновления, формирование цветущего побега, отмирание его осенью и образование новых почек возобновления.

Из луковичных многолетников мы выращиваем тюльпаны, нарциссы, лилии. Из клубневых – георгины, ирисы.

### Плодово-ягодный отдел

*Поглядишь – глазам не верится;  
Вдаль на целую версту –  
То ли белая метелица,  
То ль сады стоят в цвету.*  
М.ИСАКОВСКИЙ

Этот отдел нашего участка представлен в основном уже старыми плодовыми деревьями яблонь, вишен, слив. Основные сорта яблонь – Анис, Антоновка, Коричное полосатое, Шаропай, Осеннее полосатое.



Основная задача отдела – омоложение всех посадок, разведение новых кустов смородины, крыжовника.

Работы по уходу за садом можно разделить по сезонам.

### ВЕСНА

**Март.** Необходимо осмотреть сад, в первую очередь штамбы. Это – опора дерева, по нему проходят питательные вещества от корней к листьям и от листьев к корням. У старого дерева наружные слои отмирают, на них появляются трещины, в которых скрываются вредные насекомые. В первую очередь надо снять «старые лохмотья». Для этого грубой мешковиной обертываем ствол дерева и начинаем тереть. Мусор, который остается после чистки, следует убрать (а лучше постелить целлофан, а потом сложить все в ведро и сжечь).

Если в саду много снега, надо помочь растению освободиться от снежного плена: разбить корку деревянной лопатой и осторожно откопать засыпанные ветви.

Обязательна в марте побелка стволов и оснований ветвей. Это убивает оставшихся вредителей, защищает от солнечных ожогов. Раствор готовим из расчета на 10 л воды: 2 кг извести, 300 г  $\text{CuSO}_4$ , 1 кг глины. Для защиты от зайцев можно добавить нафталин.

Если не провели обрезку осенью, то ее проводим теперь – не спеша, осматривая каждую веточку. Находим и снимаем зимующие гнезда боярышницы, златоглазки (спутаны паутиной).

Ягодные кустарники обрабатываем горячей водой (60–80 °С) для борьбы с почковой молью.

**Апрель.** Заканчиваем обрезку деревьев, кустарников смородины, крыжовника, заготавливаем черенки.

**Май.** Проводим обрезку вишни, сливы, удаляем все скелетные ветки, чтоб не было зарослей. Почву в саду засеваем злаковыми травами – тимофеевкой, лисохвостом, овсяницей. В конце мая делаем первое скашивание.

Май – время распускания цветочных почек. В этот момент очень опасны и вредоносны



яблонная медянка и яблонный цветоед. Для борьбы с ними проводим опрыскивание по распускающимся почкам и розовому бутону составом 0,75% карбофоса, 0,2% хлорофоса, 0,3% хлорокси.

## ЛЕТО

**Июнь.** Если есть излишнее загущение, проводим прищипку, надлом и выломку мешающих и лишних побегов. В пору бурного роста полноценных плодов и ягод и увеличения общей массы завязей растения потребляют много минеральных веществ (прежде всего солей азота). Дать добавку этих веществ лучше всего в виде внекорневой подкормки, опрыскивая листья слабым раствором мочевины (1/2 стакана на ведро).

Если на яблонях и грушах появились скрученные листья, их нужно оборвать и сжечь. Против вредителей можно применять настои чеснока, табака, луковой шелухи.

**Июль.** Лето в разгаре. Наливающиеся ягоды и плоды многократно увеличивают массу ветвей, они поникают, ложатся на землю. Надо подвязать ветви красной, черной и белой смородины.

Плодовым деревьям ставят подпорки в виде длинных палок или шестов с рогульками, обернутыми тряпкой.

Во время уборки ягод крыжовника и смородины можно провести прореживание кустов: вырезаем у самого основания 2–4 старые ветви вместе с ягодами. Оставшиеся ветви после такого прореживания лучше растут и готовятся к зиме.

**Август.** У деревьев идет вторичная волна роста побегов. Продолжается налив и созревание плодов косточковых и семечковых пород. Если осадков мало, проводят поливы молодых деревьев, а также плодоносящих косточковых культур, с которых собран урожай. У деревьев с сильным урожаем подвязываем ветки к опорам или устанавливаем временные опоры.

Своевременно проводим сбор урожая. Период с 1 по 20 августа наиболее благоприятен для проведения окулировок плодовых деревьев для получения саженцев нужного сорта.

## ОСЕНЬ

**Сентябрь.** Уборка урожая – главная забота этого месяца. Если месяц холодный – на первой неделе заканчиваем сборы летних позднеспелых сортов. Затем снимаем яблоки осенних сортов, в середине месяца – осенне-зимних, а в конце – зимние сорта.

**Октябрь.** Заканчиваем уборку яблок всех позднеспелых сортов. Убираем из-под деревьев все подпоры, выкапываем саженцы яблонь в питомнике и сажаем их на постоян-

ное место. Можно белить штамбы деревьев и основания скелетных ветвей известковой болтушкой.

**Ноябрь–декабрь.** Стволы плодовых деревьев и кустарников по возможности окучиваем снегом. В этот период не надо забывать птиц – друзей сада. Ставим и подвешиваем разные кормушки, подкармливаем зерном, семенами, хлебными крошками.

## Отдел начальных классов

Этот отдел занимает на нашем участке наибольшую площадь. Здесь ученики начальных классов по учебной программе постигают азы агротехнических приемов по возделыванию сельскохозяйственных культур: подготовка к посеву и посев крупных семян (гороха, фасоли, настурции), сбор семян цветковых растений, уборка мусора, сбор и учет урожая, перекопка почвы, посадка черенков смородины, полив, мульчирование, прополка.

Здесь же проходят и уроки природоведения, где учащиеся знакомятся с цветочными, овощными, полевыми культурами; жизненными формами растений – деревьями, кустарниками, травами.

Учащиеся 3-х классов в течение лета отрабатывают 5 дней по 1 ч на учебно-опытном участке, где ведут наблюдения на опытных делянках, проводят прополку и полив растений. ■

## ЛИТЕРАТУРА

Биология в школе. 1990. № 2–5.

Верзилин Н.М., Корсунская Т.Т. Общая методика преподавания биологии. – М.: Просвещение, 1983.

Кивотов С.А. Юному садоводу. – М.: Детская литература, 1977.

Кудрявец Д.Б., Петренко Н.А. Как вырастить цветы. – М.: Просвещение, 1993.

Трайтак Д.И. Занятия по трудовому обучению 5–7-й кл., с/х работы. – М.: Просвещение, 1989.

Трайтак Д.И., Пичугина Г.В. Сельскохозяйственный труд. – М.: Просвещение, 1994.



# Летние работы по естествознанию

Продолжение. См. № 8/2011

К.П. Ягодовский

## ЖИВОТНЫЕ И СРЕДА (СПОСОБЫ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ)

Достаточно взглянуть на роющие лапы кролика, чтобы сказать, что это животное живет и роется в земле. Одного взгляда на тело рыбы с ее плавниками довольно, чтобы понять, что перед нами водяное животное, передвигающееся при помощи плавания. Какое бы мы ни взяли животное, мы всегда, познакомившись с его строением, можем сказать, в какой среде протекает его жизнь. Только обладая целым рядом приспособлений к окружающим условиям, животные могут успешно выдерживать борьбу со своими соседями.

Эта приспособленность к среде у громадного большинства животных прежде всего заключается в устройстве органов движения. Передвигаться необходимо и для того, чтобы спастись от врага, и для того, чтобы найти себе пищу, и для того, чтобы поставить в благоприятные условия или спастись от опасности свое потомство, а это – главнейшие заботы в жизни всякого животного. Жизнь белки была бы невозможна, если бы ее ноги не были бы так великолепно приспособлены к передвижению по деревьям; кроты очень скоро погибли бы, если бы не могли так легко и быстро рыться в земле.

Наблюдая животных в той обстановке, в которой протекает их жизнь, внимательно следите, как и при помощи каких приспособлений они передвигаются. Старайтесь по возможности выяснить для себя, в чем заключается приспособленность данного животного к окружающим его условиям. При этом главным образом обращайтесь внимание на миллиарды тех маленьких животных, которых мы встречаем на каждом шагу, но о которых обыкновенно почти ничего не знаем.

После дождей каждый из вас не раз замечал во дворе и на дорожках в саду или парке маленькие кучки рыхлой земли. Это работа **дождевых червей**, тех самых, которые во всех местах России служат наиболее обыкновенной наживкой для ужения рыбы. Раскопайте

в таких местах землю и найдите этих червей. Разрезая сырую землю небольшой железной лопатой или большим кухонным ножом, вы будете находить в ней много маленьких дырочек; это ходы, прорытые в земле дождевыми червями.

В ходах вы будете находить и самих червей. Последние, как только часть их тела окажется на воздухе, быстро будут уползать в глубину своих норок. Попробуйте, схватив червя пальцами, вытянуть его из земли. Вы увидите, как крепко держится он за стенки своей норки. В таких случаях редко удастся вытянуть червя целиком, он обычно разрывается пополам.

Из добытых вами червей возьмите одного более крупного и не покрытого крупинками прилипшей к нему почвы, положите его на лист фильтровальной бумаги (сделать это лучше всего в комнате) и внимательно прислушайтесь. Во время ползания червя вы услышите слабый шорох: что-то слегка царапает бумагу. Наблюдая за ползающим червем, определите, где у него брюшная сторона тела; затем проведите по ней пальцами вдоль тела в одну и

Дождевой червь



в другую сторону; вы почувствуете, что пальцы ваши слегка задевают за что-то шероховатое. Это маленькие щетинки, торчащие на каждом кольце. Попробуйте рассмотреть их в лупу. При помощи этих-то щетинок червь и цепляется так крепко за стенки своих норок. Они же помогают ему и ползать. Положите червя на землю и посмотрите, как он ползает. Его тело то вытягивается в длинный и тонкий шнурочек, то сильно укорачивается и делается при этом гораздо толще; упираясь своими щетинками в неровности почвы, червяк довольно быстро продвигается вперед. Скоро вы увидите, как он начнет зарываться в землю. Вытянув свой конец тела и сделав его очень тонким, он вдвинет его, как острый гвоздь, в узенькую щель между крупинками почвы; зацепившись



там щетинками, он подтянет заднюю часть и затем снова начнет сверлить почву все глубже и глубже. В плотной сырой земле, в которой нет щелей и трещин, червь двигается иначе: он вырывает себе норку, поедая находящуюся перед ним почву. Поедая землю, червяк не только прорывает себе ход, но в то же время и питается. Остатки растений, находящиеся в почве, в его кишечнике перевариваются, а остальная масса выбрасывается вон.

Медведка и ее передняя конечность

Те маленькие кучки земли, которые мы находим после дождя на дорожках в саду и во дворах, представляют собою выброшенную червем неперевавленную часть почвы.

Водомерка

Вот вам животное, приспособленное для жизни в земле. Его длинное узкое тело, лишенное ног, очень удобно для ползания в узких норках. Способность вытягивать его в тоненький шнурок позволяет червю проникать в самые узкие щели между крупинками почвы. Щетинки, покрывающие брюшную сторону, дают возможность упираться при движении в стенки норок. Поедание земли служит одновременно и для питания, и для проделывания ходов.

Отыщите теперь медведку; это тоже роющее животное, но уже с совершенно иными приспособлениями для рытья.

В начале лета в деревнях вы часто будете слышать жалобы на то, что какое-то животное объедает корни огородных растений. Чаще всего это и будет медведка. Отправляйтесь на огород в то время, когда там идут работы по очистке его от сорных растений. Вам укажут, где искать, и помогут найти медведку. Обратите внимание на роющий аппарат (расширенные передние ноги) этого насекомого и проследите, как оно им пользуется.

Идите к пруду, к болоту. На гладкой, как зеркало, поверхности воды быстро снуют водомерки. Они, как конькобежцы, легко и свободно скользят по всем направлениям, но под ними не твердый лед, а зыбкая вода, в которой тонет самая легкая былинка. Какие же особенности строения, какие приспособления позволяют им жить в таких на первый взгляд странных условиях?

Чтобы понять это, сделайте дома такой опыт: возьмите тарелку, налейте воды и, когда она успокоится, осторожно опустите на ее



Жук водолюб  
и его задняя  
конечность

поверхность иглу, предварительно смазанную жиром. Игла будет плавать. Благодаря жиру она не будет смачиваться водой, и последняя около иглы немного вогнетса.

Теперь для вас будет понятна и способность водомерки бегать по воде. Тело этого насекомого очень легкое, а широко расставленные ножки не смачиваются водой. Здесь происходит то же самое, что мы видели на опыте с иглой. Обратите внимание на массу других насекомых, свободно двигающихся по поверхности воды.

Поймайте сачком **пиявку** и положите ее на какую-нибудь доску или бревно. Пиявка будет ползать, сильно удлиняя и сокращая свое тело. Этим она очень напоминает дождевого червя. Но у нее нет щетинок, помогающих при ползании упираться в землю. Здесь они заменены совершенно другим приспособлением. На переднем и заднем концах тела пиявки находится по одной присоске (рассмотрите их). Сильно вытягивая и сокращая тело, пиявка поочередно присасывается то передней, то задней присоской; она ползет, как будто шагая. Наблюдая пиявку в воде, увидите, что и там она ползает таким же образом. Кроме того, присоски позволяют ей прикрепляться к подводным предметам и к тем животным, кровью которых она питается. Пиявка может еще и плавать. Это вы легко увидите, если будете следить за пиявкой в пруду или болоте.

Очень удобно наблюдать за движениями пиявки в маленьком аквариуме. Для этого налейте в банку воды и пустите туда пиявку; наблюдай-

те, как она двигается, как она пользуется своими присосками. Наблюдения ваши будут полнее и интереснее, если вы в ваш самодельный аквариум пересадите немного водяных растений. Для этого на дно банки насыпьте пальца на два песка. Чтобы песок не мутил воду, нужно его сначала промыть: насыпав сколько нужно в банку песка, налейте до половины банки воды и сильно взболтайте; когда песок осядет на дно, мутную воду слейте; делайте это до тех пор, пока не вымоете из песка все вещества, дающие муть. После этого пересадите в песок 1 или 2 небольших кустика тех растений, которые растут в пруду под водой, и налейте (осторожно!) воды больше половины банки.

Поймайте сачком, сделанным для лова в воде, **плавунца** или **водолюба** и пустите в банку с водой. Как быстро и легко они плавают! Обратите внимание на то, чем пользуются они для передвижения в воде. Оказывается, что плавательным органом им служат задние ноги. Рассмотрите их!

Это настоящие весла: они сплюснуты с боков и усажены двумя рядами довольно длинных волосков; последние еще больше увеличивают ту поверхность ноги, которую животное опирается о воду. Сами по себе эти жуки тоже заслуживают внимания. Как трудно их удержать в руках благодаря их скользкому и гладкому, как будто полированному, телу. И эта скользкость тела, и форма его, и его острые края являются великолепным приспособлением к водному образу жизни.

Но почему же и другие две пары ног не имеют формы весел? Какую роль они играют в жизни жука?

Вы легко можете проследить (в вашем самодельном аквариуме), как он ими прикрепляется к подводным предметам и ползает по ним; при помощи этих же ног он часто схватывает добычу. Пустите плавунца на землю, на стол и посмотрите, как он ползает; обратите внимание, какими он пользуется при этом ногами!

Плавунец может и летать. Приподнимите жесткие надкрылья, и под ними вы увидите сложенные крылья, такие же, как и у других жуков.

Выгода такого сочетания приспособлений для жизни и в воде, и на воздухе вполне ясна. Когда мелкие лужи и пруды высыхают и все их население погибает, плавунцы переселяются в другие водоемы и продолжают свой прежний образ жизни.

Подобным же двойным приспособлением для жизни, как в воде, так и на воздухе, обладает **лягушка**. Присмотритесь к тому, как она прыгает и плавает. Рассмотрите ее ноги и выясните для себя, что помогает ей делать такие прыжки и так быстро уплывать в воде.

В лесах вы легко можете найти **улитку** или **слизня**. Посадите их на чистую стеклянную пластинку и проследите, как передвигаются эти животные.

Я не указывал вам до сих пор на тех мелких животных, которые встречаются на поверхности земли. Всем нам обыкновенно кажется, что большинство этих животных мы хорошо знаем. Да, мы знаем, что у жука есть ноги, при помощи которых он ползает, и крылья, при помощи которых он летает. То же самое мы знаем и относительно мухи, и относительно осы, но кто из вас рассматривал, как устроены крылья жука или как устроены ноги кузнечика, при помощи которых он делает такие удивительные прыжки?

Рассмотрите устройство крыльев: у мух, у пчел, ос и шмелей, у стрекоз, у бабочек, у кузнечиков и у жуков. Сравните полет всех этих насекомых. Проследите, как взлетают с места жуки, как они расправляют при этом свои крылья и как складывают их, когда садятся на твердые предметы. Проследите, как пользуются все перечисленные выше насекомые своими ногами. Вы увидите, что одни ими только цепляются, усевшись на какой-нибудь предмет, другие хорошо ползают и бегают, третьи великолепно прыгают. Сравните устройство ног всех этих насекомых и выясните, в чем заключается приспособленность их к тому или иному движению.

Из приведенных в этой главе примеров вы видите, на что главным образом нужно обращать внимание, если мы хотим выяснить приспособленность всякого животного к условиям той среды, в которой протекает его жизнь.

## ПОКРОВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ОКРАСКА И ФОРМА

Идите в лес, сад, на луг и т.д. При вашем приближении во все стороны бросаются потревоженные вами обитатели этих мест. То из-под самых ног выпорхнет бабочка, то выскочит кузнечик, то еще какие-то мелкие животные мелькнут перед вами. Остановитесь и попытайтесь разглядеть их. За минуту перед тем вы видели массу животных,

Лягушка  
мало заметна  
на фоне воды и  
растений



а теперь, когда вы спокойно стоите на одном месте, большинство их куда-то исчезли – вы их не видите.

Садитесь на землю и самым внимательным образом начинайте всматриваться в каждую былинку, в каждую крупинку земли. Вот по зеленой травке взбирается зеленый кузнечик, а среди серых комочков земли ползают серые жучки и пауки. Вот та бабочка, которая несколько минут назад блеснула перед вами своими яркими крыльями! Но теперь вы ее и не узнаете: яркие краски куда-то исчезли; перед вами как будто другая бабочка, удивительно подходящая своей окраской на цвет сухих листьев. Среди сухой травы и старых пожелтевших листьев она совершенно незаметна.

Несмотря на то что вы видели, как все потревоженные вами животные садились здесь же, около вас, нужно было пригнуться к земле и взглядеться, чтобы увидеть их. Так хорошо скрывает всех этих мелких животных их окраска.

Это явление известно в науке как *покровительственная окраска*. В жизни животных такая окраска имеет громадное значение. Очень часто только благодаря ей беззащитное животное может укрыться от своих голодных врагов, постоянно ищущих добычи. Но эта же окраска имеет и другое значение: только благодаря ей многие хищники могут незаметно подкрадываться и подстергать свою добычу. Вспомните хотя бы зеленую ящерицу, охотящуюся в траве за насекомыми! Лев, тигр и другие крупные хищники тоже многим обязаны своей окраске.

Обратите внимание на то, что это явление наблюдается только среди дико живущих животных; у наших домашних животных ничего подобного не бывает: утята домашней утки, телята, щенки и т.д. обыкновенно не обладают покровительственной окраской. Заметим, что обо всех этих животных заботится человек, спасая их от врагов и давая им пищу.

Представьте себе, что наша домашняя утка с выводком утят одичает и будет жить без покровительства человека. Окраска утят в таком выводке бывает обыкновенно очень разнообразна: рядом с пестрыми или светлыми утятами очень часто попадаются и серенькие, очень похожие на утят диких уток. Все утята, не обладающие серым незаметным оперением, очень скоро сделаются добычей хищников; напротив, все серенькие, притаившись за кочкой, поросшей серой, засохшей травой, будут мало заметны. Благодаря своей окраске они имеют больше шансов спастись от врагов. Таким образом, из целого выводка утят не погибнут только те, окраска которых будет менее заметной среди той обстановки, в которой они живут. А мы с вами ведь знаем, что обыкновенно дети похожи на своих родителей;



dicasadem.ru

поэтому у серых уцелевших утят и потомство будет серенькое. Если же между серенькими выведутся вновь утята без покровительственной окраски, их очень скоро истребят хищники. Этот пример показывает нам, как могла возникнуть в природе покровительственная окраска.

Теперь вы должны ближе ознакомиться с этим удивительным явлением. Присмотритесь к окружающей вас природе, и вы увидите, что громадное большинство животных в той или иной степени окрашено покровительно. Вспомните, что чем лучше выражена у животного покровительственная окраска, тем труднее его заметить. С некоторыми примерами покровительственной окраски мы уже встречались: ящерицы зеленая и серая, зеленая лягушка, зеленоватая или серая личинка стрекозы и т.д. Перейдем теперь к другим. Вот перед вами порхает бабочка. Вы ее прекрасно видите, так как крылышки ее блещут самыми яркими цветами. Она, по-видимому, не боится обнаружить свою яркую окраску. Это явление казалось бы противоречит всему, что мы до сих пор говорили; но попробуйте изловить бабочку на лету руками, и вы увидите, что при полете ей не приходится особенно опасаться за свою жизнь и свободу.

Но вот бабочка села, и ее яркая окраска исчезла. Подойдите и посмотрите, как это произошло. Бабочка сложила свои крылья так, что верхняя ярко окрашенная сторона правой пары крыльев соединилась с той же стороной левой пары; видна только нижняя сторона,

Утята дикой утки

окрашенная в темно-бурый цвет, который называется покровительственным: масса старых сухих листьев, кора деревьев, земля, покрытая различными отбросами, все это окрашено в такой же цвет. Отойдя на несколько шагов, убедитесь, как трудно заметить бабочку в таком положении. Подобной окраской обладают многие из наших дневных бабочек. Наблюдая их, особое внимание обратите на то, как они держат свои крылья во время полета и во время покоя. Это вам впоследствии пригодится.

Пойдите в лес; не заходите в глубину его, а недалеко от опушки остановитесь около какого-нибудь дерева и внимательно взгляните

Утята домашней утки



в его серую или бурую кору. Здесь вы можете найти целый ряд животных, прекрасно защищенных своей покровительственной окраской. Поэтому будьте внимательны. Если на этом дереве вы ничего не найдете, не теряйте терпения, переходите ко второму, к третьему и т.д. Вам могут встретиться бабочки, сидящие совершенно не так, как в описанном выше случае. Некоторые из них, распластав свои крылья, совершенно прильнули ими к стволу дерева. В этом случае к вам обращены обе пары крыльев верхней стороной, настолько хорошо окрашенной в покровительственный цвет, что в двух-трех шагах от дерева разглядеть бабочку почти невозможно. Другие бабочки сидят, сложив крылья в виде крыши, так что видна только верхняя покровительственно окрашенная сторона первой пары крыльев. Если вы тронете эту бабочку, она вспорхнет, и тогда вы увидите вторую пару крыльев, которая часто бывает окрашена в очень яркие цвета.

Сравните этих бабочек с той, о которой мы говорили раньше. Та в покое складывала крылья так, что видна была только их нижняя сторона, и именно эта сторона была окрашена в покровительственный цвет. Эти же сидят так, что видна верхняя сторона крыльев; в этом случае покровительственная окраска оказывается именно на верхней стороне крыльев.

Осматривайте дерево дальше. Кроме бабочек здесь можно найти жуков и клопов, совершенно незаметных при беглом осмотре благодаря покровительственной окраске. Обращайте внимание на каждый бугорок, каждый кустик лишайников, растущих на коре дерева.

Если вы начнете внимательно исследовать стволы берез, то и на них сможете встретить бабочек совершенно белого цвета или белого с черными крапинками. Куда бы вы ни пошли, вы везде встретите животных, снабженных покровительственной окраской. Чем больше вы будете знакомиться с этим явлением, тем больше будете убеждаться, что животные выбирают именно те места, где они менее заметны, и принимают такое именно положение, которое их лучше скрывает.

В то же время обратите внимание на таких животных, как шмели, пчелы и осы. Они не только сразу бросаются в глаза своей окраской, но часто своим громким жужжанием всем заявляют о своем присутствии.

С самых первых лет своей жизни мы или по собственному опыту, или по рассказам других уже знаем, что с этими животными нужно держаться осторожнее, так как у них есть жало. Знакомясь с окружающими нас животными, мы раньше других учимся узнавать этих жалящих насекомых. Ребенок пяти лет обыкновен-



но уже хорошо узнает шмеля, осу и пчелу, и он не станет их трогать.

Многие насекомоядные животные тоже не трогают этих насекомых, так как боятся их жала. Шмелям, пчелам и осам не нужна покровительственная окраска; напротив, для них выгоднее, если их сразу будут узнавать, так как в этом случае никто даже по ошибке не тронет их.

В только что разобранный пример вам понятна выгода для шмелей, ос и пчел такой бросающейся в глаза окраски. Но вот – божья коровка! Этот маленький жучок, так ярко окрашенный, совершенно безобиден: дети без всякого вреда берут его в руки. Казалось бы такая резко бросающаяся в глаза окраска может только вредить жучку, делая его более заметным! Чтобы выяснить значение для божьей коровки ее окраски, попытайтесь дать ее ящерице или каким-нибудь птицам, которые охотно поедают насекомых: вы увидите, что они ее не тронут. Этот жучок защищен своей несъедобностью; в его теле находятся соки, делающие его невкусным, внушающим отвращение. Следовательно, и божьей коровке выгодно обладать яркой окраской; ей выгодно, чтобы все насекомоядные животные ее сразу узнавали.

Отыскивая животных, снабженных покровительственной окраской, обратите внимание еще на другое явление. Многие животные кроме покровительственной окраски обладают еще и покровительственной формой. В траве очень часто можно встретить узеньких и длинных насекомых желтовато-серого цвета. Если вам удастся увидеть это насекомое в его есте-

Нижняя сторона крыльев бабочки имеет покровительственную окраску

ственной обстановке, среди изломанных и перепутанных стебельков травы, вы поймете, что его скрывает от глаз врагов не только его окраска, но и форма. А вот другой пример. Всем вам, вероятно, приходилось видеть гусеницу бабочки пяденицы. Эта гусеница очень оригинально передвигается: она как будто шагает. Этим она несколько напоминает пиявку. Правда, вместо присосок у пяденицы на переднем конце находится 3 пары суставчатых ножек, а на заднем две пары мясистых ножек в виде бугорков. Поочередно прикрепляясь к дереву то теми, то другими и сильно выгибая и вытягивая свое тело, гусеница пяденицы, как будто измеряет «пядью» тот предмет, по которому она ползет. В покое она часто, прикрепившись к веточке дерева задними ногами, приподнимает все свое тело и в таком положении становится удивительно похожей на обломанную веточку.

В южной России вам может встретиться бабочка, которая в спокойном положении и краской и формой очень напоминает засохший, но еще не отвалившийся лист дерева. Эта бабочка (*Libythea celtis*), садясь на дерево, прикладывает к ветке свои усики, которые, производя впечатление черешка, еще больше делают ее похожей на лист.

Кроме сходства с таким несъедобным предметом, как сухая ветка дерева или засохший лист, вы можете заметить у некоторых животных сходство с другими хорошо защищенными или несъедобными животными. Вполне понятно, что даже и небольшое сходство, например, со шмелем и осой, уже выгодно, так как многие из окружающих врагов побоятся тронуть это животное. Такое сходство съедобных и ничем не вооруженных животных с хорошо вооруженными или почему-либо несъедобными известно в науке как *мимикрия*, или *миметизм*.

Миметизм в природе можно наблюдать очень часто, но для этого нужно знать, какие из мелких окружающих нас животных несъедобны. Кроме того, нужно уметь отличить это несъедобное животное от сходного с ним съедобного. Так, например, мы уже знаем, что божья коровка несъедобна, но мы не сумеем отличить от нее вполне съедобных, но очень похожих на нее жучков.

Вы можете наблюдать миметизм и на других примерах. Довольно часто попадаются бабочки очень похожие на шмелей и ос. У нас они называются шмелевидками и осовидками. Крылья этих бабочек не покрыты чешуйками, а прозрачны, как у ос или шмелей. Их брюшко по своей окраске и форме тоже очень напоминает брюшко этих насекомых. Шмелевидки и осовидки сразу бросаются в глаза; их сходство с хорошо вооруженными насекомыми настолько велико, что насекомоядные животные обманываются и не трогают их. Мы с вами легко можем



macroclub.ru

http://macroclub.ru

отличить этих бабочек от ос и шмелей по устройству рта: у них, как и у всех бабочек, рот снабжен длинным, свернутым спиралью хоботком; его очень легко заметить даже и без лупы. У ос и шмелей подобного хоботка нет (у них хоботок совершенно иного вида).

Бабочка березовая пяденица не заметна на фоне ствола березы. Гусеница березовой пяденицы похожа на ветку

гораздо чаще попадают мухи, очень похожие на ос, шмелей и пчел. В данном случае вам довольно легко отличить муху от того животного, на которое она похожа, для этого нужно рассмотреть крылья: у мух всегда два крыла, а у ос, шмелей и пчел – 4.

Итак, внимательно смотрите вокруг себя, пристально всматривайтесь в окружающую вас природу и тогда вы на каждом шагу будете встречать животных, снабженных нарядом, благодаря которому они спасаются от своих врагов. Помните, что значение той или иной окраски и формы можно понять только в том случае, если вы наблюдаете животное в его естественной обстановке. Ведь окраска тигра, когда мы его видим в зверинце, нам не кажется покровительственной, а охотники рассказывают, что благодаря ей в камышах тигра трудно заметить даже на расстоянии нескольких шагов.

Стремясь проследить явления покровительственной окраски и формы, и мимикрии, обратите внимание, как широко распространены эти явления в природе. ■

Продолжение следует



# Интерактивные учебные пособия на уроках БИОЛОГИИ

**А.А. Кудрявцев,**  
учитель математики, физики и  
информационных технологий

**В.Л. Шалов,**  
старший преподаватель кафедры  
информационных технологий  
ГОУ «Педагогическая академия»

Продуманное и системное использование цифровых технологий в учебном процессе способно значительно повысить его эффективность. Этому способствуют такие наиболее важные, на наш взгляд, характеристики:

1 – простота и доступность интерфейса, причем интерфейс всей серии образовательных ресурсов, входящих в учебное пособие, должен быть однотипным, т.е. предусмотрены одни и те же действия пользователя с похожими активными элементами на экране и однотипная визуализация результатов работы с ресурсом;

2 – функциональность каждого цифрового образовательного ресурса, максимально широкий спектр учебных и исследовательских задач, решаемых при работе с ним.

Представляем несколько таких цифровых образовательных ресурсов с описанием их функциональности и возможных сценариев использования в учебном процессе. Все они являются компонентами интерактив-

ных учебных пособий серии «НАГЛЯДНАЯ ШКОЛА» от компании «Экзамен-Медиа».

## Пособие «Растения. Грибы. Бактерии»

### СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА – ИНТЕРАКТИВНОЕ ЗАДАНИЕ

Данный ресурс моделирует лабораторную работу по исследованию строения цветка яблони.

Пользователю предлагается:

– расставить названия частей цветка. Правильно вставленное название окрашивается в зеленый цвет, неправильно – в красный. Удалить название можно простым нажатием на слово;

– рассмотреть увеличенную 3D-модель цветка, сосчитать количество чашелистиков, лепестков, пестиков и тычинок и вписать соответствующие значения в таблицу. Правильные значения окрашиваются в зеленый цвет.

СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА

Название части цветка	
1. Чашелистики	<input type="text"/>
2. Лепестки	<input type="text"/>
3. Пестики	<input type="text"/>
4. Тычинки	<input type="text"/>

Венчик	Пестик	Чашелистик
Чашечка	Тычинка	Цветоножка

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА

Название части цветка	
1. Чашелистики	<input type="text"/> 5
2. Лепестки	<input type="text"/> 5
3. Пестики	<input type="text"/> 5
4. Тычинки	<input type="text"/> 3 0

Венчик	Пестик	Чашелистик
Чашечка	Тычинка	Цветоножка

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

### СТРОЕНИЕ СЕМЯН ОДНОДОЛЬНЫХ

Ресурс с простым и очень доступным в освоении интерактивом «расставить подписи». Все подписи на рисунке удалены, а вместо них проставлены вопросительные знаки, причем по длине подписи нельзя догадаться о правильном варианте ответа. Контейнер с подписями свернут в небольшую панель и свободно перемещается по экранному пространству. При необходимости контейнер раскрывается и из него на место вопросительных знаков переносится выбранное слово. Поменять установленную подпись на другую можно, просто нажав на нее (это отправит ее в контейнер), а потом перенести из контейнера новое слово.



### КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ

Данный ресурс моделирует лабораторную работу по изучению классификации плодов.

Предлагается два задания, в каждом из которых необходимо правильно заполнить таблицу, расставляя названия или картинки. Правильно установленные слова окрашиваются в зеленый цвет, у картинок появляется зеленая рамка. Убрать вставленный вариант можно простым нажатием на него. Кнопка «СБРОСИТЬ» удаляет все расставленные слова и рисунки.



Подобный функционал можно использовать на уроках при объяснении теоретического материала, проблемном изучении материала, проверке пройденного и пр. Например, при объяснении теоретического материала нажимаем кнопку «Ответ» и используем представленную информацию в виде наглядного пособия. При проблемном изучении материала ставим перед классом определенную задачу и пытаемся сформулировать правильные определения или найти правильные ответы,

используя функционал пособия. Сигнальная система контроля ответов помогает определить, в правильном ли направлении идет обсуждение.

Учебные пособия серии «Наглядная школа» ориентированы прежде всего на использование с интерактивной доской в классно-урочной системе. При разработке интерфейса и элементов управления пособий были учтены рекомендации и результа-

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ

Плод (рисунок)	Название плода	Тип плода		Растение
		сочный	односемянный / многосемянный	

Крыжовник

Орешник

Слива

Капуста

Лещина

сочный

сухой

односемянный

многосемянный

СБРОСИТЬ  
 задание: 1 2

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ

Плод (рисунок)	Название плода	Тип плода		Растение
		сочный	односемянный / многосемянный	
	Слива	сочный	односемянный	Слива
	Лещина	сухой	односемянный	Орешник
	Крыжовник	сочный	многосемянный	Крыжовник
	Капуста	сухой	многосемянный	Капуста

Крыжовник

Орешник

Слива

Капуста

Лещина

сочный

сухой

односемянный

многосемянный

СБРОСИТЬ  
 задание: 1 2

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ**

Односемянный		
Многосемянный		



СБРОСИТЬ задание: 1 2

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПЛОДОВ**

Односемянный		
Пшеница	Дуб	Лещина
Клен	Подсолнечник	
Многосемянный		
Мак	Горох	Дурман
Ярутка	Капуста	

СБРОСИТЬ задание: 1 2

ты исследований ведущих специалистов в области дизайн-эргономики: основные элементы управления расположены в нижней или боковой части экрана и имеют крупную область захвата. Интерактивная доска обычно размещается на месте обычной меловой доски или рядом с ней, поэтому учитель со своего привычного места затрачивает минимум времени на визуальный поиск элементов управления и может управлять работой программы «почти не целясь».

Экран «Содержание пособия» реализован по типу вложенного меню: при активации

основного пункта подпункты (меню второго уровня) открываются в новом окне. Кнопки крупного размера, кроме текстовых подписей, имеют рисунки, представляющие собой уменьшенную копию открывающегося пособия.

При работе с доской в классе такая организация меню оптимальна.

При использовании пособий для индивидуальной работы на персональном компьютере учитель должен дать вспомогательные инструкции (пояснения, задания и т.п.), которые будут направлять действия обучаемого при работе с пособием. ■

**НАГЛЯДНАЯ БИОЛОГИЯ**  
**Растения. Грибы. Бактерии**

1. Цветок. Соцветия

2. Семя

3. Плод

4. Корень

5. Побег и почка. Стебель

6. Лист

# Экология и физиология человека

**Ю.Н. Литвинов,**  
Белгородская ГСХА

Продолжение. См. № 4–5, 7–8/2011

**Задание.** Исследовать взаимосвязь между частотой пульса и мощностью выполняемой работы.

Увеличение кровоснабжения работающих органов и тканей обеспечивается путем повышения минутного объема крови в значительной мере за счет учащения сердцебиений. Поэтому изменение частоты пульса – это важнейший физиологический механизм, осуществляющий адаптацию кровообращения к мышечной работе. При этом частота сокращений сердца напрямую зависит от мощности выполняемой работы: чем интенсивнее работа, тем чаще пульс. В связи с этим ЧСС считается объективным показателем тяжести физической нагрузки. Однако линейная зависимость прослеживается только от исходной величины пульса до 170 уд/мин, а дальше кривая приобретает экспоненциальный характер. Следует также учитывать, что у разных лиц (в зависимости от возраста, пола, тренированности) пульс может достигать 170 уд/мин под влиянием различной по мощности нагрузки. На этом основании разработан тест физической работоспособности –  $PWC_{170}$  (Physical Working Capacity).

С помощью этого теста определяется та мощность работы (кгм/мин), которую может выполнить индивидуально каждый человек при пульсе 170 уд/мин, что является показателем его физической работоспособности.

Более информативным показателем служит относительная величина  $PWC_{170}$ , рассчитанная на 1 кг массы тела. Она также зависит от возраста, пола и тренированности человека (табл. 3).

**Таблица 3. Показатели  $PWC_{170}$ /кг у взрослых лиц разного пола и неодинаковой тренированности**

Возраст (годы)	$PWC_{170}$ /кг (кгм/кг)			
	нетренированные		тренированные	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
20	17	14	25	20
30	15	13	23	18

Для определения величины  $PWC_{170}$  необходимо выполнить две работы различной интенсивности: в течение 4 мин выполняется работа одной мощности, а затем, после трехминутного перерыва, в течение 4 мин выполняется работа другой мощности. В конце работы или тотчас же после ее окончания необходимо зарегистрировать пульс. Четырехминутная длительность работы обусловлена тем, что в течение этого времени пульс после вработывания достигает устойчивого состояния. Работа различной мощности выполняется обычно на велоэргометре.

## Определение показателей $PWC_{170}$ у детей и подростков

Показатели  $PWC_{170}$  у детей и подростков ниже, чем у взрослых (табл. 4).

Для определения  $PWC_{170}$  у детей также выполняются две разные по мощности физические нагрузки в течение 4 мин. Продолжительность отдыха между нагрузками 3 мин. Для определения мощности работы используют метод степ-теста – восхождение на ступеньку гимнастической скамейки высотой 30–35 см.

**Таблица 4. Изменения относительных величин  $PWC_{170}$  с возрастом**

Возраст (годы)	$PWC_{170}$ /кг (кгм/кг)	
	девочки	мальчики
10	11	12
12	12	14
14	13	15
16	14	16

**Таблица 6. Количество подъемов и спусков для мальчиков и девочек при определении  $PWC_{170}$  в степ-тесте**

Пол	Возраст (годы)								
	10-11			12-13			14-15		
	масса тела, кг	I нагрузка, $N_1$	II нагрузка, $N_2$	масса тела, кг	I нагрузка, $N_1$	II нагрузка, $N_2$	масса тела, кг	I нагрузка, $N_1$	II нагрузка, $N_2$
Мальчики	31	10	17	41	12	18	50	13	20
	32-37	12	18	42-48	14	19	51-60	15	22
	38	14	20	49	15	21	61	16	23
Девочки	30	10	14	35	13	16	45	14	17
	31-37	11	15	32-42	14	17	46-53	15	18
	38	13	17	43	15	18	54	16	19

Зная возраст, пол и массу тела испытуемого, высоту скамейки (ступеньки) и количество циклов в 1 мин, мощность работы рассчитывают по следующей формуле:

$$N = P \times h \times n \times K,$$

где  $N$  – мощность работы (кгм/мин);  $P$  – масса тела испытуемого (кг);  $h$  – высота скамейки (м);  $n$  – количество циклов;  $K$  – коэффициент подъема и спуска.

Коэффициент  $K$  зависит от возраста и пола. Для взрослого человека он равен 1,5. Это значит, что работа, выполняемая при подъеме, оценивается 1, а при спуске – 0,5, т.е. как половина работы, выполняемой при подъеме.

У детей процентное содержание мышечной массы меньше, чем у взрослых, поэтому и коэффициент  $K$  у них более низкий. Для школьников всех возрастов этот коэффициент приведен в таблице 5.

Например, мальчик 12 лет массой 42 кг на 4-й минуте степ-теста совершил 15 восхождений и спусков (15 циклов) на ступеньку высотой 35 см (0,35 м). Следовательно, мощность выполненной им работы равна:

$$N = 42 \times 15 \times 1,2 = 265 \text{ кгм/мин.}$$

Для достоверного определения  $PWC_{170}$  необходимо, чтобы частота пульса на 4-й минуте выполнения I нагрузки находилась в пределах 110–130, а при выполнении II нагрузки

**Таблица 5. Коэффициенты подъема и спуска для школьников разного возраста и пола**

Возраст (годы)	Коэффициент подъема и спуска	
	мальчики	девочки
8-12	1,2	1,2
13-14	1,3	1,3
15-16	1,4	1,3

– 135–160 уд/мин. Выполнение этих условий зависит от частоты подъемов и спусков (количества циклов), которые, в свою очередь, определяются возрастом и массой тела мальчиков и девочек.

В таблице 6 приводится рекомендуемое количество циклов при определении  $PWC_{170}$  в зависимости от возраста, пола и массы тела испытуемых.

Работа первой мощности ( $N_1$ ) для каждого испытуемого определяется исходя из величины его пульса ( $f_1$ ) в состоянии покоя, которую умножают на соответствующий коэффициент ( $K$ ), представленный в таблице

Исходя из величины мощности первой нагрузки ( $N_1$ ) и пульса ( $f_1$ ) определяют мощность второй нагрузки ( $N_2$ ). Для этого делят мощность первой нагрузки на величину пульса и получают коэффициент  $K$ :

$$K_1 = N_1 : f_1.$$

С помощью этого коэффициента определяется мощность второй нагрузки по таблице.

Предположим, что испытуемый – мальчик в возрасте 10 лет массой 35 кг при первой нагрузке ( $N_1$ ) выполнил 12, а при второй ( $N_2$ ) – 18 подъемов и спусков (циклов). Тогда

$$N_1 = 35 \times 0,35 \times 12 \times 1,2 = 176,4 \text{ кгм/мин;}$$

$$N_2 = 35 \times 0,35 \times 18 \times 1,2 = 264,6 \text{ кгм/мин.}$$

Пульс  $f_1$  при  $N_1$  оказался равным 115 уд/мин и пульс  $f_2$  при  $N_2$  – 140 уд/мин.

Расчет  $PWC_{170}$  производят по той же формуле, что и для взрослых:

$$PWC_{170} = N_1 + \left[ (N_2 - N_1) \frac{(170 - f_1)}{f_2 - f_1} \right].$$

В нашем опыте

$$PWC_{170} = 176,4 + \left[ (264,6 - 176,4) \frac{(170 - 115)}{140 - 115} \right] = 370,4 \text{ кгм/мин,}$$

Если масса тела испытуемого составляет 35 кг, то



Таблица 1. Изменения в составе вдыхаемого и выдыхаемого воздуха

Состав воздуха	Содержание в воздухе, %		
	вдыхаемый	альвеолярный	выдыхаемый
Кислород	20	13,5–15	15–18
Углекислый газ	0,04	5–6	3,5–5,0
Азот	80	80	80

Таблица 2. Парциальное давление газов в процессе дыхания

Газ	Парциальное давление газа, кПа (мм рт. ст.)		Перепад давления, обеспечивающий диффузию газа, кПа
	в альвеолярном воздухе	в венозной крови	
Кислород	13–15 (97,5–112,4)	8–10 (60–75)	3–7
Углекислый газ	5,3 (40)	6,0 (45)	0,6–0,7

цы живота. И при вдохе, и при выдохе в плевральной полости сохраняется отрицательное давление: около 0,9 кПа на вдохе и около 0,3 кПа на выдохе (1 кПа=7,5 мм рт. ст.).

Сопротивление легочной ткани растягиванию при вдохе зависит от ее эластичности, а также поверхностного натяжения альвеол и наличия сурфактанта – образующегося в клетках альвеолярного эпителия богатого фосфолипидами и липопротеидами вещества, которое уменьшает поверхностное натяжение. Сурфактант препятствует спадению легких при выдохе.

Эффективность внешнего дыхания оценивается по величине легочной вентиляции – объему воздуха, проходящего через дыхательные пути. Она зависит от частоты и глубины дыхания. Величина легочной вентиляции косвенно связана с жизненной емкостью легких (ЖЕЛ). Взрослый человек за один дыхательный цикл вдыхает и выдыхает в среднем около 500 мл воздуха. Этот объем называется дыхательным. При дополнительном (после нормального вдоха) максимальном вдохе можно вдохнуть еще 1500–2000 мл воздуха. Это дополнительный объем воздуха. После спокойного выдоха можно дополнительно выдохнуть еще около 1500 мл воздуха. Это дополнительный объем выдоха. ЖЕЛ равна суммарной величине дыхательного и дополнительного объемов вдоха и выдоха. ЖЕЛ измеряют с помощью спирометра. В норме у мужчин она составляет 4–5 л, у женщин – 3–4 л. Жизненная емкость уменьшается при заболеваниях легких, сердца (ведущих к переполнению кровью легких), а также слабости дыхательных мышц.

Легочная вентиляция в покое составляет 5–6 л/мин. При мышечной работе она возрастает до 100 л/мин и более.

Обмен газов в легких происходит диффузионным путем вследствие разницы в парциальном давлении газов в легких и крови (табл. 1, 2).


Разница в парциальном давлении кислорода ( $pO_2$ ), равная 3–7 кПа, обуславливает диффузию кислорода 5–6 л/мин. Благодаря перепаду давления углекислого газа 0,6–0,7 кПа возможен быстрый переход  $CO_2$  из венозной крови в полость альвеол. Этот процесс ускоряется за счет того, что проницаемость легочных мембран для  $CO_2$  в 25–30 раз выше, чем для  $O_2$ .

Диффузионная способность легких тем выше, чем больше площадь газообмена, выше коэффициент диффузии, больше растворимость газов и меньше толщина мембран легочных альвеол.

Итак, к внешнему (легочному) дыханию имеют отношение процессы, обеспечивающие:

- 1) вентиляцию легких – заполнение альвеол атмосферным воздухом;
- 2) интенсивность кровотока через легкие;
- 3) равномерность распределения потока воздуха и объема крови между всеми частями легкого;
- 4) диффузию газов через альвеолярно-капиллярную мембрану, при этом переход углекислого газа ( $CO_2$ ) осуществляется быстрее, чем кислорода.

Перечисленные процессы регулируют количество  $CO_2$  и  $O_2$  в крови, выходящей из легких. При физической нагрузке кровь, поступающая в легкие, характеризуется очень высоким содержанием  $CO_2$  и низким –  $O_2$ . Большое количество углекислого газа не может выводиться одномоментно, поэтому его концентрация в артериальной крови при нагрузке возрастает. Это стимулирует дыхательный центр головного мозга, что, в свою очередь, вызывает увеличение частоты и глубины дыхания. Следствием этих изменений является увеличение вентиляции легких (гипервентиляция), которая способствует удалению излишков  $CO_2$  и насыщению крови кислородом. ■



*...Когда, пленясь прозрачностью медузы,  
Ее коснемся мы капризом рук,  
Она, как пленник, заключенный в узы,  
Вдруг побледнеет и погибнет вдруг.*

*Когда хотим мы в мотыльках-скитальцах  
Видать не грезу, а земную быль –  
Где их наряд? От них на наших пальцах  
Одна зарей раскрашенная пыль!*

*Оставь полет снежинкам с мотыльками  
И не губи медузу на песках!  
Нельзя мечту свою хватать руками,  
Нельзя мечту свою держать в руках!..*

МАРИНА ЦВЕТАЕВА. ОШИБКА  
(отрывок)

**БИОЛОГИЯ**