

БИОЛОГИЯ

основана в 1927

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

1-15 июня 2011

bio.1september.ru



Зарождение

ЖИЗНИ

№

11

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

Первое сентября

1september.ru

БИОЛОГИЯ

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

В НоМере:

Человек и его здоровье



История становления и развития методов вспомогательных репродуктивных технологий 3–8

Экология и физиология человека 44–47

Детские работы

Создание ролевой игры «Репродуктивное здоровье» 11–15

Новости науки

40 лет войны с раком 16–17

Геномные исследования происхождения человека 18–19

Копилка опыта

Формирование рефлексивной компетенции учащихся 20–25

Сочиняем синквейны 26–27

Книжная полка

Эволюция с человеческим лицом 28–33

По страницам забытых книг

Летние работы по естествознанию 34–43

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



Уважаемые читатели!

Напоминаем вам, что в первом полугодии 2011 г. диски выходят вместе с № 4, 8 и 12 нашего издания. Каждый диск содержит дополнительные материалы к четырем номерам: в № 4 – с 1 по 4; в № 8 – с 5 по 8; в № 12 – с 9 по 12 включительно. Во втором полугодии диски будут выходить с каждым номером.

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 27.04.11,

фактически 27.04.11

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

История становления и развития методов вспомогательных репродуктивных технологий

М.Н. Трошина,
МГУ им. М.В. Ломоносова

С давних времен человечество сталкивалось с проблемой бесплодия. Отсутствие наследника мужского рода у облеченного властью человека ставило под сомнение благосклонность к нему богов и неизбежно подрывало его авторитет.

В ветхозаветные времена причину бесплодия, как правило, усматривали в женщине, а «лечение» сводилось к молитвам и просьбам к богу.

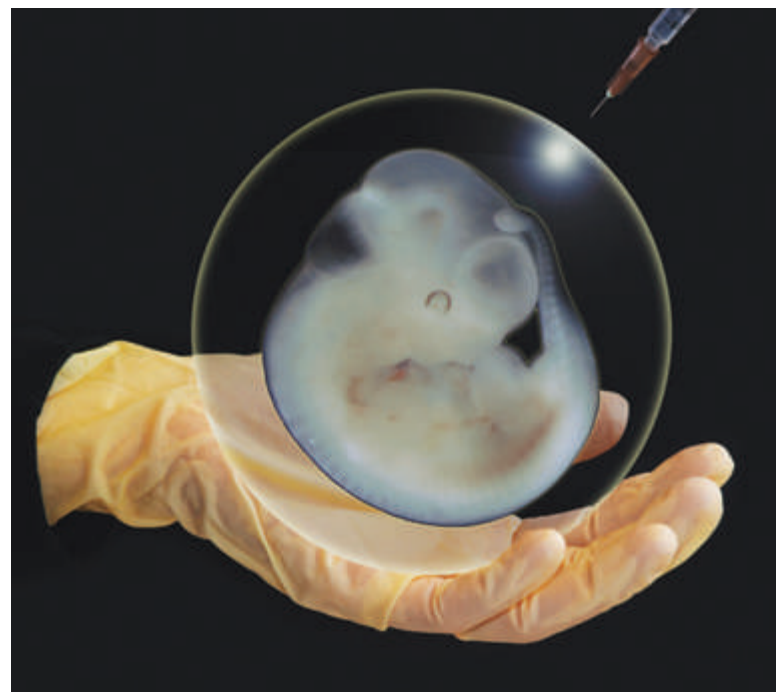
Сохранилась любопытная фреска, датируемая 599 г. до н.э., иллюстрирующая легенду о зачатии Махавиры, основателя неортодоксальной системы индийской философии, джайнизма. На фреске изображено божество в виде оленя, забирающее плод у одной женщины и переносящее его другой. В современном мире это назвали бы суррогатным материнством.

Многие века загадка рождения человека, развития организмов занимала умы лучших ученых своего времени. Об этом писали известные древнегреческие философы – Фалес, Гераклит, Эмпедокл, Анаксагор (VI–V вв. до н.э.). Более конкретные мысли о развитии зародышей высказал древнегреческий философ и врач Гиппократ (460–370 гг. до н.э.). Его работы по праву могут считаться первой научной теорией формообразования.

Гиппократ считал, что зародыш строится под действием «внутреннего огня». Части, более податливые огню, выгорают, и на их месте образуются полости. Другие части лишь ссыхаются и уплотняются, и из них получаются стенки полостей. Гиппократ писал: «Все части образуются в одно и то же время. Все части отделяются друг от друга одновременно и таким же образом растут». Признание изначальных различий между частями зародыша (у Гиппократа – различия в «податливости» огню) и мнение, что «отделение частей» (а в современных терминах – дифференцировка) происходит лишь в начальный момент развития, а дальше идет только рост организма

(т.е. организм формируется весь сразу, а потом только растет) – характерны для концепций *преформизма*, которые принимали многие натуралисты XVI–XVII вв.

Существенно иными были взгляды одного из величайших философов – Аристотеля (384–322 гг. до н.э.). В работе «О возникновении животных» он подробно изложил эмбриологические сведения, которыми располагал, и свои взгляды на развитие организмов. Аристотель знал о развитии куриного зародыша почти все, что можно увидеть невооруженным глазом, а также располагал немалыми точными сведениями по анатомии и физиологии многих других организмов. Возражая Гиппократу, Аристотель подтверждал конкретными примерами, что органы возникают не все сразу, а формируются постепенно из бесструктурной вначале массы. Такое представление сделало Аристотеля основателем *эпигенеза* – противоположного преформизму



учения о постепенном развитии, связанном с усложнением организации. Предвосхищая открытия XIX–XX вв., Аристотель ставил даже вопрос о влиянии более ранних зачатков на более поздние, правда, склонялся к отрицательному ответу. Аристотель интересовался причинами бесплодия, считая, и небезосновательно, что бесплодие у мужчин связано с чрезмерным употреблением вина.

Более поздние удачные догадки связывали бесплодие с качеством семенной жидкости. Такое мнение высказывал римский поэт и философ Лукреций Кар (ок. 99–55 гг. до н.э.) в своей бессмертной поэме «О природе вещей». Абу Али ибн Сина (в латинской транскрипции – Авиценна, ок. 980–1037) связывал бесплодие с заболеваниями мужских и женских половых органов.

Дальнейшее формирование представлений о развитии организмов и объяснение причин бесплодия связаны с наукой Нового времени. В XVII–XVIII вв. с созданием микроскопов существенный вклад в биологию развития внесли голландцы А.Левенгук (1632–1723), Я.Сваммердам (1637–1680) и итальянец М.Мальпиги (1628–1694). Одним из важнейших открытий стало обнаружение А.Левенгуком в 1677 г. сперматозоидов.

Осмысление накопленного фактического материала требовало разработки теоретических аспектов биологии развития. В борьбе двух возникших еще в античные времена течений – преформизма и эпигенеза – обнаружение множества ранее неизвестных структур и господствовавшее механистическое мировоз-

зрение склоняли подавляющее большинство натуралистов того времени на сторону преформизма.

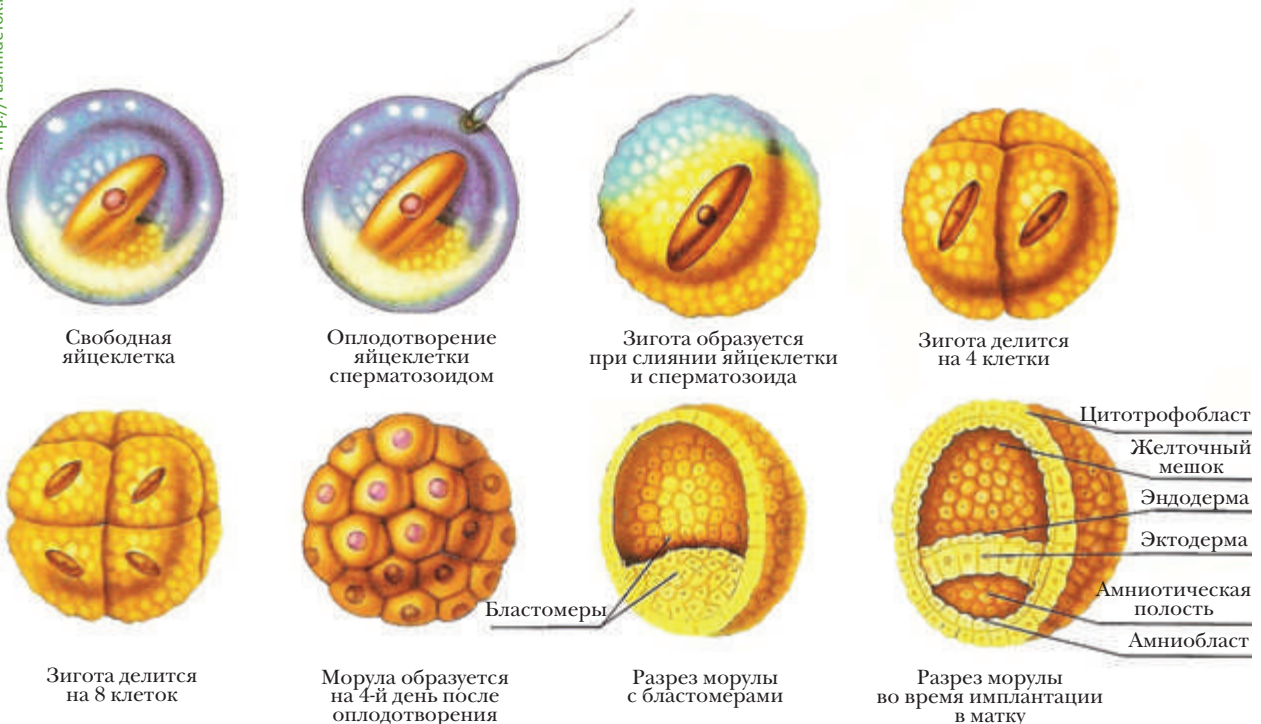
У преформистов укрепилось убеждение, что новообразование является лишь кажущимся, на самом же деле зачатки всех частей и органов взрослого организма присутствуют в зародышах с начала их развития, обладая разве что очень малыми размерами. Некоторым наблюдателям казалось, что они видят эти зачатки в сперматозоидах. Сторонников таких взглядов называли преформистами-анималькулистами (от *animalculum* – зверек). Другие, т.н. преформисты-овисты (появившиеся позднее, поскольку яйцеклетки млекопитающих были обнаружены и описаны несколько позже сперматозоидов) будто бы видели таких зародышей в яйцеклетках.

Немецкий философ, ученый, общественный деятель и естествоиспытатель XVII в. Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646–1716) будучи строгим математиком и физиком, понял, что последовательный преформизм требует вложения в яйцеклетку или сперматозоид всех зачатков не только ближайшего, но и всех последующих поколений. Так родилась «гипотеза вложения», согласно которой тела потомков действительно вложены друг в друга, как матрешки. Некоторые в это же время открытые явления, например личиночное размножение у тлей (в теле личинки обнаруживали зародыши следующего поколения), рассматривались как прямое подтверждение «гипотезы вложения».

Противников преформизма в XVII в. было немного. К ним нередко причисляют велико-

Оплодотворение яйцеклетки и образование морулы

<http://rastimdetok.ru>



го английского физиолога У. Гарвея (1578–1657), скорее всего потому, что Гарвей является автором термина «эпигенез». На самом деле Гарвей занимал в споре преформистов и эпигенетиков промежуточную позицию.

Появившиеся в первой половине XVIII в. новые факты тоже истолковывались с позиций преформизма. Крупный ученый того времени Шарль Бонне (1720–1793), также убежденный преформист, объяснял неожиданное с преформистской точки зрения открытие Абрахамом Трабле (1710–1784) способности гидры к регенерации и почкованию наличием рассеянных по всему телу этого животного яиц, «дремлющих» до определенного срока.

Итальянский натуралист Лаццаро Спалланцани (1729–1799) первым описал развитие яйца лягушки, истолковав свои данные в преформационном духе, полагая, что под оболочкой еще неоплодотворенного яйца скрывается готовый зародыш.

Сторонники эпигенетического подхода, такие как французский натуралист Ж. Бюффон, не могли противопоставить в ту пору торжествующему преформизму ничего, кроме общих натурфилософских рассуждений.

Поворот в теории биологии развития осуществил безвестный тогда молодой доктор университета в Галле (Германия), а позже – петербургский академик Каспар Фридрих Вольф (1734–1794). Заслуга Вольфа состоит в установлении и правильном истолковании некоторых простых и фундаментальных фактов развития зародыша цыпленка. В те времена господствовало преформистское учение физиолога Галлера о том, что трубчатые и мешкоподобные органы зародыша с самого начала развития имеют законченную форму, плохо заметную из-за тонкости и плотности слипания их стенок, а в дальнейшем происходит только раздувание этих зачатков. Вольф обнаружил, что кишечник, а также зачаток нервной системы сначала представляют собой пласти, которые лишь позже сворачиваются в трубки, т.е. в процессе развития образуются новые формы. Это, по сути, было открытием явления формообразования и дало первый неопровержимый аргумент в пользу эпигенеза.

Наступало время новых экспериментов и открытий. В 1795 г. Дж. Хантер (J. Hunter) впервые осуществил искусственное осеменение и, хотя в то время ничего не было известно о гормональной регуляции менструального цикла, процедура завершилась наступлением беременности.

В 1826 г. российский ученый Карл Эрнст фон Бэр (K.E. von Baer, по-русски – Карл Максимович Бэр, 1792–1876) почти через полтора столетия после открытия А. Левенгуком сперматозоидов впервые наблюдал под микроскопом и описал яйцеклетку млекопитающего.

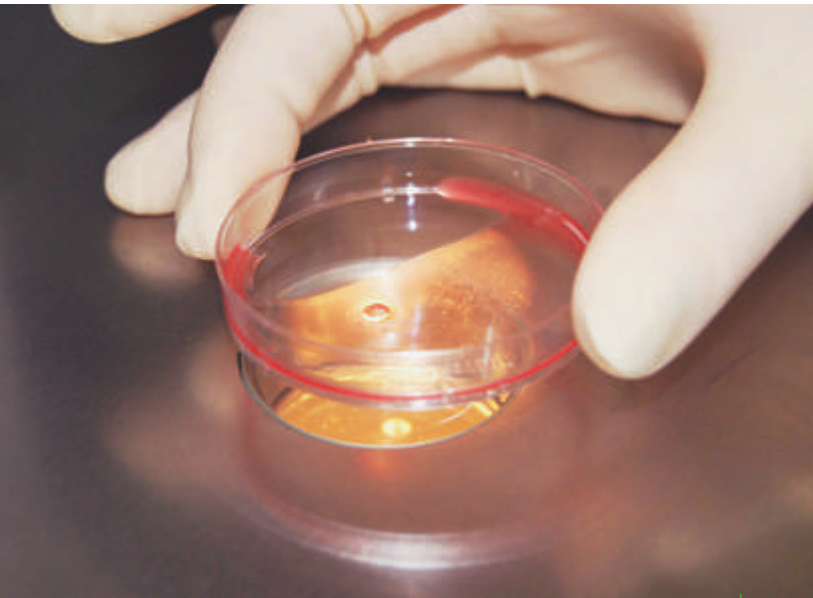


Эмбрион человека

В 1880 г. С.Л. Шенк (S.L. Schenk) осуществил первую успешную попытку оплодотворения *in vitro* у млекопитающих (в его опытах использовались кролики и морские свинки). У. Хип (W. Heape) в 1891 г. осуществил успешный перенос эмбрионов от одной самки кролика другой с последующим рождением потомства, показав возможность суррогатного материнства у млекопитающих.

В 1897 г. В.С. Груздев, профессор кафедры акушерства и гинекологии Казанского университета, опубликовал статью, посвященную исследованию оплодотворения извлеченных из фолликулов крольчихи яйцеклеток, которые он во взвеси со сперматозоидами переносил в яйцевод млекопитающего. Это было прообразом вполне современной методики, называемой GIFT (от англ. gamete intrafallopian transfer). Первое сообщение об успешном переносе гамет в маточные трубы в целях лечения бесплодия у человека относятся лишь к 1984 г. (Asch R.H., Balmaceda J.P., Ellsworth L.R., Wong P.C.). В своих наблюдениях Груздев пришел к очень важному выводу, что полноценность оплодотворения яйцеклетки связана со степенью ее зрелости.

По праву считающийся веком описательной и экспериментальной эндокринологии, XIX в. ознаменовался открытием гормонов и пониманием их роли в репродуктивной функции человека. В 1926–1929 гг. известный немецкий гинеколог-эндокринолог Бернгард Цондек (B. Zondek, 1891–1966) совместно с Зельмаром Ашгеймом (1878–1965) открыли гонадотропную функцию гипофиза, а именно секрецию передней долей гипофиза гонадостимулирующего гормона. Оба ученых в 1927 г. предложили биологическую реакцию, в их честь



gосmed.ru

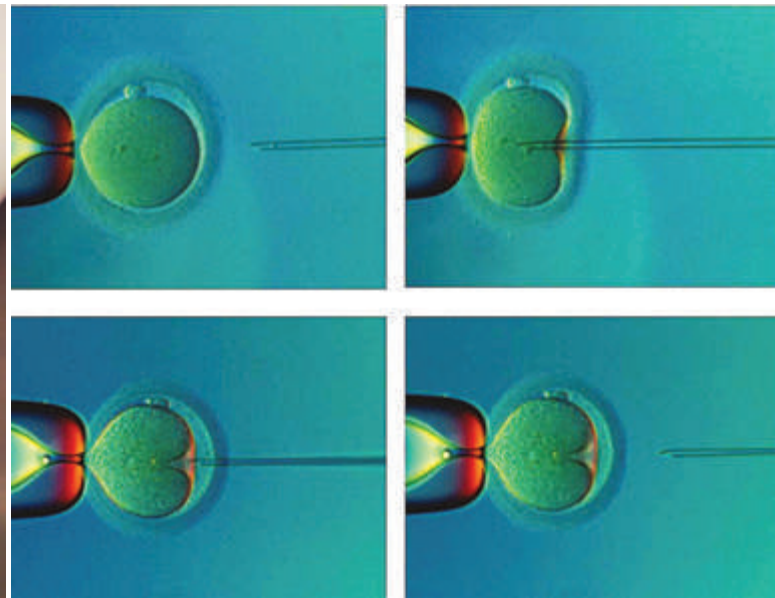
Выделение яйцеклеток из фолликулярной жидкости

названную реакцией Цондека–Ашгейма, для определения ранних сроков беременности. Простая методика и почти безошибочные результаты в кратчайшие сроки обеспечили ей значительное распространение. И в настоящее время она считается одной из немногих практически приемлемых реакций.

На волне успехов в эндокринологии в 1931 г. Деволд и соавт. идентифицировали молекулы важнейших гормонов: фолликулостимулирующего и лютеинизирующего. А в 1936 г. МакКоркьюдал (MacCorquodall) и соавт. идентифицируют молекулу эстрадиола. О.В. Красовская (СССР) в 1934 г. сообщила об оплодотворении яйцеклеток кролика *in vitro*.

До 1944 г. исследования по оплодотворению у млекопитающих проводились главным образом на лабораторных животных – мышах, крысах, кроликах и морских свинках. Отечественные ученые И.И. Соколовская (1945), Б.П. Хватов (1940–1954), М.Я. Соловей (1945), А.В. Квасницкий (1950), Г.А. Шмидт (1951–1956) и др. занимались исследованием оплодотворения сельскохозяйственных животных (коровы, свиньи, овцы). Данные об оплодотворении человеческой яйцеклетки были в то время весьма противоречивы и ограничены.

В 1944 г. Рок (J. Rock) и Минкин (Minkin) с целью лечения бесплодия попытались оплодотворить женские яйцеклетки. После четырех лет работы и целого ряда неудачных попыток (было проделано 800 опытов) только в трех случаях наблюдалось дробление яйцеклеток человека вне организма. Ученые пришли к неутешительному выводу, что оплодотворение яйцеклеток человека в культуре невозможно.



mcrm.ru

Инъекция сперматозоида в яйцеклетку (ИКСИ)

В том же году Гамильтон (Hamilton) сообщил о своих наблюдениях по оплодотворению яйцеклеток человека вне организма и привел данные об образовании и отделении направительного (полярного) тельца и о его расположении в перивителлиновом пространстве.

М.Чанг (M. Chang) в 1951 г. начал разработку сред и условий для культивирования гамет, зигот и эмбрионов *in vitro*.

В 1953 г. Шеттлз проводил наблюдения оплодотворения яйцеклеток с помощью фазово-контрастного микроскопа, отметив некоторые особенности наблюдаемого процесса.

В 1955 г. в своей кандидатской диссертации «Процесс оплодотворения вне организма яйцеклеток некоторых млекопитающих и человека» Григорий Николаевич Петров, бывший матрос Северного флота, а после, по окончании с отличием Крымского медицинского института, аспирант, сделал впервые в СССР и в мире сенсационный вывод: «...данные об оплодотворении и дроблении яйцеклеток в искусственных условиях говорят о возможности успешной трансплантации зародышей в матку после их культивирования в течение 2–3 дней вне организма».

В работе Петрова были освещены последовательные фазы оплодотворения до момента дробления, а также самого дробления. Несмотря на революционность опубликованных данных, множество остроумно решенных в диссертации технических проблем, наглядных фотографий срезов яйцеклеток, работа ни ученому, ни его научному руководителю Б.П. Хватову широкого признания не принесла.



picasaweb.google.com

Яйцеклетка

Новый виток развития вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) связан с именами двух выдающихся английских ученых: эмбриолога и общепризнанного «отца» экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) Роберта Эдвардса и гинеколога Патрика Стептоу (1913–1988), составившими невероятно успешный научный тандем. Стептоу внедряет в практику новую, появившуюся в 1960 г. хирургическую технику – лапароскопию и в течение нескольких лет совершенствует ее.

К тому времени Р.Эдвардс в своих экспериментах на животных решил ряд вопросов, необходимых для начала исследований по оплодотворению яйцеклеток человека *in vitro* (некоторые из этих вопросов уже были решены в работах Петрова), и нуждался в соратнике клиницисте. Им и стал выдающийся хирург-гинеколог Стептоу.

Обоим пришлось выдержать шквал обрушившихся на них выступлений противников нового метода. Велись острые дискуссии вокруг морально-этических и юридических аспектов использования вспомогательной репродукции в медицинской практике (упоминались и «эксплуатация женщины», и нарушение законов церкви, опасались и детей-уродов).

В 1966 г. Р.Эдвардс установил, что созревание женских яйцеклеток *in vivo* происходит в течение 36–37 ч. после пика концентрации лютеинизирующего гормона в крови. В 1972 г. Эдвардс и Стептоу начали интенсивную работу по получению яйцеклеток при лапароскопии и оплодотворению их вне организма. Они показали, что для оплодотворения необходимо производить забор яйцеклетки

через 36 ч. после инъекции хорионического гонадотропина, когда яйцеклетки находятся в стадии метафазы мейоза (еще в 1987 г. Груздев отмечал, что полноценность оплодотворения зависит от степени зрелости яйцеклетки). Эдвардс и Стептоу показали, что яйцеклетки, созревшие *in vivo* и оплодотворенные *in vitro*, развиваются до стадии бластоцисты, а цитогенетический анализ полученных эмбрионов показал их генетическую полноценность в подавляющем большинстве случаев.

В 1975 г. впервые у одной из пациенток диагностировалась беременность, но она прервалась на сроке в несколько недель. Следующая беременность оказалась внематочной. Тем не менее в 1978 г. Лесли Браун родила первого в мире «ребенка из пробирки» – девочку Луизу.

В 1979 г. появилась ультразвуковая диагностическая аппаратура, позволившая делать забор яйцеклеток и перенос эмбрионов под контролем ультразвука. А 1980 г. ознаменовался рождением первого ребенка после ЭКО в Австралии, после 8 лет экспериментов, проводившихся Карлом Вудом и Алексом Лопата.

Первые попытки ЭКО проводились в естественных циклах, но вскоре стали ясны недостатки такого режима процедуры, при

Сперматозоид



picasaweb.google.com

котором получается только один ооцит (яйцеклетка). Началась разработка препаратов – индукторов овуляции. Были получены кломифен и человеческий менопаузальный гонадотропин (ЧМГ), и в 1982 г. проведена процедура ЭКО с использованием индукции суперовуляции.

Такая процедура увеличила число получаемых эмбрионов, и поначалу их количество, переносимое в полость матки, никак не ограничивали, а переносили столько, сколько было. Однако накопленный опыт показал, что перенос в матку более четырех эмбрионов практически не приводит к повышению частоты наступления беременности и в то же время чреват наступлением многоплодных беременностей и рождением нежизнеспособных детей.

Проблема «лишних» эмбрионов привела в начале 1980-х гг. к интенсивным работам по их замораживанию. В 1983 г. были зафиксированы первые роды после переноса в полость матки размороженных (после успешной криоконсервации) эмбрионов.

В 1986 г. в СССР появились сообщения о рождении первых детей после применения ЭКО в Москве и Ленинграде.

В 1988 г. вместо кломифена, ЧМГ или их комбинации, больше не удовлетворявших клиницистов, в схемах индукции суперовуляции начали использовать агонисты гонадотропин-рилизинг-гормон (ГнРГ), что сделало индукцию суперовуляции действительно контролируемой благодаря полному подавлению спонтанной секреции гонадотропинов. Но поиск идеальных препаратов все еще не завершен.

В 1989 г. появилось первое сообщение о беременности, наступившей после переноса эмбрионов суррогатной матери.

Одним из наиболее впечатляющих достижений ВРТ является преимплантационная генетическая диагностика (ПГД) наследственных генетических заболеваний. Существует два варианта ПГД: с биопсией полярного тельца (первый случай успешной процедуры такого рода был осуществлен группой Y.Verlinsky в 1989 г., США) и с биопсией blastomera (A.Handysait, 1990 г.). На сегодняшний день в мире уже выполнены процедуры ПГД по 18 наследственным заболеваниям. ПГД позволяет выявить эмбрионы с анеуплоидией, а именно трисомией по 13, 18, 21-й и другим хромосомам. Тем самым ПГД может рассматриваться как метод, имеющий преимущества перед пренатальной диагностикой, поскольку дефектный эмбрион не переносится в матку матери, что исключает риск необходимого прерывания беременности. ПГД позволяет людям с

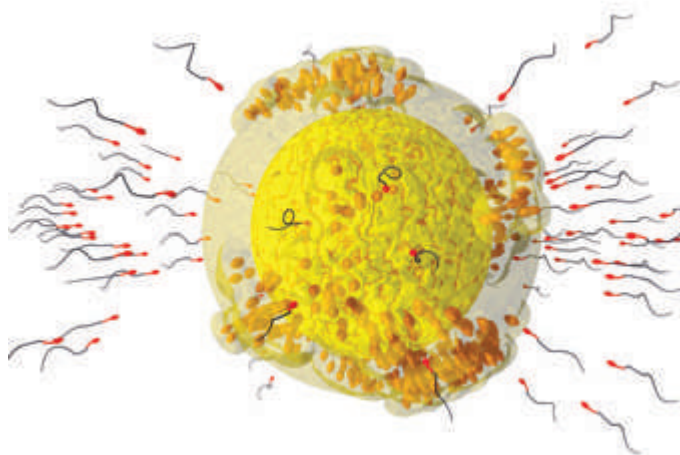
наследственными заболеваниями стать родителями заведомо здорового ребенка.

В 1993 г. Palermo, Van Streirteghem и соавт. сообщили о более успешной процедуре оплодотворения яйцеклетки – микрохирургической интрацитоплазматической инъекции сперматозоида (ICSI – ИКСИ). Вопреки ожиданиям, более ранняя процедура микрохирургического введения сперматозоидов под блестящую оболочку яйцеклетки давала минимальный эффект. А процедура ИКСИ, после тщательной отработки множества нюансов, позволяет мужчинам даже с самыми тяжелыми формами бесплодия стать отцами. Однако последние публикации говорят о высоком риске передачи этой патологии потомству. Поэтому вопрос о лечении мужского бесплодия остается открытым.

В области ЭКО работают биологи и физики, гинекологи, хирурги, эндокринологи и другие специалисты. Перед учеными и клиницистами встает множество проблем, сопряженных с ВРТ. Последние достижения биотехнологий базируются на методе ЭКО, поскольку именно он предоставляет доступ к половым клеткам. Идея клонирования, которую выдвинул G.Shemann в 1938 г., стала технически осуществимой в связи с развитием методов ЭКО лишь спустя 20 лет.

Эмбриональные стволовые клетки, ставшие доступными благодаря процедуре ЭКО, способны развиваться в любые клетки организма и замещать любые поврежденные клетки организма (плюрипотентность). Идею о применении эмбриональных стволовых клеток в терапевтических целях трудно переоценить.

К 2002 г. в мире было рождено более 1 млн детей «из пробирки», т.е. с применением методов ЭКО. К 2007 г. таких детей насчитывалось более 3 млн. Фантастика стала реальностью. ■



Издательский дом
первое сентября
 НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ

ЖУРНАЛ* «БИОЛОГИЯ»

ПОДПИСКА НА ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ
 ПРОДОЛЖАЕТСЯ!

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЕ НОМЕРА И ОФОРМЛЕНИЕ ПОДПИСКИ –

НА САЙТЕ 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»



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

предлагает **для учителя биологии**





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** Т.С. Сухова. Системный подход как условие развивающего обучения в курсе биологии
- 03-007** А.Г. Козленко. Информационная культура и компьютер на уроке биологии
-  **03-008** М.З. Федорова, Г.А. Воронина. Наиболее сложные вопросы преподавания раздела «Человек и его здоровье»
-  **03-009** К.Д. Дятлова. Составление и использование педагогических тестов при обучении биологии
- 03-010** А.Г. Козленко. Использование игр на уроках биологии

КОД ОБЩЕПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КУРСЫ

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

Создание ролевой игры «Репродуктивное здоровье»

Евгения Батракова,
Анна Оттева,
9-й класс

Руководитель **М.А. Чурикова**,
преподаватель биологии и экологии, МОУ
СОШ № 6, г. Ачинск, Красноярский край

■ Профилактическая работа
с подростками

Мы находимся в том возрасте, когда совпадают остро проявляющийся интерес к противоположному полу и этап бурного развития организма, характеризующийся анатомической, физиологической перестройкой, появлением новых эмоций, ощущений, влечений. И объективную информацию по многим вопросам, возникающим в связи с этим, подросткам получить негде.

В школе нам предоставляют возможность выбрать предметы для изучения, среди которых был образовательный курс «Репродуктивное здоровье» (Биология, № 15/2008). Мы узнали, что репродуктивное здоровье – это состояние физического, психического здоровья и социального благополучия человека, которое определяет его способность к воспроизводству потомства. Основы воспроизводства общества закладываются в подростково-молодежной среде, но именно в этой среде сложилась неблагоприятная ситуация. Юноши и девушки сталкиваются с большими опасностями, угрожающими их здоровью. Они получают недостаточную информацию, консультативную помощь и услуги, которые помогли бы им справиться со сложным переходом во взрослую жизнь. Ведь даже в школьном курсе биологии охране репродуктивного здоровья уделяется недостаточно внимания.

Мы решили прояснить для себя этот вопрос. Знакомясь с научно-популярной литературой о репродуктивном здоровье, мы обнаружили, что во всех исследованиях, касающихся изучения здоровья подростков, недостаточное внимание уделяется выявлению гендерных различий в их поведении в сфере здоровья и здорового образа жизни.

Мы узнали, что во многих регионах нашей страны разрабатываются межведомственные программы «Репродуктивное здоровье детей и подростков», в выполнении которых уча-

ствуют представители местных комитетов по делам здравоохранения, образования и социальной защиты. Однако многие специалисты считают, что сегодня нам необходима единая государственная образовательная программа по половому воспитанию детей и подростков, включающая принципы *самосохранительного поведения*. В нашей стране этот термин стал употребляться с конца 1970-х гг. для описания готовности личности к сохранению собственной жизни и здоровья.

Проблема репродуктивного здоровья актуальна не только с позиции рождения здоровых детей, но, в первую очередь, личного здоровья. Многие педагоги и медики отмечают горькую примету нашего времени – стойкое ухудшение состояния здоровья школьников. По некоторым данным, более половины старшеклассников (52–58%) имеют ограничения к тому или иному виду профессиональной деятельности по состоянию здоровья. Растет количество хронических заболеваний: к концу обучения в школе их диагностируют у детей и подростков в 1,5–2 раза чаще, чем до поступления в школу. Часто встречаются патологии органов пищеварения и верхних дыхательных путей. Уже в начальных классах почти у 2/3 детей отмечается нарушение осанки, а в некоторых регионах страны половина выпускников школ страдают близорукостью.

Выделяют несколько факторов, характеризующих отношение индивида к своему здоровью: *самооценка здоровья, медицинская информированность, место здоровья в системе жизненных ценностей, наличие вредных привычек, экологические установки, влияние стрессогенных факторов, физическая активность*. Все эти факторы по-разному оцениваются юношами и девушками.

Самооценка здоровья. Установлено, что показатели самооценок здоровья у девочек и девушек достоверно ниже, чем у мальчиков и юношей того же возраста. Для девушек в большей

степени характерны различные жалобы на состояние здоровья, недомогания и психосоматические расстройства: 15-летние девушки чаще, чем юноши, жалуются на недомогания. Показатели самооценок физической подготовленности и уровня знаний в области физической культуры у девочек и девушек также достоверно ниже, чем у мальчиков и юношей того же возраста.

Медицинская информированность. В целом для российских подростков характерен более низкий уровень показателей медицинской информированности по сравнению с их зарубежными сверстниками; для мальчиков и юношей характерен более низкий уровень медицинской информированности, чем для девочек и девушек того же возраста.

Место здоровья в системе жизненных ценностей. В системе жизненных ценностей индивида здоровье как базовая ценность занимает 3–5 место после «семьи», «работы». В условиях современной социально-экономической ситуации ценность здоровья все в большей степени приобретает инструментальный характер. Это связано также с тем, что при низких стартовых возможностях вхождения в рыночные отношения у детей, подростков и молодежи в нашей стране идет эксплуатация наиболее доступного ресурса, а нередко и единственного ресурса – своего здоровья.

Наличие вредных привычек. Установлено, что, во-первых, именно в детском и подростковом возрасте вред от курения наибольший; во-вторых, курение, как правило, становится первой формой девиантного поведения, с которой впоследствии сочетается употребление алкоголя, а в ряде случаев – и наркотиков. По показателю «экспериментирования» с табакокурением достоверных различий у девушек и юношей не выявлено, однако отмечено, что чаще «экспериментируют» с табакокурением 13-летние девочки (пробовали курить 46,8%), чем мальчики того же возраста (пробовали курить 46,3%).

В возрасте 13 лет ежедневно курят 13,8% девочек и только 10,4% мальчиков. Но уже среди 15-летних ежедневно курят 20,8% юношей и 12,4% девушек.

К 17-летнему возрасту практически все подростки имеют опыт употребления алкогольных напитков, а некоторые подростки (даже 11-летние!) несколько раз бывали по-настоящему пьяными. Критическим в плане приобщения подростков к употреблению алкогольных напитков является возраст 13–14 лет. В этом возрасте 47,0% девочек и 38,5% мальчиков впервые попробовали алкогольные напитки, а 26,2% девочек и 28,2% мальчиков впервые испытали состояние алкогольного опьянения.

Курение и употребление алкогольных напитков обычно предшествует употреблению наркотиков (чем раньше подросток начинает курить, тем выше вероятность того, что в будущем он приобщится к наркотикам). В последние 3–5 лет среди подростков в возрасте 13–15 лет увеличилось употребление наркотических веществ, алкогольных напитков и курение, объединенных общим названием психоактивных веществ. Так, уровень распространенности ежедневного курения увеличился в 1,4 раза, уровень алкоголизации – в 1,8 раза, уровень наркотизации – в 3,0 раза.

Влияние стрессогенных факторов. Около половины подростков во всех возрастных группах хотя бы один раз в месяц испытывают состояние нервного напряжения. Наиболее выражены гендерные различия у подростков 13 лет (5,4% мальчиков и 18,4% девочек испытывают состояние нервного напряжения). Уровень личностной тревожности у мальчиков и юношей во всех возрастных группах ниже, чем у девочек и девушек того же возраста.

Физическая активность. В целом для девочек и девушек характерен более низкий уровень физической активности, чем для мальчиков и юношей того же возраста. Так, 64,8, 65,0 и 67,3% девочек и девушек 11, 13 и 15 лет соответственно занимаются физическими упражнениями недостаточно часто. Это не позволяет добиться развивающего (тренирующего) эффекта занятий физическими упражнениями. У мальчиков и юношей соответствующего возраста, которые занимаются физическими упражнениями недостаточно часто, это соотношение составляет 44,7, 44,6 и 53,9%.

Согласно исследованиям, изучавшим установки юношей и девушек на заботу о своем здоровье, основными побудительными причинами опрашиваемые считали: ухудшение самочувствия (66%), желание быть физически сильным и здоровым (63%), требования родителей (26%), влияние окружающих (17%). Препятствиями, по их мнению, оказывались: недостаток времени (39%), слабая сила воли (23%), отсутствие необходимых условий (16%). Плохо подростки осознают и пагубность вредных привычек. На вопрос «Как вы считаете, что в большей степени вредит здоровью?» они отвечали так: переизбыток – 19%, недоедание – 18%, употребление алкоголя – 14%, малоподвижный образ жизни – 7%, курение – 3% и только 1% ответили, что здоровью вредят наркотики. Вредные привычки как фактор, влияющий на человеческое здоровье, подростки поставили на третье место после условий жизни и экологии.

Информированность молодежи по вопросам сохранения своего репродуктивного здоровья вообще оставляет желать лучшего. Мы убедились в этом, когда провели анонимный опрос учеников 8–10-х классов нашей школы по вопросам, связанным с репродуктивным здоровьем.

АНКЕТА

1. Знаешь ли ты, что такое репродуктивное здоровье?

2. Знаешь ли ты, какие негативные факторы влияют на репродуктивное здоровье?

3. Знаешь ли ты, каким образом рождаемость зависит от репродуктивного здоровья?

4. Знаешь ли ты, что такое гендерные роли?

5. Знаешь ли ты, в каком возрасте нужно начинать заботиться о своем здоровье и здоровье будущих детей?

6. Что нужно делать, чтобы люди больше обращали внимание на свое репродуктивное здоровье?

7. Как ты думаешь, как будут распределены роли в твоей будущей семье?

8. Как в вашей семье распределены роли между мамой, папой и детьми?

9. Как, по-твоему, можно сохранить лицо в компании, т.е. достойно отказаться от предлагаемых наркотиков, алкоголя и т.п.?

Ответы на первые пять вопросов анкеты представлены на диаграммах 1–5.

Проанализировав анкеты, мы установили, что среди опрошенных НЕ ЗНАЮТ:

– что такое репродуктивное здоровье – 34% учащихся;

– какие негативные факторы влияют на репродуктивное здоровье – 37%;



- каким образом рождаемость зависит от репродуктивного здоровья – 80%;
- что такое гендерные роли – 95%;
- в каком возрасте нужно начинать заботиться о своем здоровье и здоровье будущих детей – 60%.

Вывод: большинство подростков не знают, что такое репродуктивное здоровье, гендерные роли; не знают в какой форме отказаться от предложений употребления наркотиков, курения, алкоголя и тем более не знают, как эти факторы влияют на деторождаемость.

Мы предположили, что разрешить существующее противоречие между реальной неблагоприятной ситуацией и неэффективностью принимаемых мер вполне возможно, если организовать среди учеников школы профилактическую работу. Для этого необходимо создать ситуацию, в которой ученики не просто получали бы информацию, а сами бы проанализировали проблему, рассматривая ее с разных точек зрения. Это определило форму нашей работы – создание ролевой игры (веб-квеста – сайта в Интернете, с которым учащиеся работают, выполняя ту или иную учебную задачу).

Создание веб-квеста

Создавая квест, мы планировали решить следующие задачи:

- научить остерегаться факторов, вредных для здоровья;
- прививать навыки здорового образа жизни;
- способствовать формированию коммуникативных навыков и толерантности.

Эта ролевая игра должна была ознакомить учащихся с основами репродуктивного здоровья и со спецификой трудовой деятельности, свойственной определенным профессиям. Особое внимание уделялось формированию ответственного социального поведения, формированию представлений о гендерных ролях, о которых не говорится в школьном курсе биологии и экологии.

Составляя веб-квест «Репродуктивное здоровье», мы воспользовались алгоритмом создания квест-проекта.

АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ КВЕСТ-ПРОЕКТА

Обязательные этапы

- Ознакомьтесь с представленными в сети Интернет квест-проектами.
- Выберите направление вашей работы.
- Определите роль или сценарий, который вы будете разрабатывать.
- Объединитесь в группы.
- Сформулируйте общую проблему группы (например, экология).
- Сформулируйте проблемные вопросы в соответствии с выбранной ролью.
- Работа с информационными источниками, в том числе поиск информации в Интернете по выбранной теме.

Дополнительные этапы

- Сформулируйте противоречие.
- Создайте мини-сценарий по аналогии:

I. Создание сценария

1. Создать документ MS Word
2. Написать сценарий, выделив проблему (противоречие), гипотезу, цель, задачи, роли, оценивание, выводы.
3. Список информационных источников (включая ссылки Интернета)
4. Информация о сайте (авторах)

II. Создать новый проект в программе Конструктор школьных сайтов или Dreamweaver.

III. Вставить текст из сценария на соответствующую страницу, дополнить фото-, видео-, флэш-, аудиоматериалами.

Нами были созданы страницы:

- Главная
- Сценарий
- Интервью
- Интернет
- Статистика
- Результаты
- Вывод
- Информационные источники

После окончания работы над этим проектом ученики стали активнее работать на

Таблица. Ответы учащихся, посещавших курс «Репродуктивное здоровье»

1. Знаешь ли ты, что такое репродуктивное здоровье?	Да 25	Нет 50
2. Знаешь ли ты, что существуют негативные факторы, влияющие на репродуктивное здоровье?	Да 24	Нет 51
3. Знаешь ли ты, каким образом негативные факторы влияют на репродуктивное здоровье?	Да 18	Нет 57

уроках биологии, проявляют заинтересованность в создании новых проектов.

По окончании работы был проведен опрос, который показал:

- повышение осведомленности подростков о репродуктивном здоровье, о негативных факторах, влияющих на него;
- повышение уровня знаний, связанных со здоровым образом жизни.

Выводы

1. Изучение поведенческих факторов здоровья подростков представляет собой актуальную научную проблему, а особое место в ней занимают вопросы, определяющиеся гендерными особенностями подростков.

2. Работа по созданию веб-квеста способствовала более глубокому изучению вопросов, связанных с репродуктивным здоровьем, здоровым образом жизни в целом.

3. Работа по созданию веб-квеста способствовала формированию у подростков осознанного отношения к своему здоровью.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Журавлева И.В. Здоровье подростков: социологический анализ. – М.: изд-во Института социологии РАН, 2002.

2. Здоровье и поведение школьников: Социально-педагогический мониторинг здоровья, физической активности и образа жизни школьников: Уральский федеральный округ / Сост. А.И. Федоров, С.Б. Шарманова. – Челябинск: УралГАФК, ЧГНОЦ УрО РАО, 2004.

3. Комков А.Г. Социально-педагогические основы формирования физической активности школьников. – СПб.: СПбНИИФК, 2002.

4. Комков А.Г., Лубышева Л.И., Малинин А.В., Утенко В.Н. Здоровье и поведение российских школьников. Отчет 2003: Национальные и региональные особенности. – СПб.: СПбНИИФК, 2004.

5. Международный научный проект «Здоровье и поведение школьников»: Уральский регион: Теоретико-методологические, организационные, информационно-технологические и практические аспекты / Сост. А.И. Федоров, С.Б. Шарманова. – Челябинск: УралГАФК, 2001.

6. Сухова Т.С., Кучменко В.С. Вопросы пола в системе биологических знаний. – М.: Вентана-Граф, 2001.

7. Социология семьи: Учебник/Под ред. А.И. Антонова. – М.: ИНФРА-М, 2005.

8. Фёдоров А.И. Поведенческие факторы здоровья и физической активности подростков: гендерный аспект (<http://www.ecsocman.edu.ru/text/16206910/>).

9. Фёдорова М.З., Кучменко В.С., Лукина Т.И. Экология человека. Культура здоровья. Учебное пособие для учащихся. – М.: Вентана-Граф, 2003.

10. Энциклопедия для детей. Том 18. – М.: Аванта+, 2001–2004.

11. Видеопрограмма «Я и мое время»: Части 1, 2, 3, 4. В рамках краевой целевой программы «Комплексные меры по преодолению наркомании, пьянства и алкоголизма в Красноярском крае».

Представленный веб-квест вызвал у всех школьников большой интерес.

Вследствие проделанной работы авторы выяснили, что применение образовательных квестов как средства формирования биологического мышления позволяет:

- развивать навыки информационной деятельности человека;
- формировать положительное эмоциональное отношение к процессу познания, повысить мотивацию обучения, качество усвоения по образовательному курсу биологии;
- развивать творческий потенциал у школьников;
- формировать общеучебные умения овладения стратегией усвоения учебного материала;
- позволяет углубить знания по экологии нашего региона;
- формулировка и разрешение противоречий дает навыки решения конкретных проблем.

Однако отмечается недостаток веб-квестов: большой объем работы затрудняет применение квеста для широкой практики.

Положительными сторонами такой формы предмета по выбору является то, что ученик приобретает дополнительные возможности, осваивая методику проектирования и работая в проектах:

- он учится выходить за рамки содержания и форм представления учебного материала преподавателем;
- получает дополнительную возможность профессиональной экспертизы своих творческих способностей и умений;
- учится использовать информационное пространство сети Интернет для расширения сферы своей творческой деятельности;
- имеет возможность сравнивать свой творческий продукт с работами других участников проекта, может найти адекватную для себя творческую среду, образовательное пространство, в которой его возможности реализуются в большей степени.

Веб-квест объединяет результаты детей, служит учебником, организуется интерактивный диалог, как следствие происходит повышение мотивации к обучению, развитие творческих способностей школьников. ■

40 лет войны с раком

И.Э. Лалаянц

Проблемы ранней диагностики

В конце марта этого года исполнилось 40 лет со дня обнародования принятого по инициативе президента США Р.Никсона «Национального ракового акта» (National Cancer Act), который журналисты окрестили объявлением войны раку. За прошедшие годы на борьбу с раком были истрачены миллиарды долларов, и все же задачи, поставленные в этом документе, пока не решены.

В начале марта появились две статьи, рассказывающие о новых биомаркерах, присутствие которых в крови свидетельствует о развитии рака яичников. Из 35 маркеров выделили пять белковых «наборов»-панелей и провели их скрининг более чем у 1 тыс. женщин. Ученые надеялись, что им наконец-то удастся решить проблему ранней диагностики рака, однако все оказалось впустую. То же относится и к широко известному сейчас ПСА (простатическому специфическому антигену), по уровню содержания которого проводят первичную диагностику рака предстательной железы. Однако уровень ПСА, позволяющий заподозрить это заболевание, по данным различных скрининговых исследований, колеблется в весьма широких пределах.

Остается надеяться, что прогресса удастся достигнуть в ходе пока еще дорогостоящих и довольно долгих геномных исследований.

Специалисты клиники Майо в штате Аризона и Ракового института в Бостоне (США) совместно с коллегами из института Вайсмана в Израиле опубликовали начальные результаты геномного анализа клеток множественной миеломы – онкологического заболевания, при котором в костном мозге накапливаются плазматические (миеломные) клетки, что ведет к разрушению костной ткани. При прочтении геномов 38 опухолей, которые сравнивали с нормальными геномами, было выявлено несколько новых и довольно неожиданных механизмов канцерогенеза.

У половины онкологических больных были выявлены нарушения в генах, отвечающих за синтез и химическое изменение (модифика-

<http://images-the-scientist.com>



При формировании клубка хроматина основные аминокислоты белков гистонов взаимодействуют с фосфатными группами ДНК

цию) гистонов – белков, на которые «наматывается» ДНК. Помимо мутаций генов у 40% больных под микроскопом видны хромосомные транслокации, или «перескоки» участков хромосом, в результате которых происходит аномальная активация генов, управляющих клеточным делением и модификацией хромосомных протеинов, синтезом белкового рецептора ростового фактора фибробластов, из которых получают стволовые клетки.

Еще в начале 1980-х гг. при изучении миеломцитомы и саркомы у крыс были открыты онкогены *Myc* и *Ras*. Тогда казалось, стоит только найти путь «замены» ракового гена нормальной копией и задача борьбы с раком будет легко разрешимой. К сожалению, эта мечта до сих пор не осуществилась.

Первые успехи

Почему же рак пока неизлечим? Уж чего только с ним ни делают – и химиотерапией травят, и сосуды, идущие к раковой опухоли, перекрывают, и даже применяют адаптив-

ную иммунотерапию, т.е. разными способами активируют иммунные клетки. И каждый раз раковая клетка оказывалась неуязвимой или резистентной к применяемой терапии. Однако недавно опубликованная работа группы сотрудников Исследовательского ракового института Пенсильванского университета (США) под руководством Р.Вондерхайда, похоже, дает основания надеяться на успех.

Различают специфическую и неспецифическую адоптивную иммунотерапию. В первом случае пытаются увеличить общую иммунокомпетентность организма за счет введения донорских клеток. Во втором – вводят в организм лимфоциты со специфическими противоопухолевыми детерминантами, что приводит к разрушению опухоли. В наиболее продвинутой технологии из опухоли выделяют «сидящие» в ней опухолеинфильтрирующие Т-лимфоциты (ТИЛ), которые хорошо знакомы с антигенами раковых клеток. После размножения в культуре и наработки необходимой массы их вводят обратно в организм пациента. Поскольку клетки были взяты у их хозяина, ТИЛ не отторгаются.

Опухоль создает вокруг себя иммуносупрессивное микроокружение, защищающее ее от Т-лимфоцитов. В норме супрессия иммунитета предохраняет нас от аутоиммунных расстройств или, например, в организме матери защищает развивающийся плод от отторжения. Однако в мембране лимфоцита есть белок CD40, активация которого позволяет лимфоциту преодолеть барьер супрессии.

Для активации противоопухолевого иммунитета применяли совместно стимуляцию CD40 и введение химиотерапевтического препарата гемцитабина, в результате чего у небольшой группы больных с неоперабельными опухолями протоков поджелудочной железы возникла регрессия опухолей.

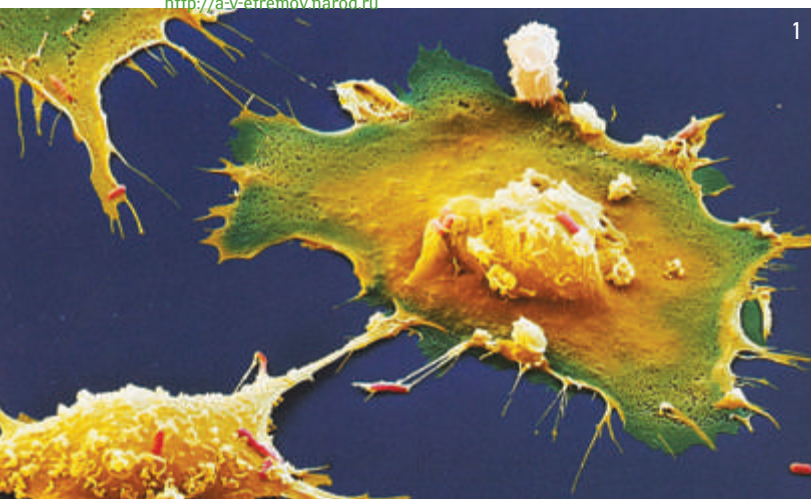
Для проверки правильности подхода эти же средства были

1. Макрофаги
2. Т-лимфоциты и раковая клетка

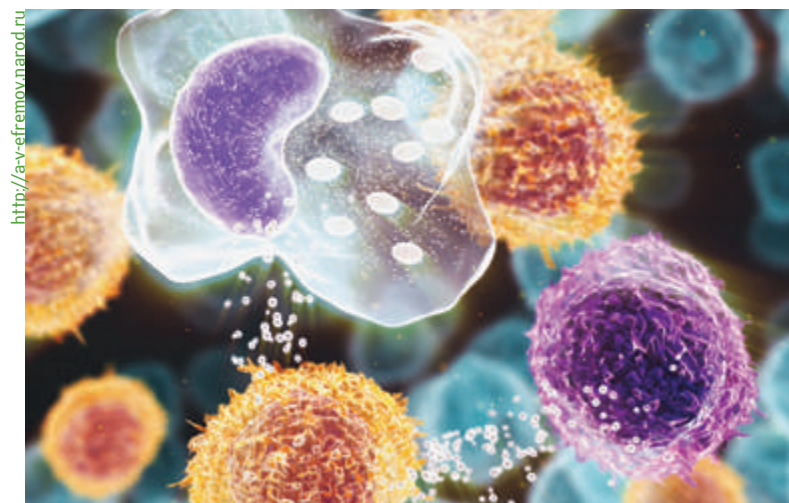
поджелудочной железы возникла регрессия опухолей.

Для проверки правильности подхода эти же средства были

<http://a-y-efremov.narod.ru>



1



<http://a-y-efremov.narod.ru>

использованы на мутантных мышцах с аналогичными опухолями поджелудочной железы.

К удивлению исследователей, главными действующими лицами противоопухолевой атаки оказались не Т-лимфоциты или гемцитабин, а макрофаги. Именно эти клетки с активированными молекулами CD40 быстро и беспрепятственно проникали в опухоль и убивали ее клетки. При этом макрофаги справлялись со своей задачей и без добавки ядовитого химиотерапевтического средства.

Макрофаг выделяет медиатор воспаления

Ученые сделали вывод, что противоопухолевый иммунный надзор не обязательно зависит от активированных различными способами Т-лимфоцитов. С другой стороны, использование активации CD40 позволяет направить иммунную атаку непосредственно на раковую опухоль. Работы предстоит еще очень много, но, похоже, что будут плодотворные усилия в правильном направлении. ■

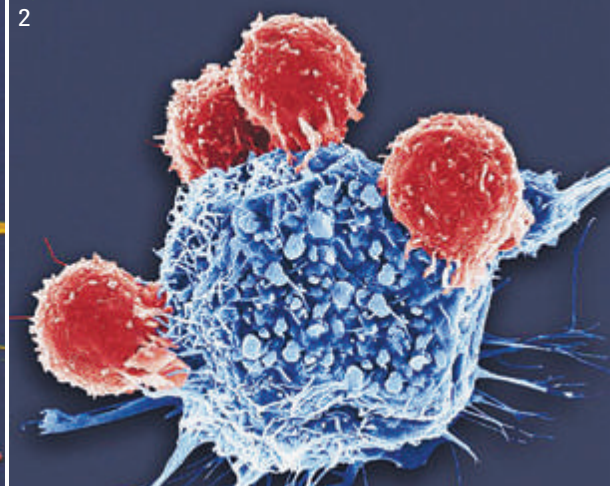
ПО МАТЕРИАЛАМ:

Science. 2011. № 6024. P. 1612.

Nature. 2011. № 7339. P. 428, 467, 523.

<http://www.itogi.ru>

2



Геномные исследования происхождения человека

И.Э. Лалаянц

На краю света

Сегодня невозможно говорить о происхождении человека, не учитывая данные геномики. Уже более четверти века назад было установлено, что первые люди появились в субэкваториальной Африке. Именно там возникали новые формы предков человека, которые находились в сложных родственных отношениях. Это было непрерывное видообразование, протекавшее в условиях жесточайшего биологического пресса. Все более анатомически и физиологически совершенные предки современного человека мигрировали из Африки на просторы Евразии. Считается, что на протяжении 3 млн лет было не меньше трех волн миграции наших непосредственных и «двоюродных» предков.

Геномные исследования показывают, что разделение общих предков шимпанзе и человека произошло 5–7 млн лет назад. Используя новейшие методы секвенирования фрагментов палео-ДНК, ученые пытались решить вопрос о возможном генетическом родстве современного человека и неандертальца. Однако похоже, к этим двум видам следует добавить еще один, состоящий с ними в геномном родстве.

Речь идет о результатах геномного анализа палео-ДНК, извлеченной из фаланги пальца 5–10-летней девочки, найденной во время раскопок в Денисовой пещере на Алтае (ре-

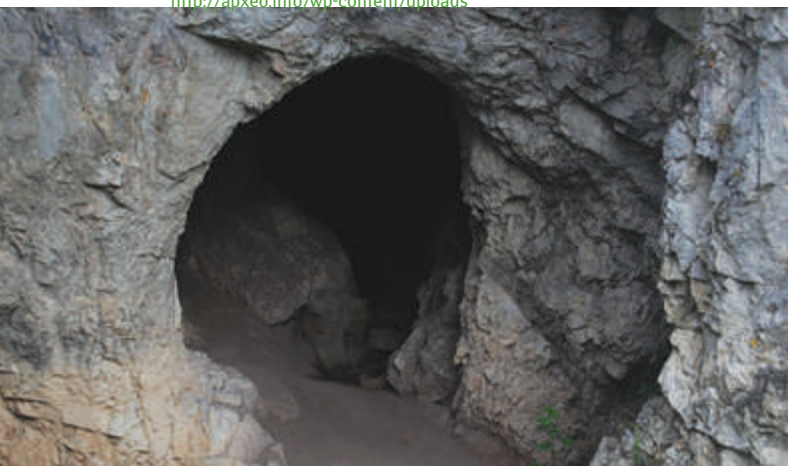
зультаты опубликованы в 2010 г.). Там же был найден и крупный коренной зуб, явно превосходивший по размерам таковой у современных людей. Обе находки свидетельствовали, что некие примитивные люди, возможно, напоминавшие неандертальцев, жили на территории Сибири чуть ли не одновременно с пришедшими туда же современными людьми.

Находка, сделанная российскими учеными, сильно заинтересовала С.Паабо, известного «охотника» за древними ДНК, работающего в лейпцигском Институте эволюционной антропологии, а также ученых из Гарвардского университета. Сначала Паабо оперативно проанализировал короткую митохондриальную ДНК, передающуюся только по материнской линии. Результаты анализа показали, что современные люди несут в своем геноме до 5% ДНК неандертальцев. Следовательно, контакты генетического свойства между современными «пришельцами» и неандертальцами, которые жили в районе Денисовой пещеры с незапамятных времен, были немногочисленными.

Затем ученые дважды прочитали полный геном из пальца древней девочки, получив около 3 Гб информации ядерной ДНК. Наука

Денисова пещера на Алтае: площадь 270 м², длина 10 м, высота в наиболее широкой части 10–11 м, в верхней части грота есть сквозное отверстие диаметром более 1 м

<http://apxco.info/wp-content/uploads>



<http://apxco.info/wp-content/uploads>



Все мы немного арабы

В 2004 г. Центр арабских геномных исследований в г. Дубае начал работу над проектом Арабский вариом (Arab Variome Project). Подводя предварительные итоги исследований, заместитель директора Центра Г.О. Тадмури заявил: «Я могу с уверенностью сказать, что все современные люди могут иметь арабские гены. Именно с Аравийского полуострова примерно 150 тыс. лет назад современный человек мигрировал на восток в Индию и на север в Восточную Европу».

На сегодняшний день у представителей 17 арабских стран выявлено более 6 тыс. мутаций, приводящих к бета-талассемии, причем 10 мутаций были общими для всех.

Мысль дубайского специалиста по геномному отслеживанию миграций древних популяций человека получила неожиданное подтверждение.

На самой южной оконечности Индостана неподалеку от городка Аттирампакам археологи вскрыли стоянку предков людей и были поражены совершенными каменными орудиями – топорами и ножами, обработанными с двух сторон, что характерно для Ашельского периода раннего плейстоцена. Еще большее удивление вызвали результаты изотопной датировки (с помощью соотношения изотопов алюминия и бериллия), давшей фантастическую цифру чуть более 1 млн лет! Это означает, что миграции носителей ашельской технологии обработки камня происходили намного раньше, чем думали до сих пор.

Орудия, найденные в Тамил Наду, позволяют заполнить временной пробел между пекинским и яванским человеком и человеком прямоходящим, черепа которого возрастом более 1,5 млн лет были найдены у местечка Дманиси в 80 км к западу от Тбилиси.

Если раньше антропологи полагали, что расселение выходцев из Африки шло через восточное побережье Средиземного моря в направлении Кавказа и Азии, то после находок двух последних лет картина видится несколько иначе. Сегодня уже никто не отрицает, что миграция шла через Аравию в направлении нынешнего Ирана и Индии. Чуть ли не за миллион лет до современного человека с его охотой к перемене мест представители вида или даже рода *Homo erectus* активно колонизовали пространства к востоку от Аравии. ■

ПО МАТЕРИАЛАМ:

Khaleej Times (Dubai). 2011. 23 March. P. 8.
Science. 2011. № 6024. P. 1596.



<http://www.musei.org>

Череп *Homo erectus*, найденный в Дманиси (Грузия), и реконструкция древнего человека



<http://fr.academich.ru>

располагает сегодня геномными последовательностями десятков современных людей, представляющих различные популяции мира. Сравнение палео-ДНК с уже проанализированными геномами показало, что маленькая жительница Денисовой пещеры была скорее не родной, а двоюродной сестрой неандертальцев, обитавших в пещерах Межмайская на Кубани и Виндижа (Vindija) в Хорватии.

У основания эволюционного древа, составленного на основе полученных результатов, находятся представители африканского племени йоруба, накопившие в своем генетическом багаже наибольшее количество мутаций. С ними в родстве находятся французы, китайцы хань, а также папуасы Новой Гвинеи – представители древних мигрантов-меланезийцев, в геноме которых почти 20% ДНК-последовательностей совпадают с геномом девочки из алтайской пещеры!

Это совершенно неожиданный результат, поскольку трудно понять, почему древнейшие обитатели Денисовой пещеры вдруг снялись с насиженных мест и устремились на край света. Предполагается, что более ранняя волна мигрантов из Африки была вытеснена с Алтая пришельцами-неандертальцами. В своем скитании по свету «алтайцы» в конечном итоге дошли до последнего моря, принеся в Меланезию древнюю геномную память о далеких горных просторах.

Формирование рефлексивной компетенции учащихся



О.А. Битюкова,
учитель биологии МОУ СОШ № 6,
г. Новочеркасск, Ростовская обл.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ

Задача учителя на современном уроке – создать для каждого учащегося комфортную образовательную среду. Это поможет школьникам проявлять активность, осознанно овладевать универсальными учебными действиями, в том числе рефлексивными (от лат. *reflexio* – обращение назад). В современной педагогике под рефлексией понимают самоанализ деятельности и ее результатов, выявление проблем. Если рассматривать подробнее, то рефлексия – это отражение чувств, возникающих у учеников в ходе занятия, приводящее к совершенствованию дальнейшей работы учителя и учеников, это анализ успеха и неуспеха на каждом этапе урока.

Этап рефлексии – обязательный содержательный компонент современного урока. Причем он может осуществляться не только в конце учебного занятия, но и на любом его этапе. Рефлексивной деятельности необходимо обучать. Техника рефлексивной работы подразумевает возможность увидеть себя и свою ситуацию извне, с позиции наблюдателя, исследователя. Благодаря проведению рефлексии достигается значительный образовательный эффект:

- создаются условия для внутренней мотивации на деятельность, для приближения содержания обучения к ребенку;
- усваиваются соответствующие мыслительные процедуры, необходимые для последующей успешности во взрослой жизни.

В современной педагогике, исходя из функций рефлексии, предлагается следующая классификация:

- рефлексия настроения и эмоционального состояния;
- рефлексия деятельности;
- рефлексия содержания учебного материала.

При взаимодействии с учащимся учитель использует, в зависимости от обстоятельств,

один из видов учебной рефлексии, отражающих четыре сферы человеческой сущности:

- физическую (успел – не успел);
- сенсорную (самочувствие: комфортно – некомфортно);
- интеллектуальную (что понял, что осознал – что не понял, какие затруднения испытывал);
- духовную (стал лучше – хуже, созидал или разрушал себя, других).

Если физическая, сенсорная и интеллектуальная рефлексия может осуществляться как индивидуально, так и для группы учащихся, то духовную следует проводить лишь письменно, индивидуально и без огласки результатов.

Для управления учебным процессом необходима постоянная обратная связь с учащимися. И на детальную рефлекссию зачастую не остается времени. Как правило, самое большое внимание уделяется изложению нового материала. Школьники не привыкли к тому, что после этого этапа им могут быть заданы вопросы: что вам более всего удалось во время урока; какие виды деятельности были выполнены наиболее успешно; что и как можно изменить в нашей работе? Еще большую растерянность может вызвать предложение учителя поделиться в парах или в группе мнениями о возникших по ходу урока вопросах. Поэтому необходимы такие технологические инструменты, которые обеспечили бы оперативный мониторинг эффективности урока. К ним я отношу приемы по организации и проведению рефлексии учащихся.

У каждого учителя есть своя методическая копилка. Мне хотелось бы предложить вниманию коллег своеобразный «конструктор» приемов рефлексии, которые подбирались из разных источников или являются авторскими. Используя «конструктор», учитель получит возможность подбирать наиболее эффективные приемы для моделирования уроков различной типологии соответственно возрастным и психологическим особенностям учащихся.



Прием «Незаконченные предложения»

В конце учебного занятия учащимся предлагается устно или письменно закончить следующие предложения.

- На сегодняшнем уроке я понял, я узнал, я разобрался...
- На этом уроке меня порадовало...
- Я похвалил бы себя...
- Особенно мне понравилось...
- После урока мне захотелось...
- Я мечтаю о ...
- Сегодня мне удалось...
- Я сумел...
- Было интересно...
- Было трудно...
- Я понял, что...
- Теперь я могу...
- Я почувствовал, что...
- Я научился...
- Меня удивило...

Как вариант школьникам предлагается небольшая анкета, содержание которой можно менять в зависимости от того, на какие элементы урока обращается особое внимание.

1. На уроке я работал	активно / пассивно
2. Своей работой на уроке я	доволен / не доволен
3. Урок мне показался	коротким / длинным
4. За урок я	не устал / устал
5. Мое настроение стало	лучше / хуже
6. Материал урока мне был	понятен / не понятен полезен / бесполезен интересен / скучен
7. Домашнее задание мне кажется	легким / трудным интересным / неинтересным

Прием «А напоследок я скажу...»

Школьникам предлагается последовательно ответить на три вопроса:

1. Насколько оправдались ваши ожидания и кому (исключая учителя) за это спасибо?
2. Что не оправдалось и почему?
3. Каковы мои и наши перспективы?

Прием «Плюс – минус – интересно»

Для письменного выполнения учащимся предлагается заполнить таблицу из трех граф. В графу «П» – «плюс» записывается все, что понравилось на уроке, информация и формы работы, которые вызвали положительные эмоции либо могут быть ему полезны для достижения каких-то целей. В графу «М» – «минус» записывается все, что не понравилось на уроке, показалось скучным, осталось непонятным, или информация, которая оказалась бесполезной с точки зрения решения жизненных ситуаций. В графу «И» – «интересно» вписываются все любопытные факты, о которых узнали на уроке и что бы еще хотелось узнать по данной проблеме, вопросы к учителю.

Прием «Синквейн»

В конце урока учащимся предлагается написать синквейн, стихотворение в прозе из пяти строк:

1-я строка – одно ключевое слово, определяющее содержание синквейна (существительное по теме синквейна);

2-я строка – два прилагательных, характеризующие данное понятие (по теме синквейна);

3-я строка – три глагола, обозначающие действие в рамках заданной темы (по теме синквейна);

4-я строка – короткое предложение-суждение, раскрывающее суть темы;

5-я строка – синоним ключевого слова, отражающий личностное отношение учащегося к изучаемому материалу.

Синквейн – быстрый и эффективный инструмент для анализа, синтеза и обобщения понятия и информации, учит осмысленно использовать понятия и определять свое отношение к рассматриваемой проблеме.

Прием «Ключевое слово»

Учащимся предлагается написать одно слово, с которым у них ассоциируется содержание прошедшего урока, после этого проводится краткий анализ полученных результатов учителем или самими учащимися.

Прием «Бассейн»

На листе ватмана или на интерактивной доске рисуется бассейн с дорожками, на которых пловцы отображают состояние учеников во время изучения темы:

- утонул в непонимании сразу;
- захлебнулся на середине дистанции;
- доплыл с уверенностью до финиша;
- установил личный рекорд.

Школьники отождествляют себя с одним из пловцов, ставя возле него условный знак.

Прием «Футбольное поле»

(Аналогичен предыдущему приему.)

На доске расчерчиваются сектора футбольного поля:

- проиграли;
- сыграли вничью
- выиграли;
- выиграли с большим преимуществом.

Каждый ученик ставит метку в том секторе, который соответствует его оценке собственной деятельности.

Прием «Рефлексивная мишень»

На доске рисуется мишень, которая делится на сектора. В каждом из секторов записываются параметры рефлексии состоявшейся деятельности. Например:

- оценка содержания;
- оценка форм и методов проведения урока;
- оценка деятельности педагога;
- оценка своей деятельности.

Учащийся ставит метки в сектора соответственно оценке результата: чем ближе к центру мишени, тем ближе к десятке, на краях мишени оценка ближе к нулю. Затем проводят ее краткий анализ.

Прием «ПОПС-формула»

Этот потрясающий по своему потенциалу интерактивный прием (PRES-formula, или Position-Reason-Explanation or Example-Summary), направленный на рефлексии учащихся, создал профессор права Д.Маккойд-Мэйсон из ЮАР. В русском переводе (А.Гутников, Институт права, Санкт-Петербург) получила аббревиатура ПОПС.

Этот технологический прием позволяет учащимся кратко и всесторонне выразить собственную позицию по изученной теме.

Учителю необходимо знать, насколько качественно усвоен классом новый материал. Опросы, самостоятельные работы, тесты занимают много времени и не всегда позволяют оценить, насколько свободно владеет материалом ученик, насколько осознанно он воспринял его.

В данном случае учащимся предлагается написать четыре предложения, отражающие следующие четыре момента ПОПС-формулы:

П – позиция;

О – объяснение (или обоснование);

П – пример (умение доказать правоту своей позиции на практике);

С – следствие (или суждение, выводы).

Чтобы прием был технологичным, обладал законченностью, по каждой позиции учащимся предлагается начало предложения:

первая позиция – «Я считаю, что...»;

вторая – «Потому что ...»;

третья – «Я могу доказать это на примере ...»;

четвертая – «Исходя из этого я делаю вывод, что...».

Прием «График настроения»

Учащиеся любят графическую рефлексию, когда требуется начертить, например, график изменения их интереса (уровня познания, личной активности, самореализации) на разных этапах урока: проверка домашнего задания; изучение и проработка нового материала; подведение итогов.

Графическая рефлексия дает богатый материал для анализа и корректировки учителем образовательного процесса.

Прием «Лист наблюдения»

Прием эффективен при организации работы в группах. Учащиеся могут зафиксировать свои выводы об эффективности деятельности своей группы (например, назвать три момента, которые у них получились хорошо в процессе урока, и предложить одно действие, которое улучшит их работу на следующем уроке).

Прием «Триколор»

Используется для групповой рефлексии, позволяет каждому участнику оценить собственный вклад в работу группы, найти пути улучшения взаимодействия в группе, отследить соответствие результатов ожиданиям в начале урока.

На ватмане изображается контур флага. Используя маркеры, каждый оценивает свой вклад в работу группы, закрашивая определенный сектор: красный – не доволен, сделал не все, что мог; голубой – мог бы лучше; белый – сделал все, что в моих силах, для успеха группы.

Приемы письменной рефлексии

Одним из вариантов письменной формы рефлексии являются резюме, эссе, мини-сочинения. Данный вид работы целесообразно проводить по окончании изучения темы, проведения семинара, дидактической игры. Учащимся предлагается на отдельных листах написать небольшие по объему тексты на темы: «Как я оцениваю результаты семинара», «Что мне дало участие в работе семинара», «Мои мысли о своей работе на уроке биологии».

Прием «Письмо самому себе»

Очень эффективный прием письменной рефлексии, особенно в 5–7-х классах. Учащимся предлагается написать короткое письмо из 5–6 предложений, оценивая свою деятель-

ность на уроке. (Следует напомнить, что письмо начинается с приветствия и заканчивается пожеланиями.)

Прием «Телеграмма»

Позволяет быстро, лаконично проанализировать собственную учебно-познавательную деятельность. Например: «Изучил строение клетки. Все понял. Работал активно. Было интересно».

Прием «Весы успеха»

Дает возможность проанализировать результаты обучения.

На ватмане изображаются весы, учащимся раздаются красные и зеленые жетоны. В конце урока каждый оценивает свою работу на уроке и приклеивает свой жетон на ту чашку весов, которая соответствует его работе на уроке: красная – успешно, зеленая – мог бы лучше. Затем идет обсуждение. На доске появляется наглядный итог урока в виде весов с перевесом успеха или наоборот.

Прием «ХИМС»

Расшифровывается как «Хорошо... Интересно... Мешало... С собой возьму».

По этим категориям учащиеся на листках расписывают свои впечатления от урока.

Прием «Облака»

На доске вывешиваются вырезанные из ватмана облака, слегка подкрашенные голубой краской. У учащихся есть стикеры трех цветов: голубого, белого и темно-синего.

Каждый учащийся оценивает свой вклад в работу группы, свою учебно-познавательную активность, приклеивая стикер определенного цвета на определенное облако: темно-синий – сделал не все, что мог; белый – мог бы лучше; голубой – сделал все, что в моих силах. Затем подводится итог, каких облаков больше. Это позволяет учащимся самим сделать вывод о результативности урока.

Прием «Барометр настроения»

Учащимся предлагается представить, что создан новый вариант барометра, который показывает не величину атмосферного давления, а фиксирует настроение учащихся. На доске вывешивается макеты трех барометров, показывающих разный уровень настроения: высокий, средний, низкий. Учащиеся выходят к доске и с помощью маркера ставят метку в поле того барометра, показания которого соответствуют его настроению. Затем анализируется уровень настроения класса в целом, можно попросить учащихся прокомментировать свой выбор.

Прием «Лестница успеха»

На доске или листе ватмана изображается импровизированная лестница из трех ступеней: 1 – старался, но не все получилось, допускал ошибки; 2 – работал активно, но иногда возникали затруднения; 3 – достиг высот знаний, на уроке работал блестяще. Учащимся предлагается поставить метку или приклеить стикер на соответствующую ступень.

В случае дефицита времени более приемлем другой вариант. Учитель сначала предлагает поаплодировать тем ученикам, которые, по мнению класса, достигли 1-й ступени успеха, затем тем, кто достиг 2-й ступени, а затем и 3-й ступени. По силе аплодисментов делается вывод, насколько была успешной работа класса на уроке.

Прием «Солнышко»

На доску прикрепляется желтый круг (солнышко), учащимся раздаются лучики, которые надо будет прикрепить к солнышку: красного цвета – очень понравился урок, узнал много нового; желтого цвета – урок посредственный, могло бы быть и интересней; голубого цвета – урок неинтересный, не было никакой полезной информации.

Прием «Карта настроения»

В конце урока учащиеся заполняют карточки эмоционального состояния, в которых отмечают свое самочувствие, указывают свое отношение к уроку, вписывая то, что понравилось (не понравилось) на занятии.

Что? _____ _____ _____		Что? _____ _____ _____
Что? _____ _____ _____		Что? _____ _____ _____

Прием «Корзина мнений»

Учащиеся записывают на листочках свое мнение об уроке (анонимно), все листочки кладутся в корзину (коробку, мешок). Учитель выборочно зачитывает мнения учащихся, и вместе с классом обсуждает их.

Прием «Светофор»

Учащиеся выбирают красный, желтый или зеленый кружок. В конце урока или выполнен-

ной работы они высказывают свое мнение, сигнализируя кружком определенного цвета: красный – что-то не понравилось, допускались ошибки; желтый – возникали затруднения и сомнения; зеленый – все понравилось, получилось.

Прием «Звездопад»

На символах в виде звездочек учащимся предлагается записать свои личные достижения на уроке. Затем учащиеся прикрепляют их к доске, а учитель озвучивает успехи, достигнутые классом. Данный прием позволяет создать ситуацию успеха для каждого учащегося.

Вариант приема. Учащимся выдаются звезды разного цвета: голубая, желтая и белая. Ученики выбирают звезду и прикрепляют ее к звездному небу. Если они считают, что хорошо усвоили тему, прикрепляют желтую звезду, если остались вопросы – голубую, если тему не усвоили – белую.

Прием «Мордашки» или SMS

Этот прием позволяет провести рефлексию эмоционального состояния и мотивацию на дальнейшее обучение на различных этапах урока. Учащиеся рисуют мордашки, которые соответствуют их настроению, или выбирают из имеющихся.

Возможен вариант, когда учитель просит школьников отправить ему SMS со смайликом.

- Улыбающийся смайлик – «Хочу еще!».
- Нейтральный смайлик – «Можно и поинтереснее...».
- Унылый смайлик – «Было скучно!».

Прием «Я. Мы. Дело» (по Т.Шамовой)

Учащимся предлагается оценить по 10-балльной шкале работу на занятии с позиции:

«Я» 0 _____ 10
 «Мы» 0 _____ 10
 «Дело» 0 _____ 10

Прием «Букет»

Позволяет учащимся оценить собственный вклад в работу, отследить соответствие результатов намеченным в начале урока целям.

Каждый ученик оценивает свой вклад, наклеивая цветы на плакат с изображением ваз: красный цветок – недоволен, сделал не все, что мог; желтый – мог бы лучше; синий – сделал все, что в моих силах, для успеха класса. Затем идет обсуждение.

Если заполнена синяя ваза с синими цветами – цели достигнуты, если красная – получилось не то, что ожидали.

Прием «Сам себе...»

Учащимся выдаются листы самооценки и предлагается в конце урока оценить свою деятельность с позиций учителя и психолога (если бы вы были учителем или психологом, как бы вы оценили себя).

<p>Сам себе учитель Выбери одну из оценок и оцени свою работу на уроке</p> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold;">1 2 3 4 5</p>
<p>Сам себе психолог Определи степень своей удовлетворенности уроком в %</p> <p>Начало урока Середина урока Окончание урока</p>

Прием «Зарядка»

Учитель предлагает школьникам дать оценку своей деятельности, выполняя определенные движения:

- присесть на корточки – очень низкая оценка, негативное отношение;
- присесть, немного согнув ноги в коленках, – низкая оценка, безразличное отношение;
- обычная поза, стоя руки по швам, – удовлетворительная оценка, спокойное отношение;
- согнуть руки в локтях и соединить «в замок» на уровне груди – хорошая оценка, позитивное отношение;
- поднять руки вверх и хлопнуть в ладоши – очень хорошая оценка, восторженное отношение.

Прием «Острова»

На доске вывешивается импровизированная карта, на которой изображаются эмоциональные острова: о.Радости, о.Грусти, о.Тревоги, Бермудский треугольник и др. Учащимся выдаются кораблики и предлагается прикрепить их возле того острова, который отражает их эмоциональное состояние.

Прием «Термометр настроения»

На доске вывешивается нарисованный термометр, шкала которого промаркирована тремя метками:

- низкая температура – «Я остался холоден»;

- средняя температура – «Мне было ни жарко ни холодно»;
- высокая температура – «Я загорелся этой темой (вопросом и пр.)».

Учащиеся выражают свое мнение, приклеивая стикеры или делая метки маркером возле соответствующего деления шкалы термометра.

Прием «Что я за птица?»

Прием позволяет учащимся оценить уровень своей учебно-познавательной деятельности на уроке. Оценка проводится по критериям, представленным в таблице.

Критерий	3 балла	2 балла	1 балл
Активность	высокая	средняя	низкая
Материал урока	усвоил хорошо	усвоил частично	усвоил слабо
Объяснить тему товарищу	могу сам	могу с подсказкой	затрудняюсь

Баллы проставляются по каждому критерию, затем суммируются. Учитель поясняет, как соотносятся набранные баллы с видом птицы.

– А теперь узнаем, что же вы за птицы. Если вы набрали:

3–5 баллов – вы воробей, собирайте знания по зернышку;

6–7 баллов – вы соловей, поведаете о своих знаниях другим;

8–9 баллов – вы орел, для вас открылись тайны знаний.

Затем учитель просит поднять руки всех «птиц» и поаплодировать друг другу.

Прием «Ресторан»

На доске вывешивается картинка с изображением повара и вопросом «Насытились?».

Учитель предлагает учащимся закончить предложения:

- Я съел бы еще этого... .
- Больше всего мне понравилось... .
- Я почти переварил... .
- Я переел... .
- Пожалуйста, добавьте... .

Прием «Чемодан, корзина, мясорубка»

На доске вывешиваются три картинки: чемодан, корзина, мясорубка. Учитель предлагает учащимся на листочках разного цвета написать:

- то, что им хотелось бы унести с урока (знания и умения, которые будут востребованы в дальнейшем);

- то, что оказалось ненужным, бесполезным и что можно отправить в мусорную корзину;
- то, что показалось интересным, но требующим доработки, переработки в мясорубке.

Затем листочки с мнениями учащихся прикрепляются под соответствующей картинкой. После этого можно организовать обсуждение и анализ учебной деятельности.

Прием «Пять открытий урока»

Учащимся предлагается подумать над тем, какие открытия каждый из них сделал для себя на уроке. В качестве подсказки предлагаются незаконченные словесные конструкции.

- На уроке открыл для себя... .
- Сегодня меня удивило... .
- Возникли неожиданные мысли о... .
- Сегодня на уроке я узнал (как, что)... .
- Сегодня я понял, что ... пригодится мне в дальнейшей жизни.

Прием «Пик понимания»

Пик – вершина, высшая точка. На вершине записана тема урока или ведущее понятие. По склону карабкается ученик. Насколько близко подобрался он сегодня к пониманию темы урока, как прошла работа, достигнуто ли понимание – это решают сами учащиеся, помещая предварительно выданные фигурки либо у подножия, либо выше по склону, либо на самой вершине. ■

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кожуховская Л.С., Позняк И.В. Рефлексивные техники, методы и приемы // Народна асвета, 2009. № 4.
2. Кульневич С.В., Лакоценина Т.П. Анализ современного урока. Практическое пособие. – Ростов-на-Дону: Учитель, 2003.
3. Кульневич С.В., Лакоценина Т.П. Современный урок. Часть 1. Научно-практическое пособие. – Ростов-на-Дону: Учитель, 2004.
4. Соколова Л.А. Рефлексивный компонент деятельности как необходимое условие развития учителя и учащихся. // Иностранные языки в школе. 2005. № 1.



Сочиняем СИНКВЕЙНЫ

Т.А. Кузницына,
учитель биологии СОШ № 1022,
г. Москва

В ноябре 2010 г. в рамках Международного форума «Чистая вода – 2010» в образовательных учреждениях Москвы проводилась акция «Всероссийский урок Чистой воды».

Ее цель – формирование экологического сознания у юных граждан России.

Одной из форм проведения уроков «Чистая вода» в школе № 1022 Восточного административного округа г. Москвы стало составление синквейнов на заданную тему.

Некоторые из них мы предлагаем вашему вниманию.

1. Чистая вода
Хрустальна и свежа.
Зимой закаляет, летом освежает.
Друзья, воду берегите,
Жизнь сохраните!

(Настя Другова,
6-й класс.)

2. Вода
Ласковая, игривая.
Кипит, течет, волнуется.
Вода блестит на солнце,
Она – сама жизнь.

(Максим Черняев,
6-й класс.)

3. Чистая вода
Прозрачна и красива.
Бежит, журчит, шумит.
Сбереги её от беды,
Она – источник жизни.
Капелька воды...

(Татьяна Янчук,
9-й класс.)

4. Чистая вода –
Родник в горе!
Хочу подносить к губам и пить.
Не тратьте чистую воду напрасно,
Остаться без нее слишком опасно,

Ведь ее не так много на свете.
Берегите! Оставьте еще своим детям!
(Алексей Вазанов,
9-й класс.)

5. Чистая вода
Светлая, прозрачная.
Очищает, питает и радует.
Мы все рождены из воды.
Живительная влага.

(Наталья Данкова,
10-й класс.)

6. Чистая вода
Прозрачная, кристальная.
Омоет, напоит и сохранит.
Вода – живой источник жизни,
Влага жизни.

(Екатерина Шадрина,
11-й класс.)

7. Вода
Прозрачная и чистая.
Течет, журчит иль шепчет.
Сбережь для всей планеты
Каплю жизни.

(Мария Антонова,
11-й класс.)

8. Вода
Прозрачная и чистая.
Береги, бери в ладони. пей.
Отнесись к ней добрей.
Жизнь в ней.

(Анастасия Клопова,
11-й класс.)

9. Чистая вода
Прозрачная, журчащая.
Пить вволю и детей растить.
Как воздух нам нужна
Животворящая!

(Станислав Дербуш,
11-й класс.)

Планеты всей – источник жизни,
Он в каждой капельке воды.

(Елена Коровина,
11-й класс.)

Некоторым ребятам строгие рамки синквейна оказались тесными, и они написали стихи.

1. Чистая вода, облако в ясном небе.
Ее так мало стало в наши дни.
Бездумно люди воду загрязняют,
Не думают, что ждет их впереди.
Чистая вода. Не трать ее напрасно,
Запасы ведь ее невелики.
Цени ее, коль хочешь,
Чтоб были дети счастливы твои!

(Виноградов Денис,
9-й класс.)

2. Чем чище вода,
Светлей и вкусней,
Тем больше будет
Счастливых людей.
Я не хочу пить грязную воду.
Не серебро, а вода
Должна быть высшей пробы.
Чистая вода должна на планете течь,
Чистую воду надо беречь!

(Лоскутников Илья,
9-й класс.) ■

10. Чистая вода
Прозрачная, прекрасная
Течет, бежит, журчит.
Пей ее, люби, береги,
Чистой воду сохрани.



Дополнительные пособия по биологии

одинаково эффективны с любыми программами по биологии

6–11 классы

Аттестационные материалы

- Биология. Тематические и итоговые контрольные работы
- Подготовка к государственной итоговой аттестации в новой форме. Учебное пособие
- Биология. Тестовые задания. Дидактические материалы
- Биологический тренажер. Дидактические материалы

10–11 классы

Курсы по выбору

- Экология в экспериментах
- Основы биотехнологии
- Анатомия и физиология нервной системы
- Микробиология
- Основы рационального питания

Серия «Школьный курс за 100 часов»

- Общая биология и экология
- Разнообразие живой природы: вирусы, бактерии, грибы, растения, животные
- Анатомия, физиология и гигиена человека



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

ВЕНТАНА
ГРАФ

127422, Москва, ул. Тимирязевская, д. 1, стр. 3
Тел./факс: (495) 234-07-53, 611-15-74, 611-07-29
E-mail: pr@vgf.ru, sales@vgf.ru

Посетите наш интернет-магазин на сайте www.vgf.ru

ЭВОЛЮЦИЯ с человеческим лицом

■ Рецензия на книгу А.Маркова
«Рождение сложности. Эволюционная
биология сегодня: неожиданные открытия
и новые вопросы»

А.Казанцева

В последние годы на русском языке издается много научно-популярных книг. В первую очередь это заслуга фонда «Династия». При поддержке фонда были переведены на русский язык и изданы: книга палеонтолога Нила Шубина «Внутренняя рыба», посвященная строению человеческого тела в контексте эволюции; книга нейрофизиолога Криса Фрита «Мозг и душа», в которой объясняется, как наш мозг воссоздает картину окружающего мира и формирует представление о собственном «я»; а также издана книга Александра Маркова «Рождение сложности», в которой рассматриваются современные представления об эволюционной биологии.

Александр Марков – специалист по теории эволюции, ведущий научный сотрудник Палеонтологического института РАН. В последние несколько лет он активно занимается популяризацией эволюционной биологии: создал сайт «Проблемы эволюции» (www.evolbiol.ru), активно работает над сайтом «Элементы большой науки» (www.elementy.ru). Издав в 2010 г. «Рождение сложности», ученый планирует вскоре выпустить продолжение – книгу об эволюционной биологии человека.

«Рождение сложности» – это обзор современных представлений о том, как возникла и развивалась органическая жизнь. Каждая глава обильно проиллюстрирована вставками о конкретных научных исследованиях – последних открытиях, связанных с затронутой темой. Учитель биологии может с успехом использовать «Рождение сложности» как источник примеров, иллюстрирующих ту или иную эволюционную закономерность, а интересующийся наукой старшеклассник – как учебник, повествующий об этих закономерностях. Книга подробно рассказывает о зарождении жизни, о появлении микроорганизмов и формировании микробных сообществ, о возникновении многоклеточности. Дальнейшие этапы развития органического мира описаны



менее подробно и скорее служат иллюстрацией для описания таких эволюционных тенденций, как параллельное приобретение сходных признаков в нескольких разных группах или возможность эволюционного прорыва за счет изменения небольшого количества регуляторных генов. В последних главах автор рассказывает о том, как новейшие достижения молекулярной биологии побуждают ученых непрерывно расширять наши представления о механизмах эволюции. Сегодня, говоря об эволюции, приходится учитывать и управляемые мутации, и эпигенетическое наследование, и РНК-переключатели альтернативного

сплайсинга и многое другое, о чем большинство читателей, даже биологов, еще совсем недавно не имели представления, а теперь научно-популярная книга об эволюционной биологии сделала общим достоянием эти узкоспециальные тонкости.

Так можно коротко обозначить проблемы, затронутые в «Рождении сложности». Книга, конечно же, неоднородна – вполне объяснимый недостаток популярного изложения сложных научных вопросов. Некоторые разделы будут интересны и понятны школьнику, другие могут показаться сложными даже читателям с биологическим образованием. Впрочем, книгу совершенно не обязательно читать всю подряд

ГЛАВНАЯ МОЛЕКУЛА ЖИЗНИ

Первыми объектами естественного отбора были химические реакции. Конкуренция за субстрат приводила к тому, что преимущество получали самые быстрые из них. Абсолютными чемпионами в этом соревновании становились реакции, катализируемые своими собственными продуктами. Кстати, возможно, что на этом этапе могло играть роль пресловутое занесение жизни из космоса: эффективный катализатор, провоцирующий синтез самого себя, может улететь на другую планету вместе с куском породы, отколовшейся при столкновении с метеоритом.

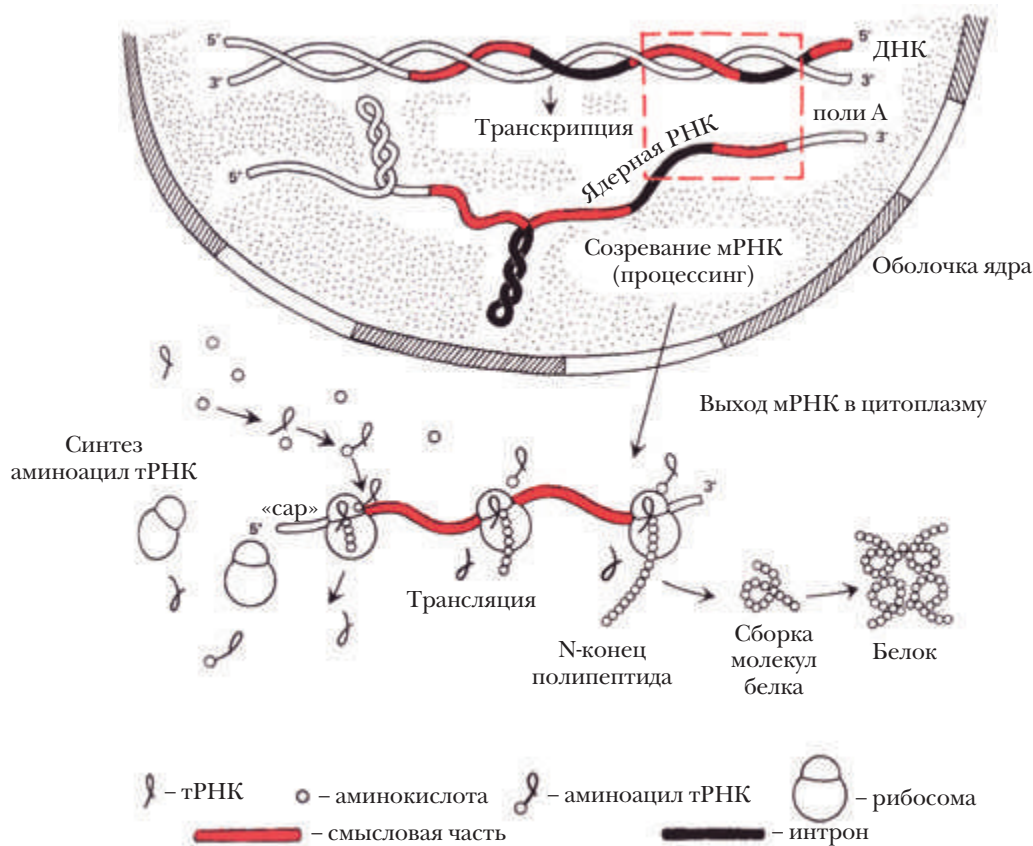


Схема обработки генетической информации в современной эукариотической (ядерной) клетке

– ее можно просто держать под рукой в качестве справочника по основным проблемам современной эволюционной биологии.

«Рождение сложности» – финалист премии «Просветитель» в 2010 г. Экземпляры всех книг, отмеченных этой премией, передаются в региональные, областные и районные библиотеки по всей России.

Книгу также можно найти в крупных книжных магазинах или заказать через Интернет.

Предлагаем вашему вниманию фрагменты книги А.Маркова «Рождение сложности», они помогут вам составить первое впечатление о книге.

По всей вероятности, таких автокаталитических реакций было много, но в какой-то момент получили преимущество достаточно крупные полимерные самовоспроизводящиеся молекулы, способные к ошибкам при синтезе новых копий. Обычно ошибки ухудшают воспроизведение, но бывает, что и улучшают.

Какими могли быть эти первые молекулы? Известно, что современная земная жизнь поддерживает сама себя с помощью: ДНК, РНК и белков. Но копирование ДНК невозможно

без помощи белков, а белки не могут передавать наследственную информацию.

«Ситуация казалась неразрешимой, – пишет Марков, – ДНК ни на что не годна без белков, белки – без ДНК. Получалось, что они должны были появиться вместе, одновременно, а это трудно себе представить. Про «лишнюю» РНК в этих спорах почти забыли. Ведь она, как тогда думали, не может без посторонней помощи ни хранить информацию, ни совершать работу.

Потом, правда, выяснилось, что у многих вирусов наследственная информация хранится в виде молекул РНК, а не ДНК. Но это посчитали курьезом, исключением. Переворот произошел в 80-х годах XX века, когда были открыты рибозимы – молекулы РНК с каталитическими свойствами, т.е. выполняющие работу, которую должны делать белки. Среди рибозимов были найдены и катализаторы репликации (копирования, размножения) молекул РНК – своих собственных или чужих.

В итоге РНК из «почти лишней» стала «почти главной». Оказалось, что она, и только она, может выполнять сразу обе главные жизненные задачи: хранение информации и активную работу. Стало ясно, что возможен полноценный живой организм, не имеющий ни белков, ни ДНК, в котором все функции выполняются только молекулами РНК. Конечно, ДНК лучше справляется с задачей хранения информации, а белки – с «работой», но РНК-организмы могли приобрести белки и ДНК позже, а поначалу обходиться без них.

Так появилась теория РНК-мира, согласно которой первые живые существа были РНК-организмами без белков и ДНК. А первым прообразом будущего РНК-организма мог стать автокаталитический цикл, образованный самовоспроизводящимися молекулами РНК – теми самыми рибозимами, которые способны катализировать синтез собственных копий».

Сегодня ученым уже удастся наблюдать в лаборатории колонии размножающихся молекул РНК. Получены и РНК, способные катализировать самые разные биохимические реакции. Исследователям даже удалось получить РНК, способную выполнять функции полимеразы, т.е. воспроизводить нуклеотидную последовательность копируемых молекул. Правда, работает она из рук вон плохо. Ученые предполагают, что первобытные РНК могли образовывать комплексы с ионами металлов, присутствующими в древнем океане, и сегодня активно исследуют каталитическую активность металлорибозимов.

Преджизнь существовала в виде раствора молекул РНК – вероятно, они не столько плавали по всему водоему, сколько ютились



Инфузория – самый сложный из одноклеточных организмов

в небольших полостях внутри минералов, таких как пирит, прикрепляясь к их стенкам. Впоследствии РНК удалось окружить себя полупроницаемыми липидными мембранами; недавно было показано, что комплексы из нескольких разных РНК и ионов кальция способны не только прикрепляться к мембранам, но и регулировать их проницаемость.

Качественный прорыв произошел, когда РНК-организмы освоили синтез белка: большинство биохимических реакций, необходимых для поддержания работы клетки, эффективнее происходят с помощью белков, чем за счет рибозимов. Но для синтеза белка нужна рибосома. Никаких переходных звеньев, просто устроенных проторибосом не оставалось, как они были устроены – непонятно. Недавно ученым удалось выяснить, как происходила эволюция рибосомы. Они исследовали структуру 23S-pРНК и продемонстрировали, как именно нужно послойно разбирать молекулу, чтобы остающиеся участки сохраняли свою пространственную структуру. Им удалось

«снять все лишнее», и последним остался фрагмент, составляющий 7% от общей массы рРНК – каталитический центр, ответственный за удержание двух тРНК и присоединение аминокислот к белку.

«Получается, что исходной функциональной молекулой – «проторибосомой», с которой началась эволюция рибосомы, – был каталитический центр молекулы 23S-рРНК, ответственный за соединение аминокислот, – объясняет Марков. – Могла ли такая «проторибосома», способная удерживать две молекулы тРНК и сблизать в пространстве прикрепленные к ним аминокислоты, выполнять какую-то полезную функцию в РНК-организме? Эксперименты позволяют ответить на этот вопрос утвердительно. Методом искусственной эволюции были получены функциональные РНК (рибозимы), способные катализировать соединение аминокислот, прикрепленных к тРНК, в короткие белковые молекулы. Структура этих искусственно выведенных рибозимов очень близка к структуре той проторибосомы, которую «вычислили» канадские биохимики на основе изучения структуры 23S-рРНК».

О ПОЛЬЗЕ КООПЕРАЦИИ

3,5 млрд лет назад на Земле уже кипела жизнь. В геологических отложениях этого периода присутствуют строматолиты – слоистые осадочные образования, свидетельство присутствия микробных сообществ. Следующие 1,5 млрд лет микробные сообщества развивались и усложнялись, но так и не смогли перейти к истинной многоклеточности. Они вполне активно делят между собой биохимические процессы и обмениваются созданными продуктами, но размножается каждая клетка все равно самостоятельно, а значит, мутация, выгодная виду, будет распространяться, даже если она вредна для сообщества в целом. Чтобы перейти на новый уровень развития, бактериям было необходимо объединиться в единый организм.

В начале главы, посвященной образованию эукариотической клетки, Марков отмечает, что одной из самых распространенных ошибок в понимании эволюции является завышение роли конкурентных отношений между живыми организмами и недооценка значимости взаимовыгодных отношений. Он пишет: «Симбиоз и кооперация стали неотъемлемыми свойствами земной жизни с самого момента ее зарождения, и в дальнейшем эти тенденции только усиливались. Примерно 2 млрд лет назад они привели к радикальному перелому в развитии жизни на нашей планете – к событию, которое по праву считается вторым по

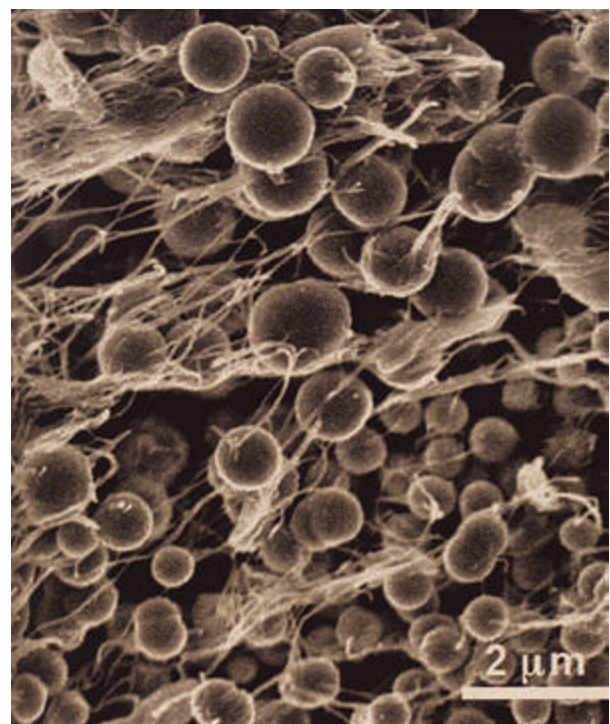
значимости в ее истории. На первом месте, конечно, стоит само появление жизни. А появление эукариотической (ядерной) клетки уверенно занимает второе место».

Проще всего с митохондриями и пластидами. Общеизвестно, что эти органеллы – потомки бактерий, когда-то внедрившихся в организм и ставших его частью. Близкие родственники митохондрий – альфапротеобактерии, а пластиды произошли от цианобактерий (синезеленых водорослей). Сложнее понять, что представлял собой предшественник эукариотической клетки, которому удалось их поглотить.

У современных эукариот есть 2372 уникальных семейства белков, из них 1157 семейств, общих и с бактериями, и с археями, 831 – общих только с бактериями и всего 114 – общих только с археями. Тем не менее роль архей в нашей эволюции не стоит недооценивать, так как их белковые семейства очень важны. Именно белки, сходные с белками архей, отвечают в наших клетках за работу с генетической информацией.

Бактериальное сообщество, в котором формировались первые эукариоты, напоминало современное – с той разницей, что живущие в его верхнем слое фотосинтезирующие бактерии, предки современных синезеленых водорослей, еще не выделяли кислород, потому что использовали в качестве донора электронов сероводород, а не воду. Под ними

Шарики сернистого цинка в пленке сульфатредуцирующих бактерий (длинные нити)



жили альфапротеобактерии и другие анокси-генные фотосинтетики (микроорганизмы, осуществляющие фотосинтез без выделения кислорода. – *Прим. ред.*), предпочитающие использовать длинноволновой свет, проходящий через верхний слой сообщества. В нижнем слое обитало множество разных гетеротрофов (бродильщики, сульфатредукторы, метаногенные археи).

Вероятный сценарий образования первых эукариот предполагает, что революция была связана с переходом цианобактерий к современному типу фотосинтеза. Выделяемый ими страшный яд, молекулярный кислород, привел к хаосу. Чтобы как-то выжить, все обитатели сообщества начали интенсивно перестраивать свои биохимические цепочки. Фотосинтетики приспособили свои цепи белков-переносчиков для присоединения электрона к ядовитому кислороду и даже научились извлекать из этого процесса энергию. Через некоторое время появились аэробные гетеротрофы, поглощавшие кислород так эффективно, что до нижних слоев бактериального мата он уже не доходил, и сформировались новые стабильные бактериальные сообщества, дожившие до наших дней. Но до тех пор пока кислород был, а эффективных дышащих бактерий еще не было, анаэробным обитателям нижнего слоя приходилось выживать кто как мог.

«В течение «переходного периода» анаэробным бактериям и археям нижнего слоя приходилось несладко. В качестве экстренной меры они стали активно заимствовать гены у других микробов (в последующих главах мы узнаем, что многие организмы целенаправленно пытаются хоть как-нибудь изменить свой геном в смертельно опасных ситуациях, и это служит мощным двигателем эволюции). В одной из групп архей массивное заимствование чужих генов пошло особенно удачно и приняло необыкновенно широкие масштабы. В конце концов это привело к появлению химерного организма: «сердцевина» у него осталась архейной, а почти вся «периферия» радикально изменилась и стала по большей части бактериальной. Изменился в том числе и обмен веществ.

Наш химерный микроб стал, по-видимому, микроаэрофильным, то есть способным защититься от небольших концентраций кислорода и даже использовать кислород для некоторых биохимических реакций, но не способным дышать. Он умел сбрасывать углеводы путем гликолиза, превращая их в пируват. Всему этому и многому другому он «научился» у бродильщиков, гены которых присваивал. Может быть, он даже научился хищничать, растворяя клеточные стенки других микробов и высасывая содержимое.

Однако карьера специалиста по генетическому заимствованию требовала определенных изменений в механизмах работы с наследственной информацией. Самое интересное, что многие уникальные особенности эукариот могли развиваться именно в связи с приспособлением к широкомасштабному присвоению чужих генов».

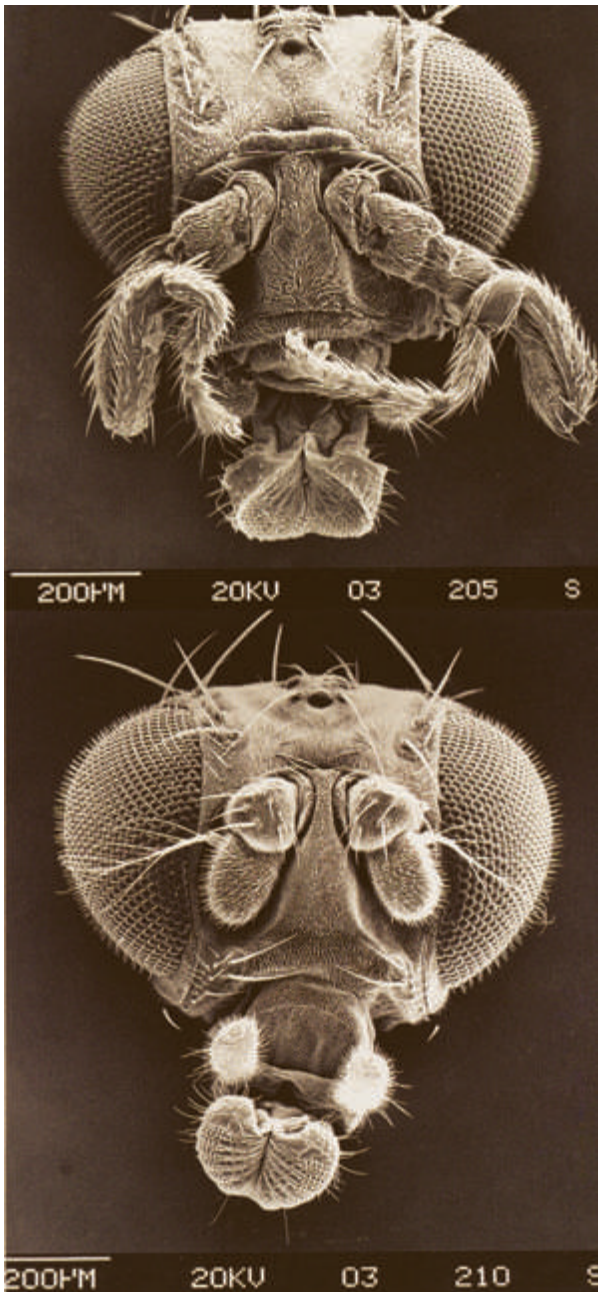
Предок эукариот нахватал огромное количество генов и не смог бы выжить, если бы не создал эффективные системы регуляции их активности. Ему также пришлось бороться с мобильными генетическими элементами, часть из которых успела превратиться в интроны (участки, входящие в состав нуклеотидной последовательности гена, но не несущие информации о последовательности аминокислот. – *Прим. ред.*), которые всем эукариотам приходится вырезать из матричной РНК до сих пор. Вполне возможно, что именно появление интронов стало предпосылкой к созданию клеточного ядра – оно позволило пространственно отделить медленный сплайсинг (процессы вырезания интронов и других видов «монтажа» молекул информационной РНК перед их «передачей» на рибосомы для синтеза белка. – *Прим. ред.*) от быстрой транскрипции. Кроме того, в ходе интенсивного обмена генами преимущество получили организмы, хранившие ДНК в виде линейных, а не кольцевых хромосом.

Не известно, как и когда химерный предок научился фагоцитозу: помогли ли ему вобретении этой способности чужие захваченные гены, или, напротив, постоянный фагоцитоз вынудил его развивать механизмы для контроля чужой информации. Во всяком случае, эта способность, существующая только у эукариот, помогла ему вступить в симбиоз с гетеротрофной аэробной бактерией, чьи потомки обеспечивают нас энергией по сей день.

Митохондрии и пластиды – не единственные бактерии, прижившиеся в клетках эукариот. Процесс захвата и одомашнивания бактерий эукариотическими клетками продолжается. Например, в клетках листоблошек – насекомых, питающихся соком растений, – живет бактерия *Carsonella*, синтезирующая для хозяина аминокислоты и другие необходимые вещества. Сегодня это уже скорее органелла, чем бактерия: она не может жить вне клеток хозяина, передается от матери к детям, как митохондрии, а ее геном уже сократился до 160 тыс. пар нуклеотидов – меньше, чем у всех других известных бактерий-симбионтов, и не намного больше, чем у митохондрий животных.

КАК УСЛОЖНЯЕТСЯ САМА ЭВОЛЮЦИЯ

«Ничто в биологии не имеет смысла, иначе как в свете эволюции». Из этой крылатой



Мутация у дрозофилы – ноги вместо антенн (вверху), нормальная муха (внизу)

фразы, названия статьи Добржанского, следует тот факт, что в книге по эволюции приходится упоминать буквально все, что известно сегодня о живом. Палеонтология, систематика, биология развития, генетика, экология, химия и очень-очень много молекулярной биологии – любое научное открытие так или иначе касается эволюции, и остается только восхититься тем, что Марков смог выбрать самое главное и уместить это в книге, состоящей всего из 527 страниц.

Способ подачи материала изменяется от начала к концу. Если в первых главах автор рассказывает, как жили и усложнялись сами живые существа, то во второй половине книги они выступают лишь в качестве примеров усложнения эволюции. У живых существ

возникают новые способы работы с генетической информацией, и выбор между «приспособиться или умереть» становится более позитивным, т.к. способов приспособиться к среде становится больше. Привычную формулу «случайные мутации предоставляют материал для отбора» никто не отменял, но она обросла множеством принципиальных уточнений. Мутация не обязательно должна создавать новый белок – намного чаще она влияет на регуляцию активности генов. Мутация не обязана быть совсем случайной – клетки могут интенсифицировать собственный мутационный процесс, и не только в случае серьезной дестабилизации системы, но и в повседневной жизни (именно так млекопитающие получают антитела против новых инфекций). Новый ген можно и не создавать, а позаимствовать у соседей – и делают это не только бактерии, но и животные, использующие в своих целях полученные от ретровирусов генетические фрагменты. Наконец, гены можно выключать, например, навешивая на них метильные группы. Включенное или выключенное состояние гена может даже передаваться потомкам – а это уже можно назвать наследованием приобретенных признаков. И вообще все мы управляем генотипом наших потомков: скрещивание не бывает совсем случайным, всегда присутствует выбор – даже если не на уровне организма, то во всяком случае на уровне половых клеток.

В одной из последних глав Марков формулирует важный вывод: «Эволюционируют не только организмы, виды, сообщества; эволюционируют также и механизмы эволюции». Появление новых признаков это не просто случайный перебор всего многообразия возможных вариантов. Этот поиск оптимизирован, и именно поэтому таксоны чаще появляются, чем вымирают: биоразнообразие действительно растет, и, более того, этот рост описывается гиперболической функцией.

Эволюция, как ее описывает Марков, – это кооперация, усложнение и рост устойчивости живых систем. Теория эволюции не только очень интересная, но и очень добрая наука. Так или иначе, и Марков это отмечает, научно-популярная книга об эволюции всегда до некоторой степени спорит со сторонниками разумного замысла. Так вот, если уж привлекать биологию к философским концепциям, то мир, в котором происходит эволюция, описанная автором, – намного приятнее для жизни, чем мир, в котором всех создали за шесть дней и ничего хорошего больше не произойдет. ■

Летние работы по естествознанию

Продолжение. См. № 8, 10/2011

К.П. Ягодовский

ЗАБОТА О ПОТОМСТВЕ

Добыть пищу и спастись от врагов – вот главная забота всякого животного. Мы уже видели, что достигнуть того и другого нелегко. Но если это трудно для взрослого животного, то для молодого поколения это еще труднее. Детеныши очень многих животных настолько беспомощны, что сами не могут ни отыскивать пищу, ни спастись от врага. В этот самый тяжелый период существования обыкновенно и гибнет наибольшее количество животных. Большое значение для сохранения молоди от гибели имеет забота родителей о своем потомстве. В самых разнообразных видах мы можем наблюдать ее у очень многих животных. В чем же она проявляется?

Обратите внимание на тех мелких птичек, которые выют гнезда в кустах, и попытайтесь

отыскать эти гнезда. Вы много раз видели, как в эти именно кусты постоянно прилетают птички, держа в клюве добычу; вы знаете, что именно здесь гнездо этих птичек, но найти его вам будет не так легко: птички в заботе о своих детках постарались скрыть его в самой густой части кустарника, чтобы и найти его, и добраться до него было труднее.

Если вы весной будете осматривать наших обыкновенных речных раков, то у самок под брюшком увидите икру, прикрепленную к брюшным ножкам. В данном случае мать не бросает икру прямо в воду на произвол судьбы, а носит с собою. Когда из икринок выведутся маленькие рачки, они тоже вначале живут под брюшком у матери, прицепившись к брюшным ножкам. Так заботится о них мать до тех пор, пока они не будут в состоянии самостоятельно двигаться и добывать себе пищу.

Присматривайтесь летом к паукам. Вам могут встретиться пауки, у которых брюшко как будто бы опутано паутиной. Возьмите такого паука и присмотритесь к нему. Вы увидите,

что все брюшко усажено массой маленьких пауков. Часто вам будут попадаться пауки, таска-

1. Самка рака с икрой
2. Личинка жука
3. Жуки навозники



1

2



3



http://mantickeanoa.com



mycosweb.narod.ru



mycosweb.narod.ru

ющие за собою коконы с яйцами. Поймайте такого паука и посадите его в стеклянную баночку; чтобы он не убежал, завяжите баночку куском кисеи или марли. Проследите, что будет дальше с коконом!

У млекопитающих и у птиц родители сами выкармливают своих детей, но у большинства других животных молодь кормится самостоятельно. В таком случае мы наблюдаем, что родители не только стараются скрыть своих детенышей от врага, но и яйца откладывают в таких местах, где молодые животные могли бы вволю находить необходимые для них пищевые вещества.

Возьмите небольшую железную лопатку и на опушке леса ройте землю. Среди корней травы на расстоянии нескольких сантиметров от поверхности земли вы будете находить толстых белых червей с коричневой головой и тремя парами ног. Это личинки жуков. Их родители питаются обыкновенно листьями деревьев, но яйца свои откладывают в землю. Благодаря этому вышедшие из яиц личинки скрыты от большинства своих врагов, и в то же время они, живя среди корней, никогда не испытывают недостатка в пище.

Отыщите на дереве яблоко или грушу, поврежденную червем. Уже на поверхности вы найдете дырочку, через которую червь проник внутрь плода, а если разрежете его, увидите и самого обитателя. Это личинка небольшой бабочки – яблочной плодожорки (*Carpocapsa pomonella*). В заботе о своей молодежи эта бабочка отложила яичко на поверхности яблока. Вышедшая из яичка личинка прогрызла ход внутрь яблока и жила там, окруженная пищей и великолепно защищенная от своих врагов.

Чем руководствуется жук, откладывая яйца в землю среди корней? Что заставляет яблочную плодожорку помещать яйца на плодах? Вот вопросы, над которыми стоит подумать. И жук, и бабочка сами не едят ни корней, ни яблок. И жук, и бабочка никогда не видят своих личинок и

Дубовые галлы, или чернильные орешки

ничего не знают об их судьбе, так как после кладки яиц они обыкновенно скоро умирают.

Несмотря на это, они откладывают свои яйца именно в таких местах, где вышедшая из яиц молодь в изобилии найдет необходимую для нее пищу. Можно подумать, что этих животных кто-нибудь научил поступать именно так, как выгодно их будущему потомству.

Целый ряд наблюдений над самыми разнообразными животными показал, что все они обладают особым бессознательным чутьем – инстинктом. Руководимые им животные совершают целый ряд таких поступков, которые с первого взгляда кажутся нам очень разумными. Под влиянием инстинкта наши жук и бабочка отложили свои яйца именно там, где будущая молодь может найти себе и пристанище, и пищу.

Отыщите в лесу на дубах листья, покрытые так называемыми чернильными орешками. Если вы разрежете такой орешек, то найдете в нем небольшого белого червячка. Это личинка орехотворки. Она живет внутри орешка, как в домике, хоро-

Наездник откладывает яйца в тело гусеницы



http://dic.academic.ru

шо защищенная от врагов, и в то же время питается стенками своего жилища. Откуда же взялся этот орешек? Еще когда лист был свернут в почке, маленькое, похожее на осу животное, дубовая орехотворка, при помощи яйцеклада отложила на него свое яичко, из которого вывелась затем личинка. Постороннее тело сильно раздражало в этом месте молодой лист, его ткани начали усиленно разрастаться, и таким образом получился орешек, заключающий внутри себя личинку (а иногда и несколько) орехотворки. Если вы захотите найти это насекомое, разламывайте осенью чернильные орешки: многие из них будут уже пустыми, но в некоторых вы найдете и тех маленьких орехотворок, которые таким любопытным способом создают жилище для своего молодого поколения.

На юге и юго-востоке России вы можете натолкнуться на странное зрелище: один, а иногда и два черных довольно крупных жука катают шар из свежего навоза. Эти жуки называются навозниками. Возьмите и жуков, и скатанный ими шарик. Это родители, строящие жилище для своего детеныша. Если вы разломаете шарик, внутри его найдете беленькое яичко. Желая защитить его от врагов, родители жуки окружили его навозом. Когда из яичка выведется личинка, она будет жить в своем навозном домике, питаясь его стенками.

Под корой деревьев, в старых пнях, свернутых в виде сигар листьях деревьев, в плодах различных растений – везде вы будете находить личинок, скрытых от глаз врагов и в изобилии окруженных питательными веществами.

Вот еще один очень любопытный пример заботы родителей о своем потомстве. Если узнаете, что где-нибудь в саду, в лесу или на огороде появилось много гусениц бабочек, идите и внимательно к ним присмотритесь. Вам, наверное, попадутся мертвые гусеницы, окруженные беленькими маленькими коконами. Возьмите их и при помощи двух игл осторожно разорвите оболочку кокона. Внутри вы найдете куколку маленького, похожего на осу насекомого – наездника. Если вы гусеницу с коконами сохраните, то у вас выведутся и живые наездники. Как же попали куколки на гусеницу? Где искать личинок наездников? У наездника на конце брюшка вместо жала находится тоненькая заостренная на конце трубочка – яйцеклад. При его помощи наездник прокалывает оболочку гусеницы и кладет туда одно за другим свои яички. Когда из них выведутся личинки, они питаются телом гусеницы, пока не вырастут и не превратятся в куколки. Личинки наездника паразитируют в теле гусеницы.

Вполне понятно, что чем больше будет гусениц, тем большее число наездников будет



wallgrad.ru

иметь возможность доставить приют и пищу своему потомству. Число наездников будет все увеличиваться. Но чем сильнее размножатся наездники, тем больше гусениц они уничтожат; скоро наступит время, когда появившимся на свет наездникам некуда будет откладывать свои яйца. Следовательно, уменьшение числа гусениц поведет к уменьшению и наездников. Как только последних станет меньше, опять большее число гусениц будет выживать и это поведет к увеличению числа наездников и т.д. Это хороший пример, показывающий, как в природе может ограничиваться чрезмерное размножение одних животных благодаря тому, что их существование зависит от существования других.

Приведенные примеры показывают, на что нужно обращать внимание, чтобы понять и проследить, как выживает молодь, окруженная бесчисленными врагами.

Наблюдая молодых беспомощных животных, постарайтесь выяснить: 1) как они спасаются от своих врагов; 2) как и чем питаются и где находят себе пищу; 3) что сделали их родители, чтобы спасти свою молодь от врагов и доставить ей пищу.

ОБЩЕСТВЕННОСТЬ У ЖИВОТНЫХ

Очень часто и очень легко можно наблюдать общественную жизнь животных. Значение ее в жизни животных вполне понятно: добывание пищи, защита от врагов, постройка жилища, забота о потомстве и т.п. идут гораздо успешнее при совместной работе нескольких животных. Выгода общественной жизни станет для нас еще яснее, если принять во внимание возможное разделение труда. Так, например, иногда можно наблюдать, что одни члены данного общества выполняют преимущественно одни работы, а над исполнением других необходимых для существования общества работ трудятся другие его члены. Чтобы понять, насколько это важно, достаточно обратить внимание на общественную жизнь людей. Здесь разделение труда зашло так далеко,

Деревенская
ласточка кормит
птенцов

что существуют специалисты: портные, каменщики, врачи, музыканты и т.д. Благодаря этому всякое дело, необходимое для существования человеческого общества, выполняется и скорее, и лучше.

В обществах животных разделение труда так далеко не идет; но и там можно иногда видеть, что отдельные члены общества не только исполняют известные работы, но и обладают особыми необходимыми для этого приспособлениями.

В отличие от человеческих обществ, общества животных чаще оказываются временными; они составляются, например, на время выведения детенышей, для добывания добычи, с которой не справиться одному, для защиты от врагов и т.д.

Громадное большинство наших птиц на время выведения птенцов образуют семью. Это самый простой пример общественной жизни. Вы, конечно, много раз видели, как, например, ласточки или другие мелкие птички строят гнездо, как они выкармливают своих птенчиков и т.д. Поставьте себе задачу проследить за парой каких-нибудь птичек с того момента, как они начали строить гнездо, вплоть до того, как уже оперившиеся детеныши начинают вести самостоятельную жизнь. Вы увидите, какое громадное преимущество в борьбе за существование имеет жизнь семей.

Быстро подвигается постройка гнезда, так как обыкновенно при этом дружно работают две птички, самец и самка. Затем наступает кладка яиц и, наконец, очень тяжелый момент в жизни птичьей семьи – высидывание птенчиков. Самка в гнезде теплом своего тела согревает яички. Ей нельзя надолго оставлять гнездо, так как яйца остынут и развивающиеся в них птенчики могут погибнуть. А есть ей нужно. Проследите, как поступают в этом случае те птички, за которыми вы наблюдаете. Можно ли здесь заметить разделение труда или нет?

Наконец один за другим выклеваются птенчики. Каковы они? Голые или покрыты пушком? Совсем беспомощные или такие, как цыпленок, только лишь не умеющие найти себе пищу? Обратите внимание на отношение к ним родителей. Кто приносит им пищу? Самец, самка или оба они заботятся о прокормлении молоди? Как и чем они кормят детенышей? Как они учат их находить пищу, летать и т.д.

Вот вам программа для наблюдения над птичьей семьей. Проследите все это по возможности полнее и постарайтесь подробно описать. Для наблюдений можете воспользоваться любой птичьей семьей. Очень интересно и, главное, очень просто проследить все это на



Птицы в стае всегда заметят приближение врага

паре наших обыкновенных голубей. Вы их можете раздобыть во всяком городе и во всякой деревне. Поселить их вы тоже можете в таком помещении, в котором вам будет очень удобно следить за их жизнью.

Но вот вам другой пример общественности птиц.

Птенчики выведены; птички могут теперь подумать и о себе. Многие из наших птиц в это время образуют громадные стаи. Попробуйте подойти к такой стае, и вы увидите все преимущество общественной жизни. Проследите хотя бы за стадом домашних гусей, когда они отдыхают около пруда или реки.

К концу лета скосили луга, убрали с полей хлеб, но для наших зерноядных птичек корма вволю: везде по полям рассеяна масса зерен. Одна беда – птичке не так легко скрыться от врага: весною шмыгнула себе в траву или рожь, и след ее простыл, а теперь далеко приходится лететь, прежде чем найдет она надежное убежище. Трудно в это время голодной птичке: пищи много, увлечется она, а тут откуда ни возьмись хищник. И вот птицы собираются в стаи. Вылетели они в поле и принялись за еду. Стоит только хищнику показаться на горизонте, как вся стая сейчас же снимается и улетает. Птицы в массе гораздо легче замечают приближение врага, кроме того, у многих птиц в стае бывают особые сторожа.

Вы, конечно, не раз слышали о том, как опасно бывает встретиться зимою со стаей волков. Это тоже общество, образованное на время для более успешной охоты. Одному волку не справиться с такой крупной добычей, как лось или олень, а стаей они легко справляются с этими животными.

Все это примеры обществ, образуемых на время с той или иной определенной целью. Но в мире животных есть и постоянные общества. Существует целый ряд общественных животных, постоянно живущих обществом. Лучшим примером таких животных являются муравьи.

Наверное, вы много и слышали, и читали о тех любопытных явлениях, которые наблю-



3
<http://dic.academic.ru>

- 1 – Муравьи перед «брачным полетом»
 2 – Муравейник в лесу
 3 – Муравьиная царица



<http://dic.academic.ru>

дали в жизни муравьев. Попробуйте сами понаблюдать за ними. Только предупреждаю: всего, что вы слышали о муравьях, вам сразу подметить не удастся, и вот почему: во всех странах существует масса различных муравьев, и то, что часто наблюдается у одних, может вовсе не встречаться у других. Далее, многие явления можно наблюдать только тогда, когда хорошо уже изучишь различных муравьев. Я здесь укажу только на то, что каждый из вас может увидеть, внимательно всмотревшись в жизнь муравейника.

Вы, конечно, знаете муравейники, которые часто в виде больших конусообразных холмов встречаются в наших лесах. О них мы будем говорить дальше. Теперь же обратите внимание на маленькие муравейнички: наблюдать за ними гораздо легче.

В начале лета на опушке леса или на лесной полянке, поросшей невысокой травкой, вы их найдете много. На общем зеленом фоне травы или сером фоне почвы там и сям бросаются в глаза небольшие желтые пятна свежего песка. Идите к ним, садитесь и смотрите. Среди свеженасыпанного песка вы увидите одну или несколько дырочек – это входы в муравейник, который помещается в земле.

Один за другим выходят из муравейника муравьи, и каждый держит в челюстях песчинку. Выползет такой муравей из дырочки, поло-

жит песчинку и сейчас же назад. Здесь кипит работа над постройкой подземного жилища. Уже то обстоятельство, что много животных так дружно работают над постройкой общего жилища, служит лучшим доказательством их общности. Всмотревшись внимательно в этих неутомимо снующих перед вами работников, вы прекрасно можете видеть орудие их работы. Муравей держит песчинку в широко раздвинутых челюстях, очень похожих на клещи. Как только песчинка брошена, челюсти складываются и тогда их уже не рассмотреть. Возьмите одного муравья в руки – он будет пытаться ущипнуть вас теми же челюстями.

Далее вы увидите, что каждый муравей все время двигает своими коленчатыми усиками, ощупывая ими и дорогу, и каждую соринку, и других муравьев. Усики – орган осязания и обоняния; этими чувствами главным образом руководствуется муравей во всех случаях жизни.

Все муравьи, которых вы видите, – рабочие. Они выполняют все работы в муравейнике: строят жилище, добывают пищу, ухаживают за молодью и т.д. Но они не могут производить потомство. Кроме них в каждом муравейнике обязательно есть самцы и самки. Вы их легко можете отличить от бескрылых рабочих, во-первых, по их крыльям; во-вторых, у самцов и самок гораздо сильнее развита грудь, где находятся летательные мускулы; и в-третьих, они обыкновенно несколько крупнее рабочих.

Присматриваясь к целому ряду муравейников, вы, быть может, заметите, что и рабочие муравьи не всегда бывают одинаковы: одни больше, другие меньше, одни с большой головой и челюстями, у других же и голова и челюсти будут гораздо меньше.

Среди рабочих вам могут встретиться муравьи совершенно не похожие на коренных обитателей муравейника. Это рабы. Когда они были еще в куколках, их притащили в муравейник. Но этим только и ограничивается насилие рабовладельцев над рабами. Когда

последние выходят из куколок, они наравне с рабочими своих господ без всякого с их стороны принуждения выполняют все работы в муравейнике.

Жизнь общества была бы невозможна, если бы члены его не могли отличать своих от чужих. Муравьи обыкновенно сразу узнают муравьев чужого муравейника. Это вы можете проверить следующим образом. Найдите два больших муравейника с одинаковыми муравьями и перенесите из одного муравейника часть муравьев в другой. Несмотря на то что и те и другие совершенно одинаковы и вы не отличите одних от других, муравьи сразу узнают чужих; хозяева набросятся на принесенных вами муравьев, убьют или прогонят их.

Проделайте теперь такой опыт. Взяв в банку или коробку из муравейника часть муравьев, подержите их час или два у себя в плену, а затем пустите в тот же муравейник, из которого вы их взяли. Никаких драк и никакой борьбы вы при этом не увидите. Муравьи узнают своих сожителей по муравейнику и не тронут их.

Проследите теперь, как и при помощи каких приспособлений муравьи защищаются от своих врагов. Наблюдая, как сражаются муравьи с пущенными к ним чужими муравьями, вы увидите, что главным оружием служат все те же клещеобразные челюсти. Ими муравьи схватывают и кусают своих врагов. В это же время они подгибают к месту укуса конец брюшка. Там у них находится железка, выделяющая очень едкую жидкость – муравьиную кислоту. Укусив врага, муравей выпускает ее в ранку. Кроме таких существуют и жалящие муравьи, снабженные жалом, как осы и пчелы. Возьмите муравья в руки. Вы увидите, что он будет пытаться и вас укусить своими челюстями.

Муравьиные
яйца



Муравьи
«доят» тлей

Подержав между пальцами нескольких муравьев, понюхайте ваши пальцы, и вы почувствуете слабый, но острый запах муравьиной кислоты. Ударьте несколько раз ладонью по муравьиной куче (не беда, если при этом несколько муравьев попадет к вам на руку) и затем быстро поднесите вашу ладонь к носу. Вы услышите запах муравьиной кислоты гораздо лучше. Поднесите руку к муравейнику и держите ее на расстоянии 2–3 см от его поверхности. Хотя вы и не касались муравейника, ваша рука будет сильно пахнуть муравьиной кислотой. Произошло это потому, что многие виды муравьев обладают способностью выбрызгивать свою муравьиную кислоту на довольно значительное расстояние. В солнечный день выбрызгивание муравьями муравьиной кислоты можно даже видеть. Начните палочкой тревожить освещенный косыми лучами муравейник... Внимательно вглядываясь, вы можете при этом заметить тоненькие, переливающиеся на солнце струйки.

Проследите теперь, как и из чего строят муравьи свое жилище.

Отыщите снова маленький муравейник, вырытый в земле, и, захватив лопаткой часть песка вместе с муравьями, бросьте в стеклянную банку. Вам так удобнее будет следить за работой муравьев. В массе всыпанного вами песка муравьи сейчас же начнут проделывать ходы и галереи. Один за другим начнут они вытаскивать по песчинке в своих челюстях, и скоро необходимое для них помещение будет готово.

Сделайте то же самое с частью холма, насыпанного муравьями из хвои, листьев, обломков веточек и т.п. Здесь материал совершенно другой, но и его муравьи скоро расположат таким образом, что получатся галереи и камеры, необходимые для жизни муравьев и их молоди. Разройте теперь такой насыпанный муравьями холм. Сколько в нем галерей и комнат? Сколько в нем этажей? Но этого мало.



Это только надземная часть муравейника. Под ней в земле вырыто не меньше галерей, комнат и этажей.

Сидя возле муравейника, вы очень часто будете видеть дружную работу муравьев не только над постройкой жилища, но и над добыванием съестных припасов. Если почему-либо это любопытное зрелище не будет попадаться вам на глаза, проделайте такой опыт. Бросьте около большого муравейника дождевого червя. Муравьи сейчас же набросятся на него и, несмотря на его сопротивление, утащат в муравейник. То же самое сделают они со всяким маленьким животным. Более крупных животных, которых нельзя втащить в муравейник, они будут терзать и есть своими челюстями снаружи.

Возьмите кусочек сахара и положите в одну из тех банок, в которых у вас живут муравьи. Последние начнут его лизать. При этом вы увидите, что в дело пускаются не челюсти, приспособленные для хватания и кусания, а маленький черненький язычок, лежащий внизу, под челюстями. Если вы предварительно смочите сахар водой, муравьи будут набрасываться на него гораздо охотнее. То же самое увидите вы, если поставите в банку маленькое часовое стеклышко с сахарным сиропом. Очень часто при этом можно заметить, как один муравей кормит другого.

Отыскав в лесу большой муравейник, обойдите его кругом, внимательно оглядывая почву. Почти всегда вы найдете несколько дорожек, ведущих к муравейнику. Часто эти дорожки вычищены от сора и потому сразу бросаются в глаза. По дорожкам взад и вперед снуют муравьи. Проследите, куда они бегут. Часто дорожки ведут к какому-нибудь дереву, на которое и забираются муравьи. Там они обыкновенно находят тлей, дающих те соки, которые тоже составляют их пищу. Присмотритесь к муравьям, ползущим вверх на дерево и спускающимся вниз. У последних брюшко обыкновенно бывает сильно раздуто, так насосались они вверху соков тлей или соков растений, выступающих около молодых почек.

При разрывании муравейника среди того материала, из которого он построен, вам сразу бросятся в глаза кучки белых овальной формы телец длиной с муравья, но гораздо толще. Это – куколки. Их у нас неправильно называют муравьиными яйцами. Кроме них вы увидите кучки совсем маленьких белых крупинок, это – настоящие яйца муравьев. Наконец, здесь же кучками будут лежать маленькие беленькие согнутые червячки, почти неподвижные; это – личинки. И куколки, и личинки, и яйца лежат отдельными кучками.



Обратите внимание, как дружно все рабочие муравьи схватывают и куколок, и личинок, и яйца и утаскивают их вглубь разрытого муравейника. Как старательно спасают они свою молодь от врагов, так же старательно ухаживают они за ней в муравейнике.

Лягушки, их икра и головастики

Возьмите несколько куколок и дома при помощи ножниц осторожно вскройте покрывающий их кокон; внутри вы найдете или только еще образующегося, или почти уже готового муравья со сложенными ножками.

Вероятно, вы не раз и слышали, и читали о том, что муравьи пользуются особыми маленькими животными, травяными тлями, как люди коровами: они их доят. Это очень любопытное явление в жизни муравьев каждый из вас легко может наблюдать.

Внимательно осматривайте растения, окружающие муравейники. На некоторых из них вы найдете массу маленьких насекомых, вонзивших свой тоненький хоботок в травянистый стебель растения. Это – тли. Один за другим сюда приползают муравьи. Вот возле одной из тлей остановился муравей и начал ее гладить своими усиками. Возьмите лупу, и вы увидите, как тля выпустит капельку прозрачной жидкости, которую муравей сейчас же слижет. Ради этого лакомства муравьи очень берегут тлей; они защищают их от врагов, иногда устраивают им крытое помещение и т.п.

При известном терпении каждый из вас может увидеть все здесь описанное. При внимательном отношении вы можете подметить еще целый ряд в высшей степени любопытных явлений в жизни муравьев.

Кроме муравьев существует еще много других общественных животных. Пчелы, осы и шмели за редким исключением образуют общины, напоминающие общины муравьев. Но наблюдать за этими животными не так удобно: все они хорошо вооружены жалом, и поэтому с ними приходится держать себя гораздо осторожнее.

В этой главе я указывал везде, что и как вы должны делать. Всматривайтесь, вдумывайтесь в значение наблюдаемых вами явлений и записывайте все возможно подробнее.

РАЗВИТИЕ ЖИВОТНЫХ

Целый ряд очень интересных наблюдений вы можете сделать над развитием животных из яйца.

Вы знаете, что из птичьих яиц выходят птенцы, отличающиеся от взрослых птиц величиной, оперением и некоторыми другими особенностями; но вообще детеныши птиц по своему строению очень похожи на взрослых животных. То же самое вы найдете у целого ряда других животных, кладущих яйца. Таковы ящерицы, змеи, раки, пауки и т.п. Здесь вы можете только проследить, как растет маленькое животное, как к нему относятся его родители, как затем исчезают или изменяются те немногие особенности, которыми оно отличается от взрослого животного.

Гораздо больше дадут вам наблюдения над животными, которые развиваются с превращением. У всех лягушек, тритонов, а также почти у всех насекомых из яйца выходит животное, совершенно не похожее на своих родителей. Это так называемая личинка, которая растет и, постепенно изменяясь, превращается во взрослое животное. Вот за такого рода развитием я и советовал бы вам понаблюдать.

Интересно здесь прежде всего то, что очень часто личинки резко отличаются от взрослого животного не только своим устройством и своим внешним видом, но и своим местобитанием, и образом жизни, и пищей, и т.п. Так, например, лягушки могут жить и в воде, и на суше; пищу себе они находят только на воздухе; их личинки могут жить только в воде и только там могут питаться. Стрекоза, как вы уже знаете, живет на воздухе, а ее личинка – настоящее водное животное.

Попробуем прежде всего объяснить, какое значение может иметь такое различие в образе жизни личинок и взрослых животных. В данной местности живет известное количество наземных животных. Как мы уже знаем, вследствие того что каждому животному нужна и пища, и место, число их не может значительно увеличиться: на всех не хватит ни пищи, ни места, ни других необходимых для жизни условий. И вот некоторые животные

производят потомство, питающееся иной пищей, чем взрослые животные, и живущее в совершенно других условиях. Вполне понятно, что это в высшей степени выгодно для молодого поколения: слабым и беспомощным, им не приходится выдерживать непосильную борьбу со взрослыми животными. Только когда они вырастут и окажутся снабженными всем необходимым для борьбы, они попадут в ту обстановку, в которой живут их родители. С подобными примерами мы уже встречались. Вспомните жуков, живущих на деревьях и питающихся листьями, и их личинок, ведущих подземный образ жизни и поедающих корни; стрекоз, охотящихся в воздухе, между тем как их личинки являются хищниками в воде; бабочек, питающихся нектаром цветов, и их гусениц, обыкновенно

Развитие икринок можно наблюдать в обычной банке



поедающих листья. Во всех этих случаях борьба за пищу, за место и т.п. между молодым и взрослым поколением одних и тех же животных невозможна, и, следовательно, у молодого поколения больше шансов не погибнуть в тот период, когда оно является наиболее беспомощным.

Наблюдая над развитием таких животных, вы увидите и те явления, о которых мы уже говорили. Вы здесь заметите, как родители позаботились об участии своего потомства, как покровительственная окраска и приспособленность к окружающим условиям позволяют молодым животным не погибнуть от своих врагов; наконец, вы среди личинок встретите и хищников, в свою очередь составляющих добычу для своих более крупных врагов.

Ранней весной, как только стает снег и вскрыются реки, в прудах, болотах и даже больших лужах вы легко можете найти икру, т.е. яйца, отложенные лягушками. Возьмите большую банку и сачок для лова в воде, отправляйтесь к пруду или к болоту, в котором вы уже раньше заметили лягушачью икру.

Она обыкновенно хорошо видна в воде, и вам остается только подцепить ее сачком. В нем окажется довольно обильная масса, состоящая из прозрачных студенистых шариков величиною с горошину с маленькой черной крупинкой внутри. Это и есть икра лягушек.

Осторожно перенесите часть ее из сачка в приготовленную банку, которую затем поставьте у себя в комнате на окне. Каждый день внимательно наблюдайте за тем, что происходит у вас в банке. Если некоторые икринки будут становиться белыми, непрозрачными или станут покрываться плесенью, сейчас же удаляйте их из вашего аквариума. Если вода будет делаться мутной и станет издавать скверный запах, сейчас же ее осторожно вылейте и налейте свежей.

Если даже захваченная вами икра была только что отложена, через несколько дней вы уже заметите в ней изменение. Черный шарик, находящийся внутри студенистой оболочки, примет вид запятой, и хвостик ее начнет шевелиться. Вслед за тем из оболочки выйдет маленькое живое существо. Это так называемый головастик. Он скорее похож на рыбу, чем на лягушку.

При помощи маленькой сеточки поймайте головастика, положите его на часовое стеклышко и рассмотрите в лупу. От заднего конца его толстого безногого тела идет сравнительно большой хвост; если головастик повернется к вам боком, вы увидите, что хвост окружен тоненькой прозрачной пленочкой. Благодаря этому хвост головастика оказывается плавником, великолепно приспособлен-



ным для движения в воде. При его помощи головастик плавает не хуже рыбы. Внимательно всматриваясь в головастика, вы увидите у переднего конца тела торчащие с обеих сторон маленькие, тоненькие веточки – это наружные жабры. Они вполне соответствуют жабрам рыб, но только ничем не прикрыты. Далее вы увидите маленький рот, совершенно не похожий на громадный рот лягушки. То есть ничего общего между лягушкой и головастиком вы не найдете. Следите, как головастик постепенно превращается в лягушку.

Головастик растет. Скоро наружные жабры исчезнут, но головастик еще не поднимается для дыхания на поверхность; следовательно, он все еще дышит жабрами, хотя их и не видно: наружные жабры прикрылись складкой кожи и превратились во внутренние жабры. Через некоторое время вы заметите с брюшной стороны у хвоста два бугорочка, которые постепенно будут расти и скоро превратятся в задние ноги. Точно так же вырастут затем и передние ноги. Ваш головастик превратился в хвостатую лягушку. Уже вскоре после исчезновения наружных жабр вы заметите что головастики подплывают к поверхности воды и заглатывают воздух. Это показывает, что в это время они начинают дышать легкими.

Проследите теперь за превращением какого-нибудь насекомого, например бабочки. В середине лета в деревне вам будет часто попадаться на глаза довольно большая бабочка с белыми, покрытыми черными пятнами крыльями. Это большая капустница (*Pieris brassicae*). Идите на огород и ищите яички этой бабочки. Яички золотисто-желтого цвета прикреплены к нижней (какое это имеет значение?) стороне капустных листьев. Найдя их, хорошо запомните место и каждый день приходите наблюдать.

Скоро вы увидите, что из каждого яичка выйдет маленькое животное, совершенно не по-



хожее на бабочку. Это личинка – гусеница бабочки. Она очень похожа на червяка, но от последнего ее очень легко отличить по присутствию ног: у червей настоящих ног не бывает, у гусеницы же вы найдете около переднего конца тела три пары ног, состоящих из суставчиков, а на остальной части тела – еще пять пар мясистых ног, снабженных на конце пластинками с крючками по краям. Обратите внимание, как держится и как ползает гусеница на капустных листьях; проследите, что и как она ест; выясните значение ее окраски и т.д.

Окукливание
гусеницы

Быстро растут гусеницы и при этом несколько раз линяют – сбрасывают свою оболочку, под которой оказывается новая. Но здесь вы не заметите тех постепенных изменений, которые вы наблюдали у головастика. Гусеница только растет, но все время остается похожей на червяка.

Только к концу лета заметите вы изменение в образе жизни ваших гусениц: все они, оставив капустные листья, поползут к заборам, стволам деревьев и т.п. Внимательнее следите за ними в это время. Каждая гусеница, попав на новое место, особым пояском прикрепит себя к тому предмету, на который она вползет. Проследите, если вам это удастся, как и чем она прикрепляется и откуда берется то вещество, из которого она делает свой поясок. В это же время гусеница линяет в последний раз, делается несколько короче и толще и, оставаясь неподвижной, совершенно теряет свой прежний червеобразный вид. Гусеница превратилась в куколку.

Хотя куколка не двигается и не подает никаких признаков жизни, она не умерла. В этом вы убедитесь, если, например, будете ее как-нибудь раздражать (трогать, шевелить и т.д.). Под оболочкой в куколке происходят те едва уловимые изменения, в результате которых образуются бабочка.

Для наблюдений над подобным развитием вы можете воспользоваться яйцами, отложенными какой угодно другой бабочкой. Все дело только в том, чтобы найти яйца, а искать их нужно на листьях всевозможных растений: так, например, на крапиве откладывает свои яйца всем известная бабочка крапивница (*Vanessa urticae*); на плодовых деревьях – боярышница (*Pieris crataegi*), довольно крупная бабочка с белыми крыльями, покрытыми черными линиями; на тополях, ивах и березах – траурница (*Vanessa antiopa*) и т.д.

Кроме таких полных наблюдений над развитием той или иной бабочки, вы можете произвести наблюдения сокращенные. При этом, между прочим, вам удастся получить великолепные, совершенно неповрежденные экземпляры различных бабочек.

Ищите на различных растениях уже подросших гусениц. В лесу или в саду вы их будете встречать на каждом шагу. Прежде всего обратите внимание, на каком растении живет ваша гусеница и чем она питается. После этого осторожно перенесите гусеницу в особый садок и туда же положите те листья, которыми она питается. Вам теперь легко будет наблюдать за жизнью гусеницы и за ее питанием. Придется только два раза в день менять корм. Не пропустите момента превращения гусеницы в куколку. Постарайтесь возможно внимательнее проследить за этим. Когда гусеница окуклится, осторожно перенесите куколку в коробку, затянутую кисеей, и ожидайте выхода бабочки.

Наблюдая над развитием того или иного животного, всегда старайтесь ответить на следующие вопросы:

- Где откладываются яйца?
- Нельзя ли видеть в выборе места для кладки яиц заботу родителей о судьбе своего молодого поколения?
- Как устроена личинка и чем отличается она от взрослого животного?
- Как живут и питаются личинки?
- Какие особенности в окраске, строении и образе жизни или какие приспособления являются выгодными для спасения от врага?
- Как идет изменение личинки при превращении во взрослое животное?
- Где живет и чем питается взрослое поколение того животного, над развитием которого вы наблюдаете?

Попытайтесь письменно изложить ваши наблюдения, принимая во внимание перечисленные только что вопросы. ■

Продолжение следует

Экология и физиология человека

Окончание. См. № 4–5, 7–8, 10/2011

Ю.Н. Литвинов,
Белгородская ГСХА

Тканевое, или внутреннее, дыхание. Перенос кислорода к тканям осуществляется эритроцитами. В плазме крови его растворено не более 0,3%. В нормальных условиях в крови человека содержится 14–15% гемоглобина, способного связать около 20 см³ кислорода на 100 мл крови. Эта величина называется *кислородной емкостью крови*.

Перенос CO₂ осуществляется преимущественно в виде бикарбонатов (51 об%) и карбогемоглобина (4,5%). В растворенном виде транспортируется 2,5–3,0% CO₂.

Уровень содержания кислорода и углекислого газа в крови обеспечивает нормальный метаболизм тканей. Парциальное давление CO₂ в тканях около 8 кПа (60 мм рт.ст.). В притекающей артериальной крови оно не превышает 6 кПа (45 мм рт.ст.). Диффузный градиент в 2 кПа обеспечивает переход CO₂ из тканей в кровь.

Парциальное давление кислорода в тканях непостоянно. При интенсивной работе оно может быть близким к нулю. В этом случае кислород артериальной крови стремительно переходит в работающие ткани. Парциальное давление кислорода в оттекающей от тканей крови уменьшается примерно в два раза (в венозной крови остается 10–12 об% кислорода). Величина усвоенного тканями кислорода, выраженная в процентах к общему количеству кислорода в артериальной крови, называется *коэффициентом утилизации кислорода*. В покое утилизируется около 35–40% кислорода. При работе в условиях кислородной недостаточности коэффициент утилизации кислорода повышается до 60–70%.

Повышенная утилизация кислорода тканями наблюдается при накоплении в них молочной и угольной кислот. При давлении кислорода в крови от 7 до 14 кПа отдача кислорода гемоглобином (диссоциация оксигемоглобина) проходит равномерно, а при снижении парциального давления ниже 7 кПа круто нарастает. Таким образом, перепады давления кислорода в легочных альвеолах (8–13 кПа) практически не меняют насыщение крови кислородом. Быстрому переходу кислорода в ткани способ-

ствуют повышение температуры тела, интенсивный энергообмен, усиленная мышечная работа.

При систематической мышечной деятельности увеличивается жизненная емкость легких. У спортсменов (пловцов, лыжников, бегунов на средние и длинные дистанции) она составляет в среднем 4,7–4,8 л против 3–3,5 л у нетренированных людей. Изменение ЖЕЛ сопровождается увеличением общей поверхности легочных альвеол, растет их проницаемость для газов атмосферного воздуха и крови.

Мышечная работа приводит и к увеличению содержания в крови гемоглобина благодаря мобилизации богатой гемоглобином депонированной крови и компенсаторному увеличению абсолютного числа эритроцитов в ответ на гипоксию, связанную с мышечной работой.

Снижение парциального давления O₂ в работающих органах и ускорение его перехода из артериальной крови в ткани при мышечной работе приводит к увеличению коэффициента утилизации кислорода. У спортсменов он составляет 0,6–0,8 против 0,4–0,5 у нетренированных. Нарастает артериовенозная разность: в покое содержание кислорода в венозной крови меньше, чем в артериальной, на 6–7%, а при мышечной работе эта разница достигает 10–12%.

Возрастные изменения газообмена в легких. Дыхание при относительном мышечном покое у подавляющего большинства школьников несет на себе «издержки цивилизации» – длительное сидение за столом, школьной партой ограничивает подвижность грудной клетки. Дыхание становится поверхностным, неглубоким. Положение ухудшается, если ребенок дышит ртом: воздух не очищается от пылевых частиц, а при низкой температуре и не согревается.

При систематической мышечной работе формируется рациональный, физиологически совершенный тип дыхания. Глубокий вдох, форсированный выдох при циклических видах мышечной работы повышают легочную и альвеолярную вентиляцию и увеличивают жизненную емкость легких.

С 11–12 до 17–18 лет легочная вентиляция возрастает в 1,5 раза и достигает величин таковой у взрослых. При физических нагрузках внешнее дыхание интенсифицируется у детей преимущественно за счет увеличения его частоты. Глубина дыхания изменяется незначительно. Максимальная вентиляция легких (МВЛ) быстро прогрессирует при систематических занятиях физическими упражнениями. Уже в 9-летнем возрасте она может достигать 50–60 л/мин, а к 15–16 годам увеличивается до 140–150 л/мин.

Из-за узких бронхиальных ходов у детей и подростков при мышечной работе повышается сопротивление воздушному потоку в легкие, что ведет к увеличению энергетических затрат на работу дыхательных мышц.

Высокая интенсивность легочной вентиляции у детей в известной степени компенсируется более низким, чем у взрослых, коэффициентом утилизации кислорода (способность извлекать кислород из вдыхаемого воздуха). У детей младшего школьного возраста 1 л кислорода извлекается из 29–30 л, у взрослого – из 24–25 л вдыхаемого воздуха. Недостаточная эффективность легочной вентиляции объясняется поверхностным и частым дыханием, а также относительно низкой диффузионной способностью легких у детей и подростков.

У тренированного человека увеличивается диффузионная способность легких. Это связано с увеличением объема кровотока в легочной ткани и уменьшением толщины альвеолярно-капиллярных мембран. Увеличивающаяся площадь контакта между поверхностью легочных альвеол и стенками капилляров приводит к ускоренному переходу кислорода в кровь.

Перенос кислорода кровью с возрастом становится более эффективным. Одновременно растет и способность переносить гипоксические состояния, связанные с мышечной работой или с недостатком кислорода во вдыхаемом воздухе (например, при подъеме в горы). В 14–15 лет подростки способны выполнять работу при снижении оксигенации крови вдвое больше, чем у детей 8–9 лет.

Плохая переносимость детьми гипоксического состояния объясняется тем, что органы и ткани ребенка хуже, чем у взрослых, утилизируют кислород. Для обеспечения тканей 1 л кислорода ребенку необходимо 21–22, а взрослому 15–16 л крови, протекающей через ткани тела.

У детей младшего школьного возраста наблюдается повышенная по сравнению с подростками величина минутного объема дыхания (МОД) на 1 кг массы в покое: 160–170 мл/мин/кг против 125 мл/мин/кг у подростков 13–14 лет и 110 мл/мин/кг в 15–17 лет.

Возрастные изменения газообмена в тканях. У тренированных детей по сравнению с нетренированными с 10–12 лет становится выше важнейший показатель газообмена – *максимальное потребление кислорода* (МПК). В более раннем возрасте эти различия незначительны. В условиях нормального возрастного развития МПК у девочек стабилизируется к 14 годам, а у мальчиков – к 16. Однако, если подростки систематически тренируются, их МПК продолжает повышаться. С возрастом в условиях относительного мышечного покоя показатели МПК заметно понижаются.

Величины МПК, а также кислородного долга (O_2 -долг) служат показателями энергетического обмена при физических нагрузках. Юноши-бегуны на средние и длинные дистанции могут рассчитывать на спортивные успехи при МПК, равном 70–73 мл/мин/кг, а девушки – 65–67 мл/мин/кг.

Для взрослых спортсменов – легкоатлетов, конькобежцев, велогонщиков МПК должно составлять 80–85 мл/мин/кг, а для лыжников, победителей и призеров олимпийских игр – 80–90 мл/мин/кг. Такой высокий уровень потребления кислорода достигается при частоте сердечных сокращений более 200 уд/мин и при легочной вентиляции до 180–200 л/мин.

Регуляция дыхания

Центральная регуляция дыхания осуществляется дыхательным центром, который представляет собой группу нервных образований, расположенных на разных уровнях центральной нервной системы. Основные ядра дыхательного центра находятся на дне IV желудочка (вдыхательный и выдыхательный центры) и в варолиевом мосту (центр регуляции частоты дыхания).

Дыхательный центр посылает произвольные эфферентные импульсы к дыхательным мышцам. К диафрагме эти импульсы поступают сначала по корешкам шейных нервов, а затем по диафрагмальным нервам; к межреберным мышцам – через грудные сегменты спинного мозга и межреберные нервы. Эфферентные импульсы вызывают ритмичное сокращение диафрагмы и межреберных мышц с частотой примерно 15 раз в минуту.

Афферентные импульсы, возникающие при растяжении альвеол воздухом, проводятся к дыхательному центру блуждающими нервами. Торможение центра вдоха и начало выдоха происходят при частоте афферентных импульсов из легких не ниже 70–80 в 1 с.

Импульсы с растянутых при вдохе альвеол останавливают вдох раньше, чем наступит реальное удовлетворение потребности в кислороде. Этим предупреждается перерастяжение

легочной ткани, и в то же время организм не испытывает кислородного голодания. Диффузия кислорода в кровь происходит непрерывно и после того, как вдох закончился.

Гуморальная регуляция дыхания осуществляется путем изменения возбудимости дыхательного центра под действием химических раздражителей или биологически активных веществ, поступающих в кровь. Увеличение парциального давления углекислого газа в крови (гиперкапния) повышает возбудимость дыхательного центра. Так, если содержание CO_2 в крови возрастает на 0,2%, то легочная вентиляция повышается на 20%.

При гипервентиляции парциальное давление CO_2 в крови падает. Результатом этого является снижение эффективности дыхания и величины легочной вентиляции. Резкое падение парциального давления CO_2 в крови, наблюдаемое при произвольной гипервентиляции, приводит к временной остановке дыхания (апноэ).

Возбудимость дыхательного центра и легочная вентиляция повышаются при накоплении в крови H^+ -ионов. Наступающее при этом усиление легочной вентиляции восстанавливает нарушенное кислотно-основное равновесие: избыток CO_2 удаляется с выдыхаемым воздухом.

Повышенная чувствительность дыхательного центра к CO_2 – результат возбуждения его хеморецепторов, расположенных в продолговатом мозге.

Недостаток кислорода в крови вызывает усиление дыхания рефлекторно, через хеморецепторы синокаротидной зоны, аорты и других сосудов. Сам дыхательный центр практически невосприимчив к кислородной недостаточности. Вследствие ограниченного влияния кислородной недостаточности на дыхательный центр у человека возможна недооценка ее опасных последствий. Внезапная потеря сознания является типичным последствием этой недооценки. Медленно развивающаяся гипоксия включает более мощные регуляторы дыхания – продукты промежуточного обмена, диссоциирующие на ионы. Избыток ионов H^+ вызывает усиление легочной вентиляции раньше, чем гипоксия достигнет угрожающих размеров.

Кроме перечисленных выше, частоту и глубину дыхания изменяют некоторые неспецифические факторы. Всем хорошо известно, что эмоции, боль и страх стимулируют дыхательный центр и вызывают резкое возрастание потребления кислорода. Сходный эффект отмечается при поступлении афферентных (чувствительных) импульсов от кожи. Например, в момент попадания тела в холодную воду

или под холодный душ происходит резкий и глубокий вдох.

Произвольный контроль за дыхательными движениями возможен, но весьма ограничен по времени, так как в значительной степени эти движения являются бессознательными. Любая попытка задержать дыхание на длительное время терпит неудачу из-за того, что увеличение содержания углекислого газа в крови сверх нормальных показателей вызывает труднопреодолимое ощущение дискомфорта.

Дыхание человека постоянно приспосабливается к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды, что обеспечивается процессами нервной и гуморальной регуляции.

Предлагаемые работы позволяют ознакомиться с некоторыми особенностями внешнего дыхания и его регуляции.

Обнаружение углекислого газа во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе

Вдыхаемый воздух содержит 20,95% кислорода, 0,03% углекислого газа и 79,02% азота и инертных газов. В выдыхаемом воздухе вследствие газообмена между венозной кровью и воздухом легких содержится 17% кислорода, 4% углекислого газа и 79% приходится на азот и инертные газы.

Углекислый газ можно обнаружить с помощью баритовой или известковой воды (образуются нерастворимые соли). Чтобы определить относительное содержание CO_2 во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе, используют дыхательные клапаны Мюллера или обычные пробирки, соединенные с помощью трубок.

Оборудование. клапаны Мюллера, баритовая вода (насыщенный при комнатной температуре водный раствор $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – гидроксид бария), спирт, вата.

Клапаны Мюллера (рис. 1) представляют собой две склянки А и Б, каждая из которых снабжена пробкой с двумя отверстиями, через которые пропущено по две трубки. Две из них (a и a_1) длинные и доходят почти до дна склянок, две другие (b и b_1) – короткие и не касаются раствора. Обе склянки соединены резиновыми трубками с мундштуком (ν) через тройник. В склянке А через баритовую воду пройдет вдыхаемый воздух (за счет уменьшения его давления при вдохе). Выдыхаемый воздух пройдет через баритовую воду в склянке Б в результате повышения давления при выдохе. Таким образом, ток воздуха пропускается клапанами в разных направлениях. В склянке А баритовая вода мутнеет от углекислого газа, содержащегося в атмосферном воздухе, а в склянке Б – в выдыхаемом.

Методика выполнения работы

Прежде чем приступить к работе, продезинфицируйте ваткой, смоченной спиртом, мундштук клапанов Мюллера.

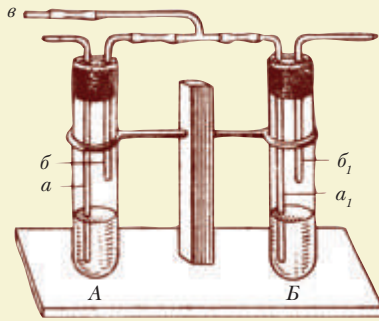


Рис. 1. Клапаны Мюллера

Налейте в обе склянки баритовую воду так, чтобы в ней оказались концы длинных трубок. Дышите через мундштук. Сравните степень помутнения баритовой воды в обеих склянках. Сильное помутнение баритовой воды в склянке *Б* и небольшое в склянке *А* показывает, что в выдыхаемом воздухе содержится намного больше углекислого газа, чем во вдыхаемом.

Зарисуйте схему прибора. Результаты опыта запишите в тетради.

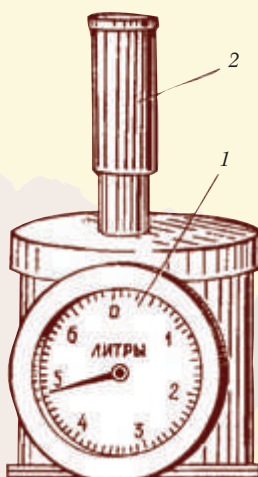
Определение жизненной емкости легких

Оборудование: спирометр, спирт, вата.

Максимальный объем воздуха, который можно выдохнуть после самого глубокого вдоха, называется жизненной емкостью легких (ЖЕЛ). Эта величина складывается из дыхательного, дополнительного и резервного воздуха. Однако даже после максимального выдоха в легких остается часть воздуха, называемого остаточным, или коллапсным. Все четыре объема воздуха составляют общую емкость легких.

При движении воздуха крыльчатка спирометра вращается, приводя в движение стрелку, которая показывает объем воздуха, прошедший через спирометр. Цена каждого деления на стекле 0,1 л. Перед каждым измерением необходимо совместить стрелку и «0» легким вращением металлического держателя стекла вправо или влево.

Рис. 2. Спирометр сухой портативный:
1 – шкала прибора; 2 – пластмассовый мундштук



Методика выполнения работы

Прежде чем приступить к работе, продезинфицируйте ваткой, смоченной спиртом, трубку спирометра.

1. После максимального вдоха сделать максимальный выдох в трубку спирометра – это величина жизненной емкости легких ($V_{\text{жел}}$).

2. После спокойного вдоха сделать спокойный выдох в трубку спирометра – дыхательный объем ($V_{\text{дых}}$). Этот показатель получается более точным, если сделать 5–6 выдохов в спирометр и найти среднюю величину, разделив объем выдохнутого воздуха на число выдыханий.

3. После спокойного выдоха (не в спирометр) сделать максимальный выдох в спирометр – резервный воздух ($V_{\text{рез}}$).

4. Из величины ЖЕЛ вычесть сумму дыхательного и резервного воздуха – дополнительный воздух ($V_{\text{доп}}$):

$$V_{\text{доп}} = V_{\text{жел}} - (V_{\text{дых}} + V_{\text{рез}}).$$

5. По всем пунктам сделать несколько определений и найти средние величины.

6. Определив объемы, составляющие величину ЖЕЛ, складывают их и сравнивают с данными непосредственного определения ЖЕЛ. Если имеются расхождения более 10%, определение следует повторить.

7. Определить должную величину жизненной емкости легких (ДЖЕЛ) в литрах по формулам:

для мужчин:

$$\text{ДЖЕЛ} = \text{рост (в см)} \times 0,052 - \text{возраст (в годах)} \times 0,022 - 3,60$$

для женщин:

$$\text{ДЖЕЛ} = \text{рост (в см)} \times 0,041 - \text{возраст (в годах)} \times 0,021 - 2,68$$


8. Рассчитать отклонение фактической ЖЕЛ от ДЖЕЛ (в %) по формуле:

$$\frac{\text{ЖЕЛ} \times 100}{\text{ДЖЕЛ}} - 100 =$$

Величина ЖЕЛ не должна отклоняться от ДЖЕЛ более чем на 20%. Полученные данные занести в таблицу, сравнить и сделать вывод.

ДЖЕЛ	ЖЕЛ	% откл. от ДЖЕЛ	$V_{\text{дых}}$	$V_{\text{доп}}$	$V_{\text{рез}}$	Сумма $V_{\text{дых}} + V_{\text{доп}} + V_{\text{рез}}$	% откл. от ЖЕЛ

От редакции. На этом мы заканчиваем публикацию работы. Темы «Система кровообращения» и «Физиология дыхания» были дополнены практическими работами из «Руководства к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии» (Гуминский А.А., Леонтьева Н.Н., Маринова К.В., 1990). ■



*Жизнь – сумма мелких движений. Сумрак
в ножнах осоки, трепет пастушьих сумок,
меняющийся каждый миг рисунок
конского щавеля, дрожь люцерны,
чабреца, тимopheевки – драгоценны
для понимания законов сцены,
не имеющей центра...*

ИОСИФ БРОДСКИЙ. ЭКЛОГА 5-Я (ЛЕТНЯЯ)

БИОЛОГИЯ