

БИОЛОГИЯ

основана в 1992 г.

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

16-30 января 2011

bio.1september.ru

Хранители вечности

№ 2

издательский дом
Первое сентября

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

В НоМере:

История науки

Хранители вечности 3–11

На сессии ВАСХНИЛ 1948 г. 19–20

Давайте обсудим

Дилетантизм вместо науки? 12–18

Я иду на урок

Уроки по теме «Бионика» 21–28

Это интересно

Подсказано природой 29–31

Общая биология

Беседы об эволюции
с Ю.В. Чайковским 32–36

Дидактические материалы

Эволюционное учение.
Проверочные материалы 37–40

Биология малышам

Общая биология
для радужных котят 41–47

..... Материалы к статье на CD к № 4/2011



Уважаемые читатели!

Есть возможность приобрести дополнительные комплекты карточек-определителей с весенними нимфалидами (вкладка с карточками вышла вместе с № 6/2010). Один комплект стоит 15 руб. А также отдельные номера за 2009 и 2010 г.

Заявки принимаются по обычной или электронной почте на адрес редакции газеты «Биология».

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 7000 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 16.12.10,

фактически 16.12.10

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

Хранители ВЕЧНОСТИ

А.Горяшко

Летом 2010 г. разгорелся скандал, связанный с попыткой изъятия земель у Павловской опытной станции Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. Скорее всего, история эта прошла бы незамеченной, если бы не волна протеста, поднявшаяся в западном сообществе. Американские СМИ открыли общенациональную акцию по защите Павловской опытной станции. Обращения направлялись во всевозможные инстанции, даже в твиттер Д.А. Медведева. Один из посетителей оставил запись: «Mr. President, protect the future of food — save Pavlovsk Station!» («Господин президент, защитите пищу будущих поколений — спасите Павловскую станцию!») В России очень немногие поняли причину волнений. Абсолютное большинство россиян просто ничего не знает ни о значении Павловской станции, ни даже о самом ее существовании. Наше издание, далекое от горячих новостей и громких скандалов, планировало опубликовать статью о работе и истории Павловской станции, сочтя ее интересной для наших читателей с чисто научной точки зрения. Однако после внимательного изучения материалов стало понятно, что, во-первых, без рассказа о причинах и следствиях скандальной истории все же не обойтись и, во-вторых, что для понимания истории и значения Павловской станции начать придется буквально с сотворения мира.

¹¹И сказал Бог: да произрастит земля зелень, траву, сеющую семя [по роду и по подобию ее, и] дерево плодовитое, приносящее по роду своему плод, в котором семя его на земле. И стало так.

¹²И произвела земля зелень, траву, сеющую семя по роду [и по подобию] ее, и дерево [плодовитое], приносящее плод, в котором семя его по роду его [на земле].

И увидел Бог, что это хорошо.

²⁹И сказал Бог: вот, Я дал вам всякую траву, сеющую семя, какая есть на всей земле, и всякое дерево, у которого плод древесный, сеющий семя; — вам сие будет в пищу;

³⁰а всем зверям земным, и всем птицам небесным, и всякому [гаду,] пресмыкающемуся по земле, в котором душа живая, дал Я всю зелень травную в пищу.

И стало так.

Бытие. Книга 1.

«Данные ему свыше» семена и плоды человек поначалу просто собирал, а приблизительно в 10-м тысячелетии до н.э. начал выращивать сам. Это событие, которое историки называют сельскохозяйственной (неолитической) революцией и дало начало тому, что мы теперь понимаем под цивилизацией. Сельское хозяйство создало и позволило сохранять избыток продовольствия, чтобы накормить тех, кто сам не производил продуктов питания. Возникли первые города. Города организовались в государства. Появилась необходимость в связи, транспорте, деньгах, промышленности — всем том, что было неведомо и не нужно племенам собирателей.



Фото А. Горяшко



С 1967 г. институт носит имя Н.И. Вавилова



Фото А. Горяшко

Вероятно, с этого же момента у людей возникло и желание сохранить и улучшить результаты трудов своих, а значит, возникла селекция – наука о методах создания сортов и гибридов растений, пород животных (от лат. *selectio* – выбор, отбор). Поначалу селекция проводилась бессознательно и выражалась в отборе лучших особей для размножения. Но довольно скоро она стала наукой. Искусственное опыление финиковой пальмы применяли в Египте и Месопотамии за несколько веков до н. э. Две тысячи лет назад в Древнем Риме были написаны трактаты поэта Вергилия, писателя и агронома Колумеллы, ученого Варрона, в которых имелись указания, как следует вести отбор растений. Древние селекционеры создали прекрасные сорта плодовых растений, винограда, многие сорта пшеницы, породы домашних животных.

Итак, все принципиально важные события в сельском хозяйстве произошли много тысячелетий назад. С тех пор процесс совершенствовался, но столь революционно уже не менялся. Или менялся?

ВТОРАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

В отличие от первой, неолитической, истории это событие революцией не называют. Вторая сельскохозяйственная революция произошла малозаметно и растянулась на несколько десятилетий. Она началась с открытия законов генетики и связанного с ним научного периода в селекции растений. Теперь человечество стало использовать направленную, научно обоснованную гибридизацию, а не просто проводить отбор, как это делалось на протяжении тысячелетий примитивной народной селекции. И лишь тогда стало возможным возникновение идеи о создании коллекции генетических ресурсов растений.

К середине XIX в. при всех несомненных успехах, которых добились сельское хозяйство и селекция за время, прошедшее с неолита, двух вещей не происходило. Во-первых, сельскохозяйственные растения никем планомерно не изучались. Во-вторых, после выведения новых, более продуктивных и удобных сортов, старые сорта никем более не ценились и не поддерживались и постепенно исчезали из обихода человечества навсегда.

Во второй половине XIX в. (время интенсивного развития сельского хозяйства в Российской империи) русские ботаники А.Ф. Баталин, И.П. Бородин и А.Н. Бекетов¹, заговорили о том, что необходимо собрать и систематизировать знания о сельскохозяйственных растениях и сосредоточить их в одном месте, откуда могли бы получать информацию все землевладельцы России. Для такой работы требовалось создание специальной

¹ А.Н. Бекетов – ректор Санкт-Петербургского университета, дед А.А. Блока.

структуры. В те времена сельским хозяйством ведало Министерство земледелия и государственных имуществ, при котором был Ученый комитет. А при Ученом комитете, в свою очередь, существовал ряд различных бюро. В 1894 г. здесь и было создано Бюро по прикладной ботанике. Первыми заведующими Бюро были последовательно профессора А.Ф. Баталин и И.П. Бородин. В первые несколько лет своего существования Бюро по прикладной ботанике и состояло только из единственного сотрудника – заведующего. Оба заведующих были людьми весьма занятыми (А.Ф. Баталин – директор Санкт-Петербургского Императорского ботанического сада, И.П. Бородин – профессор Лесного института), жалованья никакого за работу в Бюро не получали и существенного времени работе Бюро уделять не могли. Однако необходимость его существования понимали отлично, поэтому делали что могли. В основном отвечали на запросы по поводу культур, возделываемых в России.

Настоящая жизнь Бюро началась в 1900 г., когда А.Ф. Баталин пригласил на работу первого платного сотрудника – Роберта Эдуардовича Регеля. Роберт Эдуардович был потомственный ботаник, сын Эдуарда фон Регеля, возглавлявшего в свое время Императорский ботанический сад и создавшего Помологический² сад, который гремел на всю Европу. Регель-младший окончил Санкт-Петербургский университет как классический ботаник и получил сельскохозяйственное образование в Потсдамской школе садоводства. Классические ботанические методы – описания форм, признаков – Р.Э. Регель применил к изучению сельскохозяйственных растений. Уже с 1901 г. на Регеля легла практически вся работа в Бюро, с этого же года он начал сбор первой коллекции – ячменя. Путем выпи-

ски из всех губерний России и из-за границы была собрана коллекция 990 образцов ячменя. Регель описал и исследовал этот материал, обнаружил много новых, ранее неизвестных форм. А также установил пригодность русского ячменя для пивоварения, вопреки существовавшему мнению, что для пива годится только западный ячмень. В 1906 г. за представление коллекции ячменя и за результаты ее изучения Бюро по прикладной ботанике получило высшую награду на Всемирной выставке в Милане.

Р.Э. Регель пригласил в Бюро новых сотрудников, которые начали работы практически по всем основным сельскохозяйственным культурам, были организованы экспедиции по сбору коллекций, начали выходить «Труды» Бюро. К своему 20-летию в 1914 г. Бюро по прикладной ботанике стало крупнейшим в России и весьма авторитетным в мире селекционным учреждением. И еще до 1914 г. пересеклись пути петербургского Бюро и москвича Н.И. Вавилова.

ЯВЛЕНИЕ МАСТЕРА

Николай Иванович Вавилов, ныне известный и почитаемый во всем мире ученый, в начале XX в. – юноша из хорошей купеческой семьи, окончивший по воле отца Московское коммерческое училище и против воли отца поступивший в Сельскохозяйственный институт (ныне Тимирязевская академия). Н.И. Вавилов был увлечен вопросами генетики и селекции, практикантом работал на Полтавской опытной и Московской селекционной станциях. Узнав о деятельности Бюро по прикладной ботанике, Вавилов написал Регелю, прося возможности поработать в Бюро, которое назвал «единственным учреждением в России, объединяющим работу по изучению систематики и географии культурных растений». В 1910 г. Вавилов прошел практику в Бюро, после чего их пути разошлись до 1920 г.

За прошедшее десятилетие Николай Иванович Вавилов стал самостоятельным ученым. В 1913–1914 гг. он прошел стажировку в Великобритании, работал под руководством В.Бетсона в Садоводческом институте под Лондоном и под руководством сэра Р.Бифена в Сельскохозяйственной школе в Кембридже; в библиотеке Ч.Дарвина, в Институте физиологии растений и в Кембриджском университете. В октябре 1914 г., не закончив запланированное на два года заграничное обучение из-за начала Первой мировой войны, Вавилов вернулся в Россию. Здесь он продолжил начатые ранее исследования по иммунитету, генетике и селекции на Селекционной стан-



фото А. Горяшко

² Помология (от лат. *fruitum* – плод) – сортоведение, агрономическая научная дисциплина, занимающаяся изучением сортов плодовых и ягодных культур с целью отбора лучших из них для хозяйственного разведения.



Центры происхождения культурных растений

ции при Московском сельскохозяйственном институте. Главным объектом его интересов были зерновые культуры, а среди них – пшеница. В 1916 г. Вавилов совершил экспедицию в Азию (Северный Иран и прилегающие к нему территории России и Памира). Эта экспедиция, предпринятая для изучения культурных растений, стала первой в целой серии экспедиций Вавилова по всему миру. Но об этом чуть позже. А пока, окончив в 1917 г. обучение в Сельскохозяйственном институте, Вавилов получил назначение на должность профессора земледелия и селекции Саратовского сельскохозяйственного института, где весьма успешно работал до 1920 г.

А что же Бюро по прикладной ботанике? К 1914 г. здесь была собрана значительная коллекция растений. Одной только пшеницы 4100 образцов, ячменя – 2900, овса – более 1000... Велась большая работа по установлению и описанию сортового разнообразия возделываемых растений Российской империи. Но после 1914 г. работать стало много труднее. Первая мировая война, потом революция, потом Гражданская война... Сократилось финансирование, часть сотрудников ушли на фронт, погибли. И, наконец, самый сильный удар – в декабре 1920 г. Р.Э. Регель выехал в командировку в Вятскую губернию, заразился сыпным тифом и скоропостижно скончался. И тогда сотрудники Бюро пригласили в качестве своего нового руководителя Н.И. Вавилова.

Знакомые называли его сумасшедшим. Оставив в Саратове налаженную работу и устроенный быт, Вавилов поехал в голодный и холодный Петроград, из которого все старались уехать. Он приехал в Петроград и начал реорганизацию Бюро, которое теперь называлось Отдел прикладной ботаники и селекции и располагалось на Васильевском острове. Вавилову удалось получить для Отдела бывшее

здание Министерства земледелия и государственных имуществ на Большой Морской улице, пустующее после революции. Так дело, зародившееся при этом министерстве еще в 1894 г., вернулось в свой дом, где продолжает жить до сих пор, называясь с 1930 г. Всесоюзным (впоследствии Всероссийским) институтом растениеводства (ВИР).

Вавилов привлек к работе крупнейших ботаников, генетиков и селекционеров того времени из Киева, Тбилиси, Ташкента, из Сибири... Все они перешли на работу в Отдел прикладной ботаники. Вавилов организовывал экспедиции в

Павловская опытная станция ВИР, 1927 г.

Фото предоставлено ВИР



Фото предоставлено ВИР



Н.И. Вавилов на Репетекской опытной станции, Туркмения, 1936 г.



Фото А.Торяшко

разные точки земного шара для сбора образцов культурных растений. Однако растения собирали и до Вавилова, важно то, как он их собирал.

Например, растения очень интенсивно собирали в Америке в XVIII в., это было одним из направлений государственной политики. Дело в том, что Америка изначально очень бедна ресурсами культурных растений. Там были кукуруза, томаты, картофель, подсолнечник... и практически все. Первый президент Соединенных Штатов Джордж Вашингтон издал специальный указ о том, что все моряки, диплома-

Н.И. Вавилов
на рынке
в Венесуэле,
1930 г.



Фото предоставлено ВИР

ты, куда бы они ни выезжали, вернувшись должны что-нибудь с собой привезти. И они привозили, и в результате все основные зерновые и кормовые культуры были завезены в Америку из Старого Света. Но в этом сборе, хоть и поставленном на государственную основу, не было системы. Каждый собирал, что увидит, что ему понравится. Вавилов же разработал систему. Он собирал целенаправленно, «прочесывая» континент за континентом, страну за страной. Побывав в одном месте, он анализировал материал, на основе этого анализа планировал маршрут следующей экспедиции. Главную задачу Н.И. Вавилов видел в сборе местных сортов, то есть сортов, наиболее адаптированных к условиям произрастания именно в данной местности, наиболее устойчивых к негативным воздействиям. Таким образом было проведено множество экспедиций, охвативших не менее половины мира. Собранный в экспедициях материал изучали, для чего при институте была создана сеть опытных станций ВИР. С 1935 г. началась массовая публикация результатов. Вышло трехтомное издание «Теоретические основы селекции». Затем «Культурная флора» – серия книг, где каждый том посвящен одной конкретной культуре. Там, под одной обложкой, собирались все сведения о данной культуре: от биологии до ее использования. Эту серию ВИР выпускает до сих пор.

В 1926 г. была впервые опубликована работа Вавилова «Центры происхождения культурных растений». В результате изучения видов и сортов растений, собранных в странах Европы, Азии, Африки, Северной, Центральной и Южной Америки, Вавилову удалось установить очаги формирования, или центры происхождения и разнообразия, культурных растений. Эти центры часто называют центрами генетического разнообразия, или Вавиловскими центрами. Согласно Вавилову культурная флора возникла и формировалась в относительно немногих очагах, обычно расположенных в горных местностях. Вавилов выделил семь таких первичных центров:

1. Южно-Азиатский тропический центр (тропическая Индия, Индокитай, Южный Китай и острова Юго-Восточной Азии), давший человечеству рис, сахарный тростник, азиатские сорта хлопчатника, огурцы, лимон, апельсин, большое количество других тропических плодовых и овощных культур.

2. Восточно-Азиатский центр (Центральный и Восточный Китай, остров Тайвань, Корея, Япония). Родина сои, проса, чайного куста, многих овощных и плодовых культур.

3. Юго-Западно-Азиатский центр (Малая Азия, Иран, Афганистан, Средняя Азия, Северо-Западная Индия), откуда произошли мягкая пшеница, рожь, зернобобовые, дыня, яблоня, гранат, инжир, виноград, многие другие плодовые.

4. Средиземноморский центр – родина нескольких видов пшениц, овсов, маслин, многих овощных и кормовых культур, таких как капуста, свекла, морковь, чеснок и лук, редька.

5. Абиссинский, или Эфиопский, центр – разнообразные формы пшеницы и ячменя, родина кофейного дерева, сорго и др.

6. Центрально-Американский центр (Южная Мексика, Центральная Америка, острова Вест-Индии), давший кукурузу, фасоль, хлопчатник упланд (длинноволокнистый), овощной перец, какао и др.

7. Андийский центр (горные области Южной Америки) – родина картофеля, табака, томата, каучукового дерева и др.

Теория центров происхождения культурных растений – не просто теория, это практические рекомендации, которыми до сих пор руководствуется не только ВИР, но и все генные банки растений мира, когда собирают свои коллекции. Эта теория помогла Вавилону и его сотрудникам собрать крупнейшую в мире коллекцию семян культурных растений. К 1940 г. в коллекции ВИРа было собрано (и описано!) около 250 тыс. образцов культурных растений со всего мира.

А теперь самое интересное – зачем все это нужно?

ЗАЧЕМ СОБИРАЮТ КОЛЛЕКЦИЮ

Люди хотят есть во всех странах и во все времена. Казалось бы, задача накормить человечество была решена, когда человек научился сам выращивать съедобные растения и перестал зависеть от случайных находок. Но, увы, все не так просто. Мир с течением времени меняется. Сельскохозяйственные растения страдают от вредителей и болезней, причем и вредители, и болезни возникают новые. К ним прибавляются возрастающее загрязнение окружающей среды и глобальное изменение климата. Это риски, которые могут подействовать на уровень обеспечения населения земли продовольствием. Сорты, которые выращивал человек вчера, оказываются не в состоянии противостоять угрозам, возникающим сегодня, и отвечать новым требованиям меняющегося мира. Необходим некий исходный материал для селекции, для создания сортов, которые бы выдерживали новые негативные воздействия. Задача коллекции растений как раз и состоит в том, чтобы собрать как можно больше разнообразного материала

и изучить его потенциал, который можно будет использовать в селекции.

Простой пример. Все знают сельскохозяйственную культуру рожь. Она высокая. «Рожь высокая» – даже в песне поется. Но к чему это приводит? Если случаются сильные ветры, повышенная влажность, дожди, то высокая рожь полегает. При уборке урожая комбайн не может приподнять высокую рожь. От трети до половины урожая остается в поле и гибнет. Получается, что высота – очень плохой признак ржи. Что с этим можно сделать? Сотрудник ВИРа профессор В.Д. Кобылявский обратился к работам Н.И. Вавилова, в которых утверждается, что если у одного рода или вида есть некий признак, то у близкородственных ему видов или родов этот признак также должен быть. К тому времени уже была выведена короткостебельная пшеница – источник зеленой революции 1960-х гг., которая накормила Индию и другие голодающие страны. Кобылявский, используя коллекцию ВИРа, нашел образцы, которые обладают геном короткостебельности (он назвал его ген «м» – малыш) и на их основе вывел короткостебельную рожь. Экономическая эффективность короткостебельной ржи выражается в миллиардах рублей. К тому же такую рожь стало возможно выращивать там, где раньше из-за климатических условий это было очень трудно.

Еще один пример. У некоторых сортов черешни созревшие плоды легко осыпаются. Раньше такие сорта забраковывались полностью, их считали селекционным браком. До тех пор, пока черешню собирали вручную. Но вот процесс механизировали. Вместо трудоемкой и затратной ручной сборки изобрели шейкер – приспособление, которое обхватывает дерево и трясет его с определенной частотой. Ягоды сами падают на растянутый внизу тент. Но, чтобы ягода падала, она должна прикрепляться несильно, опадать. Теперь признак, безусловно плохой в прежние времена, стал ведущим в селекции. И где как не в коллекциях растений можно было найти образцы с таким признаком? Если бы не коллекции, он уже был бы утерян безвозвратно.

Итак, коллекция представляет собой исходный материал для селекции. Материал, который постоянно собирают, изучают и направляют селекционерам. Рассылка материала из ВИРа идет ежегодно во все селекционные центры России (в настоящее время их 42), которые включают полученный материал в скрещивание. Для каждого образца создается своеобразная база данных в виде описания его биолого-хозяйственных свойств. Когда за-



Фото А.Горюшко

Коллекция овса.
14 тыс. образцов
со всего мира

Эти коробки
видели и блокаду,
и Вавилова, а
некоторые даже
Регеля

канчивается цикл изучения, издаются каталоги с полным описанием. Потом эти каталоги рассылаются по селекционным центрам и научным учреждениям, работающим в этой области, и они по представленным описаниям могут выбирать то, что нужно для их селекционных программ.

Изучением и хранением материала занимаются первоклассные специалисты. Вавилов говорил, что все сотрудники ВИРа должны «стоять на глобусе». То есть каждый специалист должен знать абсолютно все, что происходит в мире по его культуре – где ею занимаются, какие появились новые результаты... Так и происходит. Результат же подобного подхода к работе вот какой.

В России, как и в любой другой стране, есть список сортов, которые могут быть использованы на данной территории. Когда селекционер создает новый сорт, он его передает в специальную структуру, которая этот сорт тестирует, изучает в разных регионах страны и только после этого, если сорт хороший (обладает высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и т.п.), дает лицензию на его использование. После этого сорт вносят в список культур, допущенных к использованию на территории страны. На сегодня в этот список входит примерно 3 тыс. культур. И вот из этого списка до 80%, а по некоторым видам – до 95% созданы на основе ВИРовской коллекции!

КАК ХРАНЯТ КОЛЛЕКЦИЮ

Понятно, что собранный материал надо сохранить, иначе вся затея теряет смысл. При-

чем сохранить – в идеале – навечно. Как это сделать? Существуют различные формы хранения, принятые во всем мире. Все их можно разделить на два основных типа: *ex situ* – вне природы и *in situ* – в природе.

В природе растения сохраняются в ботанических садах, заповедниках и заказниках. В Европе существуют небольшие охраняемые территории для культурных растений, чего, к сожалению, нет в России. Еще одна очень симпатичная форма сохранения культурных растений, которой также нет в России, *on farm* – на ферме. Местные сорта, которые по каким-либо причинам стало невыгодно выращивать массово, передаются фермерам. Фермеры их возделывают по традиционной технологии, а правительство платит им дотации, потому что выращивать эти сорта неприбыльно. Они неурожайные, они полегают, они поражаются болезнями, но их просто сохраняют на относительно большой территории.

Хранение вне природы может проводиться как в неконтролируемых, так и в контролируемых условиях. Неконтролируемые условия – это значит, что семена просто лежат в коробках в обычном помещении. Так хранится часть коллекции зерновых в ВИРе. Вот комната, где хранится коллекция овса. Стеллажи, металлические коробки. В каждой коробке несколько пакетов с зерном. Каждая коробка подписана, каждый образец описан. В таких условиях овес хранится 7 лет. Каждые семь лет он пересеивается. Около 2 тыс. образцов сотрудники ВИРа ежегодно высеивают, выращивают, собирают урожай, проверяют зерно и снова закладывают в коробки.

При хранении в контролируемых условиях семена определенным образом обрабатываются, упаковываются и находятся в помещении, где поддерживаются строго определенные

температура и влажность. Проводится обеззараживание материала. Те болезни, которые накапливаются у многолетних растений в поле, не передаются семенами, если их соответствующим образом обработать. Систему низкотемпературного хранения генетических ресурсов растений начали создавать в ВИРе в 1950-х гг. В 1976 г. на Кубанской опытной станции института было построено Национальное хранилище для базовой коллекции семян. В камерах для хранения семян поддерживается температура +4 °С. Семена упакованы в герметичные стеклянные бутылочки. Сейчас в Национальном хранилище собрано более 260 тыс. образцов семян культурных растений и их диких родичей. Более современные низкотемпературные хранилища были построены в зданиях ВИРа в Санкт-Петербурге в 2000 г. В двух камерах для хранения семян поддерживается температура +4 °С, в трех других –10 °С. Семена герметично упакованы в ламинированные пакеты из фольги или стеклянные бутылочки. Сейчас в современных низкотемпературных хранилищах находится более 160 тыс. образцов семян активной коллекции и 20 тыс. образцов базовой коллекции семян. Недавно в ВИР было установлено криогенное оборудование, что позволило начать работы по криоконсервации. В настоящее время 198 образцов пыльцы и 78 образцов черенков плодовых и ягодных культур хранятся в парах жидкого азота, 658 образцов черенков хранятся при низкой температуре.

И ЕЩЕ НЕМНОГО О ТОМ, КАК ХРАНЯТ КОЛЛЕКЦИЮ

Благодаря работам Бюро по прикладной ботанике, усилиям и таланту Регеля и Вавилова именно Россия заложила основы науки о генетических ресурсах растений и создала первую в мире коллекцию генетических



Н.И. Вавилов

ресурсов. Сегодня по количественному критерию коллекция семян ВИРа уже не самая большая в мире, она занимает 3–4 место после США, Китая и Индии. Но есть критерии, по которым эта коллекция остается непревзойденной. Из более чем 320 тыс. образцов, хранящихся в ВИРе, примерно 60–70% – это местные сорта, которых уже нигде в мире больше нет. Это материал, который был собран еще при Регеле и Вавилове в начале XX в., и нигде в мире эти сорта уже не возделываются. Это уникальные генотипы, которые человек не в состоянии повторить. И, пожалуй, есть еще один критерий, по которому уникальна эта коллекция. Ни одна из мировых коллекций не сохранялась и не сохраняется такой ценой.

Вавилова называют человеком, который накормил весь мир. Человек, накормивший мир, умер от голода в Саратовской тюрьме в 1943 г. Он был арестован в августе 1940 г. на основании ложных доносов, с обвинением во «вредительской деятельности и шпионаже против СССР». Тогда же были арестованы либо уволены без права работы в ведущих учреждениях страны несколько десятков ведущих сотрудников института. Большинство арестованных погибли в тюрьме. Оставшимся предстояла война.

Часть сотрудников ВИРа ушла на фронт, другие работали на оборонных работах в окрестностях Ленинграда. Немногие оставшиеся готовили коллекцию к эвакуации на Урал, в Красноуфимск. Но эвакуировать коллекцию не удалось. Уже в сентябре началась блокада, железная дорога была перерезана. Небольшую часть коллекции смогли вывезти самолетами и по льду через Ладогу. Основная часть осталась в блокадном Ленинграде. Институт продолжал работать.

Нормы хлеба сокращались, зимой 1941–1942 гг. по карточке давали всего 125 г хлеба пополам с отрубями. Поначалу сотрудники института уходили ночевать домой, позже на это уже не было сил, и они все время проводили в здании, лишенном освещения и отопления. В одном только институте повезло – в него не попала ни одна бомба, хотя бомбили все кругом. Спасло местоположение. Институт стоял между двумя зданиями, особо отмеченными на немецких картах – немецким посольством и гостиницей «Астория», в которой Гитлер планировал устроить банкет в честь захвата Ленинграда. Даже приглашения на этот банкет уже были разосланы...

Но над коллекцией нависла другая угроза: зимой 1942 г. в здание проникли полчища крыс. Они чуяли зерно, подпрыгивали и спихивали коробки со стеллажей. Коробки



Сотрудники института, умершие от голода на своих рабочих местах

падали, раскрывались, крысы ели зерно. Так они могли уничтожить всю коллекцию, около 250 тыс. образцов. Несколько истощенных, ослабевших людей в промерзшем здании сняли с полок десятки тысяч коробок, увязали их в вязанки и плотно поставили между стеллажами, чтобы они не двигались, и в таком виде коллекция хранилась всю войну. Для сохранения коллекции картофеля клубни ежегодно высаживали в совхозе «Лесное» и районе завода «Красный выборжец». Коллекцию зерновых и зернобобовых культур высевали в совхозе «Предпортовый». Это была фронтальная полоса.

В блокадном городе десятки тысяч людей умирали от голода. Умирали от него и сотрудники института. Их смерть была не только мучительной, но и воистину подвижнической. В январе умер за своим письменным столом А.Г. Шукин, специалист по арахису. Г.К. Крейер, заведующий лабораторией лекарственных трав, и Д.С. Иванов, специалист по рису, умерли в своих кабинетах от истощения. После смерти Иванова в его кабинете нашли несколько сотен пакетов с образцами коллекции риса. Л.М. Родину, хранителя коллекции овса, нашли умершей от истощения в комнате, набитой образцами овса. Г.В. Гейнц, М.Щеглов, Г.Ковалевский, Н.Леонтьевский, А.Мальгина, А.Корзун и другие умерли от голода на своих рабочих местах. Они действительно не могли иначе. Одни ценой своей жизни, другие ценой преодоления невероятных трудностей, они сохранили эту коллекцию для будущих поколений.

Об этих людях американская писательница Элис Блэквел (Elise Blackwell) написала роман «Голод» («Hunger»). Американская группа «Decemberists» создала о них песню «Когда пришла война» («When the War Came»).

«We made our oath to Vavilov
We'd not betray the Solanum
The acres of Asteraceae
To our own pangs of starvation».

«Мы поклялись Вавилову/Не бросить *Solanum*/И акры *Asteraceae*/Несмотря на голод...» – поют американцы.

В коридоре ВИРа недавно установлена мраморная доска, посвященная памяти этих лю-



Фото А.Торяшико

дей. Ее заказали и установили все те же американцы. Не мы...

А что же сегодня, в мирное время? Вот что говорят сотрудники ВИРа: «Да, наша коллекция уникальна не только своим содержанием, но, к сожалению, и тем, что это единственная коллекция генетических ресурсов растений, которая не имеет полного обеспечения от государства...»

С начала 1990-х гг. деньги на сохранение коллекции государство не выделяет. То, что удастся сделать, делается благодаря поддержке зарубежных коллег. Необходимо продолжать сбор образцов для коллекции. Зарубежные коллеги оплачивают сотрудникам ВИРа зарубежные экспедиции и часть экспедиций по России. Начали протекать помещения в Кубанском генном банке, деньги на ремонт и реконструкцию выделили зарубежные коллеги. Первые компьютеры появились, когда американцы подарили 10 списанных компьютеров из Пентагона. Они же построили новое хранилище в Петербурге...

Один из сотрудников ВИРа сказал мне: «В Павловске будете, увидите. Там же даже забора нету! Туда в 90-х бывало с экскаватором приезжали и выкапывали коллекцию! А мы не могли ничего сделать...» И я поехала в Павловск...

Продолжение следует

Дилетантизм вместо Науки?

С.Г. Мамонтов,
действительный член
Международной академии наук,
академик РАЕН, лауреат Премии
Президента РФ в области
образования, профессор

Я поставил вопросительный знак не случайно – он отражает недоумение читателей газет и зрителей ТВ: зачем, с какой целью им внушают совершенно ненаучные представления о мироздании, основанные на библейских мифах, возникших 4 тыс. лет назад. И, конечно, возникает вопрос – кто эти люди, взявшие на себя труд опровержения современной науки?

В начале XXI в. мы явились свидетелями в нашей очень образованной стране сколь занимательного, столь и тревожного явления – широкой пропагандистской кампании, направленной на дискредитацию научного знания. Напомню лишь некоторые события этой кампании.

В 2005 г. издательством Троице-Сергиевой лавры выпускается учебник «Общая биология» для 10–11-х классов средней школы, написанный на православной основе. Автор его, С.Ю. Вертьянов, оказался человеком, мало сведущим в биологии, и использовать его учебник, с точки зрения профессионала, невозможно. Но и задача у него была другая: доказать несостоятельность дарвинизма и теории эволюции в целом, сформировать у читателей религиозное миропонимание на основе «Шестоднева» и суждений Св. Отцов. Несмотря на серьезную и обстоятельную критику («Биология», № 10–11/2006 и др. издания), учебник был издан повторно в 2006 г.

В том же 2006 г. в С.-Петербурге затевается судебный процесс от имени школьницы Маши Шрайбер с требованием к Министерству образования представить в школьных программах и учебниках по биологии идеи креационизма и научную теорию развития жизни на Земле и происхождения человека как равноправные. В 2007 г. на Рождественских чтениях патриарх Алексий II высказался против, как он выразился, «навязывания» представления о том, что «человек произошел от обезьяны». В 2008 г. Троице-Сергиева

лавра выпускает диск того же С.Ю. Вертьянова с рассказом о происхождении жизни на Земле с библейских позиций. Наконец, в 2010 г. на открытии XVIII Рождественских чтений патриарх Кирилл поставил вопрос еще шире: «...мы имеем дело с попытками идеологизировать школьное образование, под прикрытием борьбы за светский характер школы навязать учащимся материалистическое мировоззрение». Видимо, по мнению патриарха, в школе должна господствовать одна идеология – православный фундаментализм. Таким образом, Русская православная церковь (РПЦ) противопоставляет себя современному научному миропониманию и призывает к этому свою паству.

В связи с этим стоит процитировать редакционную статью английского журнала Nature (2007, v. 447, p. 753), отражающую мнение мирового научного сообщества: «И тело, и разум человека произошли путем эволюции от более ранних приматов. Способ человеческого мышления свидетельствует о таком происхождении столь же убедительно, как и строение и работа конечностей, иммунной системы или колбочек глаза. Это относится не только к механизму нейронов, но и к различным аспектам нашей морали».

Нельзя не вспомнить, что еще Чарльз Дарвин предполагал, что «нравственное чувство человека основано на инстинктах, развившихся у наших предков в связи с общественным образом жизни» («Происхождение человека и половой подбор», 1872 г., русский перевод проф. И.Сеченова). Это суждение подтверждено в наше время научными данными о существовании материальной, нейробиологической основы человеческой духовности. Исследования эволюционных психологов показывают, что в значительной степени от генов, а не от воспитания, зависят такие наши качества, как доверчивость, умение быть благодарным

и другие, столь значимые в человеческом обществе. Но от воспитания тоже многое зависит.

Поскольку изучение естественных наук с неизбежностью приводит к материалистическому мировоззрению, в словах патриарха мы можем видеть план действий РПЦ по установлению контроля над содержанием школьных программ в нарушение конституционного принципа отделения церкви от государства. Первый шаг сделан – в школах вводится курс «Основы православной культуры». Учебник для 4–5-х классов написан диаконом Андреем Кураевым. Учебник хороший. В нем, правда, нет ничего о православной культуре, т.е. об отражении идей православия в литературе, живописи, скульптуре, музыке, храмовой архитектуре и пр. Возможно, подобные материалы предполагается преподавать в старших классах. Но написан учебник легким языком, в нем просто и понятно излагаются основы христианской этики, эпизоды из жизни Иисуса Христа, некоторые обряды и религиозные символы.

Все бы ничего, но автор зачем-то дает врезку, цитату из Библии: «И сказал Бог: да произведет земля зверей земных по роду их. И стало так. И сказал Бог: сотворим человека по образу нашему и да владычествуют они над зверями и над всею землею. И создал Господь Бог человека из праха земного и вдунул в лице его дыхание жизни. И сотворил Бог человека по образу своему; мужчину и женщину, сотворил их. И благословил их Бог и сказал им: плодитесь и наполняйте землю и обладайте ею». Дабы не возбуждать двоемыслия в детских головках, автор мудро опускает другой способ изготовления женщины – из ребра Адама, описанный во 2-й главе Книги Бытие. Но какое это имеет отношение к православной культуре? Вопрос важнейший, вопрос мировоззренческий.

Задача церковных авторов ясна: внушить детям в том возрасте, в котором они еще не могут критически оценивать получаемые ими от взрослых сведения, религиозное мировоззрение. Мы хорошо знаем впечатлительность детской природы. Эмоции (и информация), полученные в раннем детстве, остаются в сознании надолго, часто на всю жизнь. Александр Марков в обстоятельной сводке «Происхождение и эволюция человека» (http://www.evobiol.ru/markov_anthropogenes.htm) на основании исследований по эволюционной психологии пишет: «Сознание малыша настроено на то, чтобы извлекать общую информацию об устройстве мира не столько из наблюдений за этим миром, сколько из общения со взрослыми. Дети с большей готовностью верят тому, что сообщают им взрослые, чем своим собственным глазам. Фактически дети готовы безоговорочно принять любую информацию об устройстве мира, которую им передают взрослые». Вот поэтому-то религиозное воспитание в младшей школе недопустимо. В старшие классы придут дети со сформированным недоверием к естественным наукам, не готовые (не все, конечно, но многие) к анализу и осмыслению научного материала или просто равнодушные к учебе. Этого ли хочет общество от поколения, вступающего в XXI в.?

Позиция РПЦ понятна. Ей хочется доминировать в интеллектуальной жизни общества. Менее понятна позиция некоторых средств массовой информации, которые стремятся посеять хаос в сознании читателей и телезрителей по ключевому вопросу: существует ли научная истина или только набор равноценных мнений разных людей, независимо от степени их компетентности в обсуждаемом вопросе? Особенно ярко это проявилось в год юбилея Чарльза Дарвина, который широко отмечался во всем мире.

В нашей стране юбилей великого ученого был ознаменован двумя телевизионными фильмами: «Обвиняется Чарльз Дарвин» и «Страсти по Дарвину» (названия-то какие!). Если первый – просто плохой, то второй – откровенно непристойный. Об этих фильмах много писали, не буду повторяться. Отмечу только, что журналисты, писавшие сценарий, и организаторы телевизионных дискуссий не могли не понимать, что научную теорию компетентно обсуждать могут только специалисты в данной области знания, а не псевдонаучные, паранаучные и вообще далекие от науки персонажи. Следовательно, это был заказ, направленный на то, чтобы уставших от неразберихи людей подтолкнуть к самому простому и легкому пути – поискать ответы на вопросы в Библии. Что и требовалось.



Недоверие к науке призван посеять и фильм «Тайна происхождения человека», показанный по каналу ТВЦ 19 марта 2010 г. Элегантный господин сообщает зрителю с экрана кучу всякого вздора: о нахождении отпечатков ног человека в слоях, имеющих возраст и 2,5 и 3 млрд лет, показывает следы человека рядом с отпечатками лап динозавра («люди и динозавры жили вместе»), показывает, как «рушится» родословное древо человека, и, наконец, приводит «сокрушительный», по мнению авторов, для теории эволюции аргумент: «Невозможно себе представить, как из клюва птицы образуется челюсть млекопитающих». Тут и не надо ничего себе представлять, поскольку никто из эволюционистов не высказывал и не мог высказать ничего подобного. Весь фильм представляет собой смесь совершенно невероятного невежества и необыкновенного самодовольства – с доброй, отеческой улыбкой просветитель объясняет наивным биологам, как надо понимать естественную историю.

Еще один способ запутать совершенно ясный и давно решенный вопрос – попытаться реанимировать и объявить истинными псевдонаучные идеи, давно отвергнутые всем ходом развития биологии и благополучно забытые. Речь идет о трудах Т.Д. Лысенко.

В «Литературной газете» (ЛГ, № 13/2009) была опубликована статья доктора медицины, профессора Михаила Анохина под названием «Академик Лысенко и бедная овечка Долли». Помню, когда я прочитал эту статью, очень удивился. Удивился не столько ее содержанию, сколько тому, что подобная статья могла быть опубликована в такой качественной газете, как ЛГ. Вполне понятно и извинительно, что редакторы газеты, как гуманитарии по наклонностям и пристрастиям, напрочь забыли школьную биологию, но можно ведь было обратиться к научным консультантам – генетикам, специалистам в области биологии развития.

В конце XX – начале XXI в. были сделаны открытия, которые позволили назвать XXI в. веком биологии, точно так же, как XX в. мы называли веком физики. Не хотелось отвечать на очередной приступ псевдонаучного графоманства, но круг читателей ЛГ широк, и вполне могут найтись люди, которые воспримут писания проф. Анохина как новый взгляд на наследование признаков у живых организмов и пересмотр существующих представлений в этой области науки. О «бедной овечке» мы поговорим позже, а пока вернемся к генетике.

Публикация М.Анохина возвращает нас к дискуссии 30–40-х гг. прошлого столетия. «За-

коны Грегора Менделя, детализированные Морганом, – пишет автор – оказались точны лишь для гороха, на котором экспериментировал первооткрыватель этих законов – любознательный богемский монах». «Гороховые законы!» – восклицали искренние, но недостаточно образованные почитатели идей академика Т.Д. Лысенко на августовской сессии ВАСХНИЛ в 1948 г. «Гороховые законы» – читаем мы сейчас в газете «Дуэль» (№ 49, 4 декабря 2001 г.). Нелепые утверждения, не извинительные, но хотя бы объяснимые для 1948 г., совершенно неприемлемы в наше время и ничего, кроме недоумения, вызвать не могут. Сто лет развития генетики прошли мимо внимания наших авторов (или они не захотели увидеть результатов этого развития). Начнем с утверждения, что «законы Грегора Менделя оказались точны лишь для гороха».

Это – очевидная неправда, призванная ввести читателей в заблуждение. Открытие Менделя, не сразу понятое и оцененное современниками, было повторено (в 1900–1909 гг.) на многих видах растений и животных: львином зеве, дурмане, пшенице, дрозофиле, кукурузе, курах, кроликах, крысах, мышах, морских свинках, серой белке. Впоследствии были изучены сотни видов и прослежены закономерности наследования тысяч признаков. Законы Менделя справедливы для всех организмов, размножающихся половым путем, т.е. носят всеобщий характер.

Томас Морган не «детализировал» открытия Менделем на горохе закономерности, поскольку работал с плодовой мушкой дрозофилой. Величайшая заслуга Моргана перед биологией (а теперь, как мы понимаем, и перед медициной) заключается в формулировании и обосновании хромосомной теории наследственности. Согласно этой теории гены, определяющие развитие тех или иных признаков у растений и животных, локализованы в определенных структурах ядра клетки – хромосомах в линейном порядке. Томас Морган и его ученики разработали и метод определения местоположения генов в хромосомах и расстояния между ними. Это позволило составить генетические карты. Такие карты составлены для многих видов растений и животных и, разумеется, для человека. Уже в 1994 г. в сводке В.МакКьюсика приведены сведения о 6678 картированных менделирующих (т.е. наследующихся в соответствии с законами Менделя) генов человека. Определено положение в хромосомах генов, определяющих развитие около 1 тыс. заболеваний.

На хромосомной теории наследственности Моргана основаны принципы медико-генетического консультирования, о чем просто не может не знать проф. Анохин. Применение молекулярно-генетических методов позволило в наше время составить полные генетические

карты для всех хромосом. Добавлю, что изучение строения хромосом позволяет установить причину многих отклонений в развитии, строения и функционирования тела человека (цитогенетический метод). Всем известный пример – болезнь Дауна, обусловленная нарушениями в хромосомном наборе. Поэтому заявлять, что «умерла та генетика, которую с избыточной страстью критиковал Лысенко» по меньшей мере безответственно. Генетика не умерла и не «замещается» молекулярной биологией. Утверждать так – либо не понимать сути дела, либо сознательно исказить действительное положение вещей. Генетика развивается, в том числе с использованием методов молекулярной биологии, которые углубляют наше понимание строения и функционирования гена и генома в целом.

Совершенно анекдотическое впечатление производят слова автора о том, что американская исследовательница Барбара МакКлинтон «подтвердила теорию Т.Д. Лысенко». Этот пассаж стоит того, чтобы его процитировать:

«Не только ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) клеточного ядра ответственна за генетику, но также цитоплазма, внутриклеточная среда, в которой «плавает» ядро (курсив мой. – С.М.). Это доказала американка Барбара МакКлинтон, за что ей в 1983 г. присудили Нобелевскую премию. Крупнейшее открытие объясняет передачу от одних бактерий к другим устойчивости к антибиотикам и многое другое! Однако для российских граждан послевоенного поколения это еще открытие и личного свойства, потому что МакКлинтон подтвердила теорию Лысенко. Ведь «сталинский академик» (или «народный академик» – его так тоже называли) доказывал, что наследственные признаки связаны со всей клеткой в целом, а не только с ее ядром, из чего вытекает, что внешняя среда влияет на наследственность. Хотя не он один это утверждал, до него – Дарвин, если иметь в виду его теорию пангенезиса, а прежде – Ламарк. Влияние внешних воздействий на наследственность доказывал И.В. Мичурин, и Т.Д. Лысенко его поддержал на основании собственного опыта по «яровизации» – изменению свойств и урожайности растений под влиянием охлаждения».

Не будем позволять влиянию громких (и вполне заслуженно) имен влиять на наши суждения. Здесь мы наблюдаем полное смешение понятий по принципу «смешались вместе кони, люди». Теория пангенезиса Ч.Дарвина была им самим охарактеризована как «умозрительная» и не получила подтверждения в дальнейших научных исследованиях. Теория Ламарка о наследовании приобретенных в процессе жизни полезных для организма приспособлений также не была подтверждена. О

Мичурине и говорить нечего – он изучал (и с большим успехом) проявления уже имеющихся наследственных свойств растительных организмов под влиянием факторов внешней среды.

Что можно сказать по поводу этой длинной цитаты из творения Михаила Анохина? Плакать хочется. Что означают слова: «цитоплазма ответственна за генетику»? В данном контексте «цитоплазма» – слишком аморфное понятие. Любая функция обеспечивается совершенно определенной структурой. Какие цитоплазматические структуры, не содержащие ДНК, но обладающие способностью к кодированию наследственной информации и самовоспроизведению, может указать автор? Таких структур нет. Утверждать, что «наследственные признаки связаны со всей клеткой в целом» – это значит возвращаться к натурфилософскому (т.е. ненаучному) истолкованию явлений природы, оставленному еще в XIX в. с развитием естественных наук.

Конечно, ничего подобного Барбара МакКлинтон не открывала. Она обнаружила существование мобильных генетических элементов, которые, перемещаясь в пределах хромосомы или между хромосомами, способны изменять активность других генов или выключать их. Мобильные генетические элементы у бактерий, обуславливающие, в частности, устойчивость их к антибиотикам (плазмиды и транспозоны) – это фрагменты ДНК. Более чем странно называть их существование подтверждением идей Т.Д. Лысенко. Что касается цитоплазматического окружения – пептидов и ферментов, то некоторые из них участвуют в регуляции активности генов, особенно в период эмбрионального развития. Но изменять свою структуру и функции под влиянием меняющихся условий внешней среды они никак не могут, ибо сами являются продуктами генов.

Фантазии Т.Д. Лысенко на тему о том, что «наследственностью обладают не только хромосомы, но живое тело вообще, любая его частичка», сразу же вызвали протест компетентных ученых. Выдающийся физиолог растений и агрохимик академик Дмитрий Николаевич Прянишников в своем обращении в президиум Академии наук СССР по поводу теоретических концепций Лысенко писал: «В книге «Наследственность и ее изменчивость» не содержится никаких новых идей, определения поражают бессодержательностью, она полна погрешностей против элементарных понятий естествознания – в ней отрицается закон постоянства вещества, установленный Лавуазье, в ней высказывается утверждение, что не только каждая капля плазмы (без

ядра), но и каждый атом и молекулы сами по себе воспроизводятся». И Прянишников делает весьма примечательное заключение: «Так как появление за границей такой книги, как «Наследственность и изменчивость», подорвало бы репутацию советской науки, то следует принять меры к тому, чтобы эта книга за границу не попала и чтобы впредь произведения этого автора, претендующие на новаторство в области генетики, проходили бы через компетентную редакционную комиссию».

«Народный академик» придумал несуществующую «мичуринскую генетику», придумал столь же мифический «советский творческий дарвинизм». Это одно показывает ненаучность мышления Лысенко, ибо изобретать какие бы то ни было прилагательные к этим понятиям само по себе является лженаукой. Существуют просто дарвинизм как основополагающая концепция развития органического мира и генетика как наука о закономерностях наследования и проявления признаков у растений и животных в ряде поколений. Попытки Лысенко, критиковавшего Дарвина за его «ошибки», заменить дарвинизм вульгарным ламаркизмом, не были и не могли быть приняты учеными.

А как обстояло дело с практическим применением псевдонаучной концепции Лысенко? М.Анохин пишет о «селекционных успехах» Лысенко и что «академик Н.П. Дубинин в книге «Вечное движение» этот вклад резюмирует словами: «Агротехнические решения Лысенко спасли сельское хозяйство СССР».

Николай Петрович Дубинин ничего подобного не писал и не мог написать. Почитаем академика Дубинина (Дубинин Н.П. Вечное движение. – М., 1973).

«Практические предложения (Лысенко) терпели крах. На нет сошло применение яровизации, летних посадок картофеля и посевов по стерне. Шумные обещания создать зимостойкую пшеницу для Сибири, которые так торжественно были даны им в 1939 г., оказались пустым звуком» (с. 273).

«В вопросах ползащитного лесоразведения начиная с 1951 года возникла острая дискуссия между представителями лесоводческой науки и Т.Д. Лысенко. В.Н. Сукачев (академик В.Н. Сукачев – лесовод, создатель учения о биогеоценозах. – С.М.) и другие настаивали на нормальном расположении семян, чтобы растущие деревья не мешали друг другу. Т.Д. Лысенко к этому времени полностью утвердился в своих странных, ничем не подкрепленных взглядах, что в природе в популяциях диких видов якобы отсутствует борьба особей. Он полностью отвергал дарвиновский принцип внутривидовой борьбы,

который Дарвин считал движущей силой эволюции видов. Т.Д. Лысенко заявил, что никакой внутривидовой борьбы не существует. ...Т.Д. Лысенко энергично и с большой шумихой требовал гнездовых посадок леса и в ряде случаев добился этого» (с. 284).

Свой обзор деятельности Т.Д. Лысенко, Н.П. Дубинин заключил такими словами: «...Я документально проанализировал результаты внедрения в практику его предложений за 1932–1955 годы. Т.Д. Лысенко обещал: 1) обеспечить переворот в селекции путем создания сортов в 2–2,5 года; 2) вызвать коренной подъем в зерновом деле нашей страны путем внедрения озимых культур в районы Сибири и Казахстана и путем создания высокоурожайной ветвистой пшеницы; 3) подвести новую научную базу под степное лесоразведение путем внедрения гнездовых посадок дуба; 4) резко повысить урожайность кукурузы путем внедрения простых межсортовых гибридов. Все эти предложения Т.Д. Лысенко не были научно обоснованы и в практике сельского хозяйства дали отрицательные результаты. Основным в его деятельности наблюдалось постоянное обещание чуда в науке. Однако чуда не происходило» (с. 352). Так что ни о каком «спасении» сельского хозяйства СССР в воспоминаниях Н.П. Дубинина речь не идет.

Апологеты Т.Д. Лысенко, (кстати, среди них нет биологов, а главным образом поэты и всякие прочие литераторы), пытающиеся в наше время возродить миф о его громадном вкладе в теорию биологии и в практику сельского хозяйства (в противовес всячески шельмуемым ими генетикам), пишут о двух его основных достижениях: яровизации пшениц и посевах зерновых по стерне, якобы принесших большую пользу стране. Сначала о теории.

Один из авторов (http://nikitin.wm.ru/almanath/HTML/Nikaruk/Nikar_lysenko.htm) пишет буквально следующее: «Дело в том, что генетика говорит о наследовании неких признаков вида и рассматривает только начальную точку – гены и конечную – сформировавшиеся признаки. Задолго до появления в 60-х годах самого слова «морфогенез», Т.Д. Лысенко получил основополагающие результаты теории морфогенеза, т.е. процесса формирования, роста клеток. Он включил в само определение генетики понятия роста и развития (т.е. промежуточных звеньев между начальным геном и конечным признаком). Лысенко настаивал на рассмотрении этих процессов в контексте понятия «наследственность» – чего твердолюбые ортодоксы от Моргана и Вейсмана не понимали».

Заметим – очень даже понимали. Биологов не мог не интересовать (и очень даже интересовал) путь от гена к признаку. Работы в этом направлении начались еще в 20-е гг. XX в. В

1932 г. в Нью-Йорке вторым изданием вышел «Курс генетики» Э.Синнота и Л.Денна, включивший специальную главу «Генетика и развитие» (русский перевод книги осуществили С.Гершензон и А.Гайсинович – Биомедгиз, 1934). По этому учебнику учились наши студенты, о чем с негодованием говорил Т.Д. Лысенко на августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. Роли генов в эмбриональном развитии посвящена монография Уоддингтона «Организаторы и гены», опубликованная в русском переводе в 1947 г. Исследования в этой фундаментальной и чрезвычайно интересной области биологии продолжают (Р.Рэфф, Т.Кофмен. Эмбрионы, гены и эволюция. – М., 1986). Эти краткие ссылки показывают, что называть Т.Д. Лысенко «отцом теории морфогенеза» нет никаких оснований.

Что касается практического значения для сельского хозяйства рекомендаций Т.Д. Лысенко, отметим следующее. Явление яровизации (влияние охлаждения на рост, развитие и сроки цветения растений) открыл не Лысенко. Оно было известно ботаникам и растениеводам еще в XIX в. и тщательно изучено немецкими учеными Г.Гаснером и Г.Клебсом в начале XX в. Яровизация широко применяется в целях селекции растений: для получения дополнительных поколений растений в зимний период (в теплицах, фитотронах, климатических камерах) для регуляции длительности вегетационного периода и обеспечения цветения растений в нужный период с целью их скрещивания. Яровизация сокращает период развития и созревания растения. Но этот метод оказался непригодным для практического земледелия.

Представим себе процедуру подготовки семян к посеву. Зерно сыпается в большие кучи, обильно поливается водой. Во избежание перегрева намоченного зерна его приходится вручную неоднократно перелопачивать, что требует больших дополнительных затрат труда. При перелопачивании и посеве с помощью сеялок многие проростки обламывались. Во избежание изреженности посевов Т.Д. Лысенко рекомендовал удвоить норму высева, что в условиях дефицита семенного материала в 1930-е гг. было нереальным делом.

По данным самого Лысенко, прибавка урожая яровых сортов пшеницы очень колебалась в разных хозяйствах – от 0 до 1,2 ц/га. Однако даже такая скромная прибавка урожая оказалась мифом. В 1930-е гг. академик П.Н. Константинов исследовал на 54 сортоучастках 35 сортов пшеницы. Средняя прибавка урожая составила 0,04 ц/га, что в 20 раз меньше, чем сообщал Лысенко. На протяжении ряда лет Константинов наблюдал то повышение, то понижение урожайности. В среднем за 5 лет яровизация прибавки не дала. Озимые злаки вообще не давали прибавки урожая при их яровизации.

Столь же плачевными оказались результаты активно рекламируемых Т.Д. Лысенко в 1940-е гг. посевов озимых культур по стерне, без предварительной обработки почвы. Сам по себе такой агротехнический прием может быть вполне эффективным для задержания снега и защиты посевов от морозов, но при одном обязательном условии – применении больших количеств гербицидов. В противном случае поля зарастают сорняками.

В то время гербицидов не было. Результат агротехники «по Лысенко» охарактеризовал директор Главного ботанического сада АН академик Н.В. Цицин в письме Сталину в феврале 1948 г.: «Урожай по стерне был очень низким, в ряде случаев посевы полностью погибали и на них родился один бурьян. Поля были засорены бурьяном».

Теоретические взгляды Т.Д. Лысенко в том же 1948 г. на конференции в МГУ подверг разгромной критике наш выдающийся биолог-эволюционист академик И.И. Шмальгаузен. Спустя много лет, подробно анализируя деятельность Т.Д. Лысенко, известные наши биологи академики В.Струнников и А.Шамин, обращаясь к широкой биологической аудитории («Биология в школе», № 2–3/1989) писали: «Огромный урон был нанесен сельскому хозяйству и сельскохозяйственной науке. Изпод сельскохозяйственной практики была выбита научная основа».

Казалось бы, поставлена точка в истории нашей биологической науки. Так что не следовало бы М.Анохину кивать на «физиков-атомщиков», которые, не будучи биологами, якобы «задавали тон» в организации «травли» Лысенко. Какой у них мог быть мотив? Физики-атомщики (А.Д. Сахаров в их числе) действительно критически относились к Лысенко и не пропускали в Академию его учеников, доказывавших в своих «трудах», что пеночка порождает кукушку, овес – овсюг, подсолнечник – заразиху и тому подобный вздор. И мотив у них был один – они умели отличать науку от псевдонауки.

Впрочем, М.Анохин дает свое, очень забавное, объяснение неприятию биологами и физиками идей и практических рекомендаций «сталинского академика». Оказывается, все критики Лысенко – ученые, заметим, работавшие на мировом уровне и во многом опередившие свое время, – это «совки». Жаль, конечно, что М.Анохин не дает определение этому понятию. Со стороны профессора пренебрежение дефинициями непростительно. Но мысль ясна. «Совки» населяют «эту страну» уже тысячу лет. «Совки» против науки. «Совки» везде. «Совки в революционные эпохи всегда на коне, – пишет М.Анохин, – Они осудили на

смерть Лавуазье!» Анохин умалчивает о том, что Лавуазье осудили не за занятия наукой, а за то, что он был крупным откупщиком. Как известно, откупщики и католическое духовенство были самыми ненавидимыми слоями тогдашнего французского общества. Конечно, полуграмотным судьям революционных трибуналов не было никакого дела до теории флогистона. Их интересовал общественный статус подсудимого. Как это ни ужасно, так случилось. Но как все просто у Анохина: набежали «совки» и Французская революция свершилась! Социально-экономические и политические причины революций во внимание просто не принимаются. Следуя логике М.Анохина, «совком» надо признать и Кромвеля, приказавшего отрубить голову английскому королю, и отцов – основателей США, они ведь взбунтовались против законного монарха – британского короля!

Мне представляется, что говорить о таких трагических и кровавых событиях в жизни народов, как революции, в игривом, ерническом тоне, как это позволяет себе автор статьи, совершенно неуместно.

Профессор Анохин в своей короткой статье коснулся мимоходом многих вопросов, бросая фразы, которые застревают в памяти читателя, но которые ничем не обоснованы. «Эксперты считают вклад Т.Д. Лысенко в науку, и тем более в практику, большим, чем, например, И.П. Павлова». Какие это эксперты так считают? Можно ли узнать их имена? «его (И.П. Павлова), возможно, отравили». Доказательства? Никаких. И.П. Павлов умер от воспаления легких на 87-м году жизни. До наступления эры антибиотиков смертность от пневмонии достигала 40%, и кончина человека в преклонном возрасте от этого заболевания была почти неизбежной.

Тягостно читать безответственные пассажи профессора М.Анохина. Тягостно видеть поток дезинформации и невежества, льющийся со страниц газет и экранов телевизоров и направленный на снижение авторитета науки и научного знания. Более чем странно наблюдать председателя Государственной думы Б.В. Грызлова в роли обличителя мракобесия, угнездившегося якобы в стенах Российской академии наук.

Надо что-то делать. Но что?

Александр Марков в своей статье «Антидарвинизм как симптом интеллектуальной деградации» (Бюллетень РАН «В защиту науки», № 6) предлагает Академии наук вместе со всем российским научным сообществом активнее заниматься массовым просвещением. Это хорошо и правильно, но как это сделать? У «Литературной газеты», взявшей на

себя неблагодарную миссию пропаганды идей и «достижений» Т.Д. Лысенко, тираж более 100 тыс. экземпляров. У телевидения – многомиллионная аудитория. Напротив, у научных и научно-популярных изданий тиражи составляют от силы 3 тыс. экз. Журнал «Природа», ранее один из самых читаемых журналов, недотягивает до 1 тыс. экз. Список можно продолжить. Нужны организационные меры и финансовые средства. К их числу можно отнести следующие.

1. Комиссии РАН по лженауке (возможно, комиссии по учебникам) следует войти в Комитет Госдумы по образованию и в Министерство образования и науки с предложением, чтобы любые издательства, в том числе принадлежащие религиозным организациям, выпускающие учебную литературу по естественнонаучным и обществоведческим дисциплинам, имели лицензию Министерства образования, а сами учебники проходили экспертизу в учреждениях РАН и РАО с целью определения их соответствия современному научному уровню.

2. Согласовать с руководством государственных телеканалов вопрос об обязательном привлечении научных консультантов при работе над научно-популярными фильмами.

3. В условиях массивированной пропаганды в СМИ и на телевидении псевдонаучных, религиозных, оккультных и т.п. представлений об окружающем нас мире школьным учителям необходимо дать материалы для разъяснения учащимся несостоятельности таких представлений. Такими материалами могут служить статьи, публикуемые в Бюллетене РАН «В защиту науки» (начиная с первого номера), журналы «Природа», «Наука и жизнь». Министерству образования следует обеспечить бесплатное распространение этих изданий во всех школах страны, а Комитету по образованию Государственной думы обеспечить финансирование издания этих журналов за счет средств федерального бюджета отдельной строкой. ■



На сессии ВАСХНИЛ 1948 г.

В качестве иллюстрации к статье С.Г. Мамонтова «Дилетантизм в науке?» приводим выдержки из стенографического отчета выступления Т.Д. Лысенко на печально известной сессии ВАСХНИЛ 1948 г. Доклад назывался «О положении в биологической науке». (Полностью доклад будет размещен на CD к № 4/2011 «Биологии».)

Социалистическое сельское хозяйство, колхозно-совхозный строй породили принципиально новую, свою, мичуринскую, советскую, биологическую науку, которая развивается в тесном единстве с агрономической практикой, как агрономическая биология.

Менделисты-морганисты, вслед за Вейсманом, утверждают, что в хромосомах существует некое особое «наследственное вещество», пребывающее в теле организма, как в футляре, и передающееся следующим поколениям вне зависимости от качественной специфики тела и его условий жизни. Из этой концепции следует, что приобретаемые организмом в определенных условиях его развития и жизни новые склонности и отличия не могут быть наследственными, не могут иметь эволюционного значения.

Менделеевско-моргановская теория в содержание научного понятия «живое тело» условия жизни тела не включает. Внешняя среда, на взгляд морганистов, является только фоном, хотя и необходимым, для проявления, разворота тех или иных свойств живого тела, согласно его наследственности. Поэтому качественные изменения наследственности (природы) живых тел, с их точки зрения, совершенно независимы от условий внешней среды, от условий жизни.

Представители неodarвинизма – менделисты-морганисты считают совершенно ненаучным стремление исследователей управлять наследственностью организмов путем соответствующего изменения условий жизни этих организмов. Поэтому менделисты-морганисты и называют мичуринское направление в агробиологии неоламаркистским, на их взгляд, совершенно порочным, ненаучным.

В действительности же дело обстоит как раз наоборот.

Во-первых, известные положения ламаркизма, которыми признается активная роль условий внешней среды в формировании живого тела и наследственность приобретаемых свойств, в противоположность метафизике неodarвинизма (вейсманизма), отнюдь не порочны, а, наоборот, совершенно верны и вполне научны.

Во-вторых, мичуринское направление отнюдь нельзя назвать ни неоламаркистским, ни неodarвинистским. Оно является творческим советским дарвинизмом, отвергающим ошибки того и другого и свободным от ошибок теории Дарвина в части, касающейся принятой Дарвином ошибочной схемы Мальтуса.

Нельзя отрицать того, что в споре, разгоревшемся в начале XX в. между вейсманистами и ламаркистами, последние были ближе к истине, ибо они отстаивали интересы науки, тогда как вейсманисты ударялись в мистику и порывали с наукой.

Для нас совершенно ясно, что основные положения менделизма-морганизма ложны. Они не отражают действительности живой природы и являют собой образец метафизики и идеализма.

Только при замалчивании основных положений менделизма-морганизма людям, детально не знакомым с жизнью и развитием растений и животных, хромосомная теория наследственности может казатьсястройной и хотя бы в какой-то степени верной системой. Но стоит только допустить абсолютно верное и общеизвестное положение, а именно что половые клетки или зачатки новых организмов рождаются организмом, его телом, а не непосредственно той половой клеткой, из которой произошел данный уже зрелый организм, как вся «стройная» хромосомная теория наследственности сразу же нацело расстраивается.

Академик Н.К. Кольцов утверждал: «Химически генома с ее генами остается неизменной в течение всего овогенеза и не подвергается обмену веществ – окислительным и восстановительным процессам». В этом аб-

солютно неприемлемом для грамотного биолога утверждения отрицается обмен веществ в одном из участков живых развивающихся клеток. Кому не ясно, что вывод Н.К. Кольцова находится в полном соответствии с вейсманнистской, морганистской, идеалистической метафизикой.

Неверное утверждение Н.К. Кольцова относится к 1938 г. Оно давно уже разоблачено мичуринцами. К прошлым дням, возможно, не стоило бы и возвращаться, если бы морганисты и по сей день не продолжали оставаться точно на тех же самых антинаучных позициях.

Материалистическому учению о возможности наследования растениями и животными индивидуальных отклонений признаков, приобретаемых в определенных условиях жизни, менделизм-морганизм противопоставил идеалистическое утверждение, делящее живое тело на две особые сущности: обычное смертное тело (так называемая сома) и бессмертное наследственное вещество – зародышевая плазма. При этом категорически утверждается, что изменение сомы, т.е. живого тела, никакого влияния на наследственное вещество не имеет.

Провозглашая «неопределенность» наследственных изменений, так называемых мутаций, морганисты-менделисты мыслят наследственные изменения принципиально не предсказуемыми. Это – своеобразная концепция непознаваемости, имя ей – идеализм в биологии.

Утверждение о «неопределенности» изменчивости закрывает дорогу для научного предвидения и тем самым разоружает сельскохозяйственную практику.

Исходя из морганистской концепции мутаций Шмальгаузен декларировал глубоко неверную идеологически, обезоруживающую практику теорию так называемого стабилизирующего отбора. По Шмальгаузену, породообразование и сортообразование якобы неизбежно идут по потухающей кривой: бурное на заре культуры породо- и сортообразование все более растрчивает свой «резерв мутаций» и постепенно идет на погашение. «...И породообразование домашних животных, и сортообразование культивируемых растений, – пишет Шмальгаузен, – произошло с такой исключительной скоростью, очевидно, главным образом за счет накопленного ранее резерва изменчивости. Дальнейшая строго направленная селекция идет уже медленнее...».

Утверждение Шмальгаузена и вся его концепция стабилизирующего отбора являются проморганистскими.

Наследственность есть свойство живого тела требовать определенных условий для своей жизни, своего развития и определенно реагировать на те или иные условия.

Степень наследственной передачи изменений будет зависеть от степени включения веществ измененного участка тела в общую цепь процесса, ведущего к образованию воспроизводящих половых или вегетативных клеток.

Наступила и назрела необходимость пересмотреть вопрос видообразования под углом зрения резкого перехода количественного нарастания в качественные видовые отличия.

Надо понять, что образование вида есть переход от количественных изменений к качественным в историческом процессе. Такой скачок подготавливается собственной жизнедеятельностью органических форм, в результате количественного накопления восприятий воздействия определенных условий жизни, а это вполне доступно для изучения и управления.

Мичуринцы овладели хорошим способом превращения яровой пшеницы в озимую. Уже говорилось, что немало яровых пшениц экспериментально превращено в озимые. Но все это относится к виду мягкой пшеницы. Когда же приступили к превращению, перевоспитанию твердой пшеницы в озимую, то оказалось, что после двух-трех-четырёхлетнего осеннего посева (необходимого для превращения ярового в озимое), дурум превращается в вульгаре, т.е. один вид превращается в другой. Форма дурум, т.е. твердая 28-хромосомная пшеница, превращается в различные разновидности мягкой 42-хромосомной пшеницы, причем переходных форм между видами дурум и вульгаре мы при этом не находим. Превращение одного вида в другой происходит скачкообразно.

Таким образом, мы видим, что образование нового вида подготавливается видоизмененной в ряде поколений жизнедеятельностью в специфически новых условиях. В нашем случае необходимо воздействие осенне-зимних условий в течение двух-трех-четырёх поколений твердой пшеницы. В этих случаях она может скачкообразно перейти в мягкую без всяких переходных форм между этими двумя видами. ■



Уроки по теме «Бионика»

Т.М. Водопьянова,
учитель биологии
МОУ «СОШ № 142», г. Омск

УРОК № 1. ЛЕКЦИЯ «БИОНИКА – СИНТЕЗ БИОЛОГИИ И ТЕХНИКИ»

Задача урока: сформировать представления о науке бионике.

Тип урока: изучение и первичное закрепление знаний и способов деятельности.

Вид урока: лекция.

Ход урока

I. Организационный момент

II. План лекции

1. Определение бионики.
2. Исторические вехи развития бионики.
3. Взаимосвязь бионики с другими науками.
4. Проблемы, разрешаемые с помощью бионики.
5. Использование метода моделирования в бионике.

III. Лекция

1. Определение бионики

Термин «бионика» образован из двух терминов: «био-логия» и «тех-ника». Символом бионики как науки, объединяющей биологию, технику и математику, являются скрещенные скальпель, паяльник и знак интеграла. Что же называют бионикой и зачем нужна эта наука?

Существует несколько определений бионики. В Биологическом энциклопедическом словаре читаем следующее: «Бионика – одно из направлений биологии и кибернетики, изучающее особенности строения и жизнедеятельности организмов с целью создания более совершенных технических систем или устройств».

Более подробное, хотя и не очень точное определение бионики дано И.Б. Литинецким (*Литинецкий И.Б.* Бионика. – Киев: Техника, 1967): «Бионика – это наука, изучающая принципы организации и функционирования биологических систем на молекулярном, клеточном, организменном, популяционном,



Пагоды похожи на ели с опускающимися вниз ветвями

ценозном уровнях, исследующая процессы преобразования энергии и информации, переработки веществ в живых организмах, экосистемах с целью применения полученных знаний для коренного усовершенствования существующих и создания принципиально новых машин, приборов, механизмов, строительных конструкций, экономичных источ-

ников энергии, технологических процессов, эффективных энергетических комплексов и химических производств».

Обобщая различные определения, можно сказать, что бионика – это прикладная наука, изучающая возможности применения принципов функционирования и структурной организации живых систем в технике. Или еще короче: бионика – учение о методах создания технических систем, характеристики которых приближаются к характеристикам живых организмов. В западной литературе в

organismica.org



Древние орудия напоминают зуб медведя

том же значении используется термин «биомиметика».

Официальным днем рождения бионики считается 13 сентября 1960 г., когда в г. Дайтон (США) прошел международный симпозиум «Живые прототипы искусственных систем – ключ к новой технике». Однако люди пытались использовать технически совершенные находки живой природы при создании новых конструкций и устройств задолго до этой даты.

2. Исторические вехи развития бионики

(По ходу лекции учащиеся заполняют таблицу «Некоторые исторические вехи развития бионики».)

Вывод: человек всегда стремился применить в своей практической деятельности то, что было создано живой природой за миллионы лет эволюции.

3. Взаимосвязь бионики с другими науками

В бионике выделяют ряд направлений.

1. *Биологическая бионика*, изучающая процессы в биологических системах.
2. *Теоретическая бионика*, изучающая математические модели этих процессов.
3. *Техническая бионика*, применяющая модели теоретической бионики для решения инженерных задач.

Некоторые исторические вехи развития бионики

Исторические периоды	Применения знаний о живой природе в жизни человека
Древний человек	Древние рубящие орудия, напоминающие острый зуб медведя
Древние арабские врачи	Изучая преломление света в прозрачных средах, создал линзы из стекла и горного хрусталя, подобные хрусталику глаза. В дальнейшем такие линзы послужили прототипом телескопа, микроскопа и др. оптических приборов
Абу Али Хайсам, Альхазен (965–1039) Древний Восток III тыс. до н.э. – I в. н.э.	Плуги старокитайской конструкции рыли землю, как свинья или крот, не делая борозд и не переворачивая пласт. Легкие африканские постройки по очертанию напоминают цветки и деревья. Древневосточные пагоды напоминают стройные ели с опускающимися вниз ветвями. Египетские храмы подобны стеблю лотоса
XIII–XVI вв. Роджер Бэкон (1260); Леонардо да Винчи (1452–1519)	Изучали полет птиц и пытались конструировать летательные аппараты. «Птица, – писал Леонардо, – действующий по математическому закону инструмент, сделать который в человеческой власти со всеми его движениями»
XVIII–XIX вв. Луиджи Гальвани (1737–1798), итальянский физиолог, профессор медицины Жан Луи Мари Пуазейль (1799–1869), французский физик	Проводил опыты с лапкой препарированной лягушки, позволившие открыть так называемое живое электричество, что привело к созданию гальванических элементов На основе экспериментальных исследований движения крови установил закон истечения жидкостей в тонких трубках. Используется для определения вязкости жидкости в гидравлических системах; скорости течения крови в капиллярах
XIX–XX вв. Н.А. Умов (1846–1915), русский физик	Вскрыл физическую основу единства всех организованных систем, которое легло в основу кибернетики. «В целом ряде актов – указывал Н.А. Умов, – сопровождающихся сознанием и вызываемых внешним миром, живая материя может быть заменена автоматом».
Н.Е. Жуковский (1847–1921), русский ученый-механик, основоположник гидроаэродинамики	Разработал аэродинамику самолетов, заложил фундамент теоретической динамики полета, разработал методику расчета подъемной силы крыла самолета на основе изучения полета птиц



Леонардо да Винчи. Автопортрет (1511)



4. Проблемы, разрешаемые с помощью бионики

По ходу рассказа учитель приводит яркие, запоминающиеся примеры:

– изучение нервной системы человека и животных и моделирование нервных клеток (ней-

ронов) и нейронных систем для дальнейшего совершенствования вычислительной техники и разработки новых элементов и устройств автоматики и телемеханики (нейробионика);

– исследование органов чувств и других воспринимающих систем живых организмов с целью разработки новых датчиков и систем обнаружения;

– изучение принципов ориентации, локации и навигации у различных животных для использования этих принципов в технике;

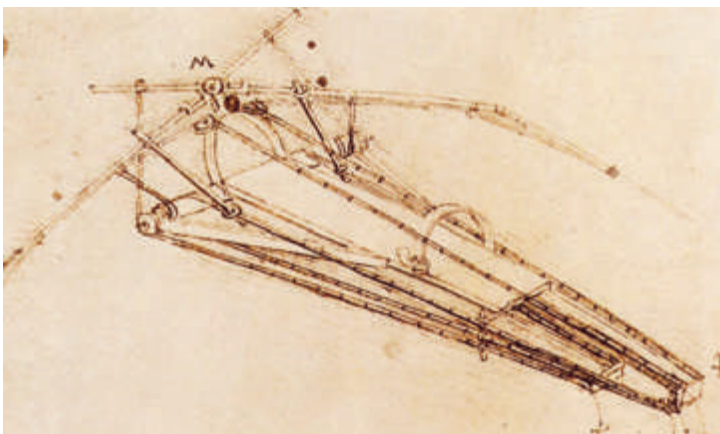
– исследование морфологических, физиологических, биохимических особенностей живых организмов для выдвижения новых технических и научных идей.

5. Использование метода моделирования

Основным методом исследования в бионике является математическое и физическое моделирование.

Для решения конкретной практической задачи необходима не только проверка наличия у модели нужных свойств, но и разработка заранее заданных технических характеристик устройства, расчет методов синтеза, обеспечивающих достижение требуемых в конкретной инженерной задаче показателей. Именно поэтому многие бионические модели начинают свою жизнь в компьютере. Сначала строится математическое описание модели. Затем составляется соответствующая компьютерная программа – бионическая модель. С ее по-

Чертежи летательных аппаратов
Леонардо да Винчи



мощью можно за короткое время подобрать различные параметры и устранить конструктивные недостатки.

На основе компьютерного моделирования, как правило, проводят анализ динамики функционирования модели; что же касается специального технического построения модели, то такие работы являются, несомненно, важными, но их целевая нагрузка другая. Главное в них – изыскание лучшей основы, на которой эффективнее и точнее всего можно воссоздать необходимые свойства модели.

Накопленный в бионике практический опыт моделирования чрезвычайно сложных систем имеет общенаучное значение. Огромное количество эвристических методов, совершенно необходимых в работах такого рода, уже сейчас получило широкое распространение при решении важных задач экспериментальной и технической физики, экономических задач, задач конструирования многоступенчатых разветвленных систем связи и т.п.

IV. Подведение итогов урока

Фронтальное собеседование по вопросам.

- Почему символами науки бионики стали скальпель, паяльник и интеграл?
- Можно ли точно назвать дату рождения бионики?
- Все ли проблемы, возникающие в жизни человека, можно решить с помощью одной только бионики?

Линзы, подобные хрусталику глаза, используются в различных оптических приборах



V. Домашнее задание

Разделиться на группы и подготовиться к семинарскому занятию по отдельным темам.

Группа 1. Зрительный анализатор лягушки, использование принципа его функционирования в технике.

Группа 2. Уникальность зрительного анализатора голубя и возможности его использования в технике

Группа 3. Глаза насекомых как объект изучения биоников.

Группа 4. Работы ученых по моделированию «искусственного носа».

Группа 5. Звуковой способ ориентации в животном мире.

Примерный план сообщения

1. Возникновение проблемы.
2. Поиск объекта для решения проблемы.
3. Принцип работы анализатора у найденного объекта.
4. Техническое решение проблемы.

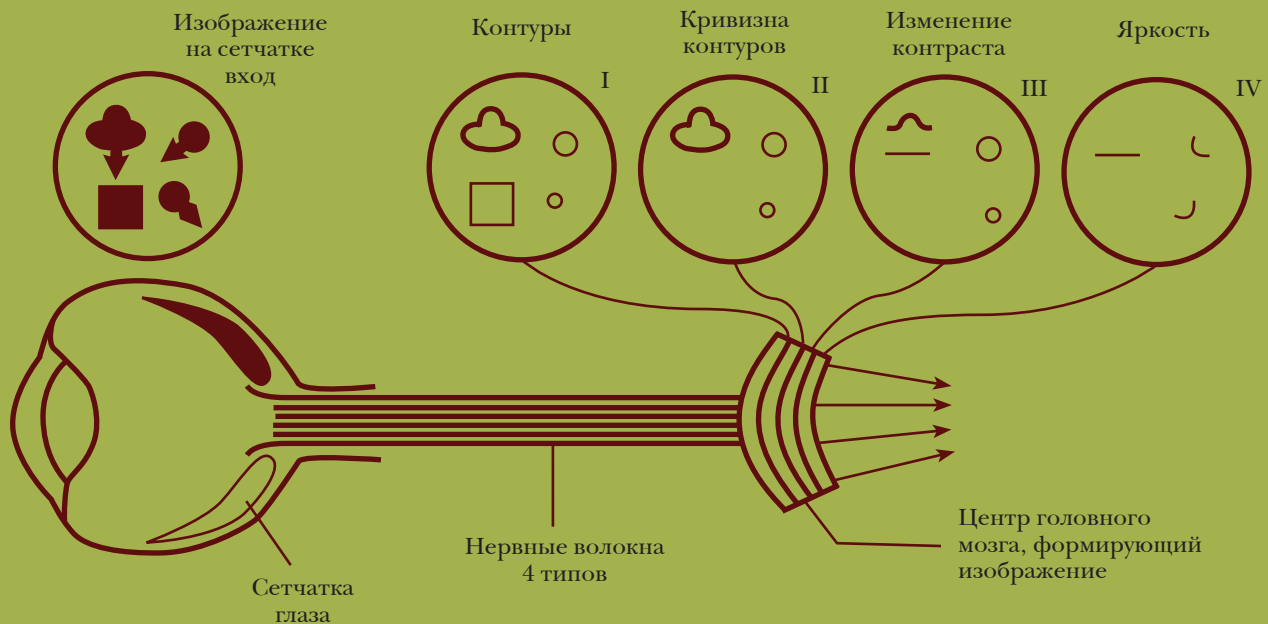


УРОК № 2. СЕМИНАР «БИОНИКА, ЕЕ НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ В МИРЕ ЧУВСТВ»

Задача урока: развивать познавательную активность учащихся, их коммуникативную и информационную компетентность.

Тип урока: обобщение и систематизация знаний и способов деятельности.

органов гораздо выше, чем у человека. Любая высокоразвитая биологическая сенсорная система сегодня представляет огромный интерес для специалистов различных областей науки и техники. Одним из самых актуальных и перспективных направлений бионических исследований является изучение работы первых ступеней анализаторных систем человека и животных. Конечной целью этих ис-



Вид урока: урок-семинар.

Ход урока

I. Организационный момент

II. Введение

«Мы живем в удивительном мире света и теней, бесчисленного множества красок и их причудливых оттенков, в мире звуков низких и высоких, нежных и грубых, чарующих и оглушающих; нас окружает море запахов, великое обилие вещей – объемных и плоских, ажурных и массивных, привлекательных и отталкивающих, красивых и посредственных, изящных и аляповатых. Ощущения составляют главную и неотъемлемую часть человека, любого живого существа», – такие строки написал Изот Борисович Литинецкий в своей книге «Бионика».

Еще со времен Аристотеля различают пять основных чувств: зрение, слух, обоняние, осязание и вкус. Органы человека способны воспринимать ничтожные по силе раздражители, но у многих животных чувствительность этих

Стадии обработки изображения в глазу лягушки

следований является создание техническими средствами разнообразных датчиков информации.

Цель сегодняшнего урока – знакомство с некоторыми техническими устройствами, созданными с помощью бионики на основе изучения органов чувств животных и практически применяемыми в жизни человека.



III. Прослушивание сообщений учащихся, подготовленных в группах

Сообщение на тему «Зрительный анализатор лягушки, использование принципа его функционирования в технике»

В 60-е гг. XX в. на одном из аэродромов ФРГ столкнулись в воздухе сразу 4 самолета. Почему произошла катастрофа? Расследование причин аварий показало, что часто на экранах радара, который находится в комнате диспетчера аэродрома, изображение засоряют помехи от неподвижных предметов, попадающих в луч радара: строений, деревьев, мачт линий электропередач. Эти сигналы маскируют сигналы, отраженные от самолетов, и дезориентируют диспетчеров.

Так возникла задача: создать систему, которая могла бы «видеть» и «истолковывать» световые метки на экране радиолокатора, т.е. реагировала бы только на движущиеся объекты. Такое устройство было сконструировано.

(Краткий рассказ учащихся о строении зрительного анализатора лягушки.)

Исследования строения глаза лягушки показали, что при восприятии зрительный образ проходит 4 стадии первичной обработки, причем результаты каждой из них передаются по особой группе нервных волокон, равномерно распределенных по сетчатке. На рисунке (см. рис. на с. 25) схематически изображены глаз лягушки и стадии обработки изображения.

В круге (слева) – 4 предмета в поле зрения лягушечьего глаза. Верхние предметы движутся к центру, нижний правый – от центра, четвертый неподвижен. Когда изображение проецируется на сетчатку, то сначала все контуры выделяются резко (I), затем неподвижный предмет исчезает (II) и, наконец, ведущие края движущихся изображений обозначаются четче (III и IV).

Таким образом, каждая группа волокон зрительного нерва строго специализирована, служит для передачи только одного вида сообщений в определенный слой нервных окончаний в мозге. В мозге лягушки имеются четыре таких слоя, соответствующие четырем стадиям трансформации изображения. Действие лягушки – результат обработки ее мозгом кодированной информации, поступающей от зрительного аппарата.

Изучение особенностей процесса обработки информации в глазу лягушки позволило бионикам перейти к моделированию этого органа. Им удалось создать весьма удачную электронную модель сетчатки глаза лягушки, названную ретинатроном. Правда, устройство получилось намного больше прототипа, созданного природой, но зато функции сетчатки



<http://aquaworld.net/firms.com>

«Четырехглазые» рыбы из семейства *Anablepsidae*

глаза лягушки выполняют довольно точно. При перемещении объектов в «поле зрения» модели она, как и настоящая сетчатка (ретины), отсортировывает контуры объекта, движущиеся выпуклости, изменение контраста и яркости. Для выполнения этих операций в модели имеются соответствующие детекторы.

Искусственный глаз лягушки – ретинатрон – одно из наиболее значимых достижений бионики. Он хорошо различает контуры изображения с учетом контрастности, отсеивает информацию о неподвижных предметах, ведет наблюдения только за движущимися объектами и принимает, подобно лягушке, мгновенные решения. Летчики и диспетчеры считают, что новые системы, действующие в паре с аэродромными радиолокаторами, существенно увеличивают безопасность полетов воздушных лайнеров.

(При подготовке сообщения была использована книга «Бионика» И.Б. Литвиненко.)

IV. Анализ сообщений учащихся

Анализ проводится учащимися самостоятельно по следующему плану.

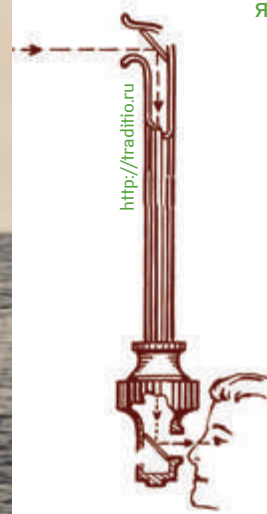
1. Актуальность прослушанного сообщения.
2. Уровень представления материала (эрудированность, компетентность учащихся; доступность материала для понимания; четкость и ясность изложения).
3. Использование наглядно-иллюстративного материала.
4. Общая оценка выступления группы (удовлетворительно, хорошо, отлично).

V. Подведение итогов урока

Общий анализ урока проводится учителем.

V. Домашнее задание

Подготовка к созданию проекта.



Принцип работы перископа

УРОК № 3. СЕМИНАР-ПРАКТИКУМ «ПРОЕКТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОНИКЕ»

Задачи урока:

– развивать познавательную активность учащихся, их коммуникативную и информационную компетентность;

– показать значение биологических знаний для развития техники, архитектуры, приборостроения и др.

Тип урока: комплексное применение знаний и способов деятельности.

I. Организационный момент

II. Введение

Обычно объект исследования бионики – это либо совокупность тысяч и миллионов клеток, объединенных в один организм, либо совокупность большого числа одноклеточных организмов. В том и другом случае основным методом бионических исследований и построения бионических систем является моделирование. Оно представляет собой материальную или мысленную имитацию реально существующей (естественной, натуральной) системы путем создания специальных аналогов (моделей), в которых воспроизводятся принципы организации и функционирования этой системы. Иначе говоря, в бионическом моделировании исследование идет от раскрытия внутренней структуры биологической системы через ее техническое воспроизведение к получению искомой функции в искусственном устройстве. Идя по этому пути, бионик при конструировании машины или прибора пользуется характеристиками естественной системы, применяет новые идеи, возникшие во время работы с моделью, или новые знания о функциях организмов.

При выполнении домашнего задания вам необходимо было подобрать животный или растительный организм с такими особен-

ностями строения, чтобы их можно было использовать в практической деятельности человека. Сегодня на уроке вы попробуете с помощью метода моделирования спроектировать свое техническое устройство так, чтобы оно имело практическую направленность.

III. Защита проекта

План защиты проекта

1. Тема.
2. Актуальность темы.
3. Цель.
4. Задачи.
5. Гипотеза.
6. Обоснованность выбора объекта.
7. Разработка технического устройства (схема, чертежи, рисунки и т.д.).
8. Выводы.

Пример защиты проекта «Четырехглазка» одной из групп

Тема: «Проект усовершенствования перископа подводной лодки».

Актуальность. Водная среда плохо пропускает солнечные лучи, поэтому подводной лодке, кораблю, необходимо иметь оптический прибор, способный помочь совершать плавание и выполнять боевые задачи в подводном или надводном положении. Подводные лодки оборудуются перископом, с помощью которого можно вести наблюдение либо над поверхностью моря, либо в толще воды. Предлагаемое устройство «Четырехглазка» позволит вести наблюдения одновременно и над поверхностью, и в толще воды.

Цель проекта: усовершенствовать стандартный перископ подводной лодки.

Задачи работы.

1. Изучить научную и научно-популярную литературу по подводным лодкам.
2. Изучить научно-популярную литературу о четырехглазой рыбе.

3. Изучить строение глаза четырехглазой рыбы.

4. Предложить использование принципа строения глаза рыбы при создании нового перископа.

5. Сформулировать вывод по данной работе.

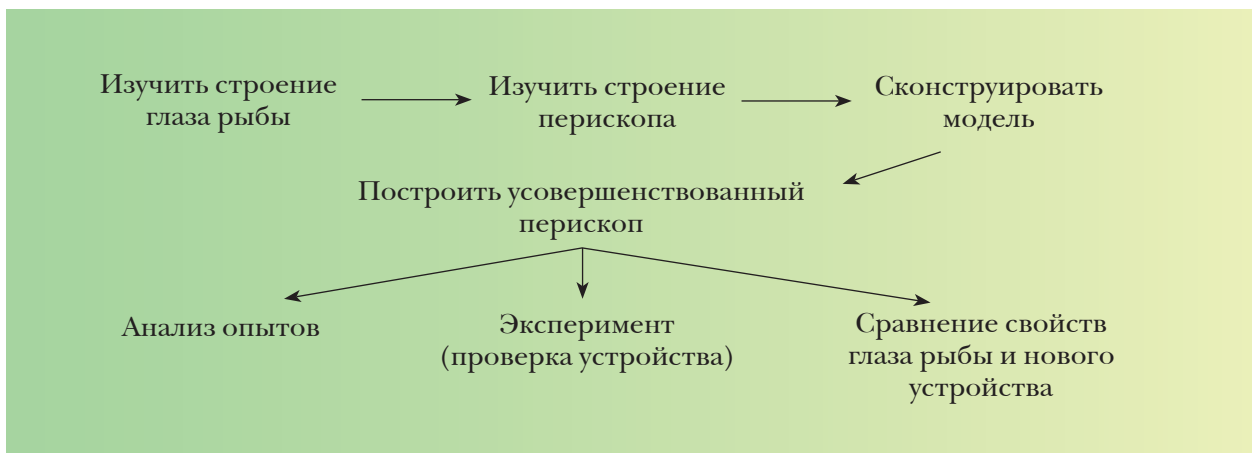
Гипотеза: если использовать принцип устройства глаза четырехглазой рыбы в схеме перископа, то усовершенствованный перископ даст возможность видеть одновременно над водой и под водой.

Обоснование выбора объекта. Четырехглазая рыба (четырёхглазка) относится к семейству

зубатых карпов. Над лобной костью выдвигаются в виде бугорков глаза, разделенные на верхнюю и нижнюю половину темной поперечной полоской (соединительной оболочкой глазного яблока). Роговица и радужная оболочка разделены на две почти равные части; зрачок тоже двойной, но хрусталик и стекловидное тело одиночные. Одна половина глаза позволяет рыбе смотреть вдаль (в воздушной среде), другая – видеть вблизи (в более плотной водной среде). Когда рыба плавает на поверхности, она одной половиной глаза хорошо видит над водой, другой половиной – в воде.

Разработка технического устройства.

Схема опыта, эксперимента



Наглядное представление опытных данных: фотографии (рыбы, перископа, усовершенствованной модели, процесса проведения экспе-

римента и т.д.); графики; диаграммы; таблицы; гистограммы.

Сравнение характеристик перископов

Характеристики	Глаз рыбы	Обычный перископ с подводной лодки	«Четырёхглазка» – усовершенствованный перископ
1. Яркость 2. Четкость 3.			

Выводы. Выдвинутая гипотеза оказалась верной. Устройство «Четырёхглазка» в 3 раза лучше используемого по всем показателям.

5. Обоснованность выводов и их соответствие поставленным задачам.

IV. Анализ проектов

Проводится группой учащихся, не участвовавших в работе над данным проектом.

Критерии оценки проекта

1. Обоснованность выбранной темы.
2. Полнота раскрытия темы.
3. Уровень представления проекта.
4. Использование наглядно-иллюстративного материала.

V. Подведение итогов урока

Итоги подводятся учителем либо учащимися в зависимости от степени их подготовки.

VI. Домашнее задание

Подготовка к проверке уровня знаний по всей теме «Бионика» в форме тестовой работы. ■



Подсказано природой



Велкро – застежка-липучка – один из наиболее известных примеров использования принципов строения природных структур в технологии. В 1948 г. швейцарский инженер Ж. де Местраль, вычесывая репейник из шерсти собаки, понял, что упругие крючки, подобные колючкам репейника, можно использовать для создания нового типа застежки.



Репейник – прообраз застежки-липучки



В начале XIX в. пилы для ручной валки леса стали изготавливать с роговидными зубьями. Это революционизировало процесс валки, поскольку значительно облегчило и ускорило процесс пиления. Форма зубьев была смоделирована в результате наблюдений за жуками-древоедами.



Рефлекторы «кошачий глаз» были изобретены в Англии неким П.Шоу. Когда в 1933 г. в местности, где он жил, сняли трамвайные пути, он понял, что раньше именно блестящие

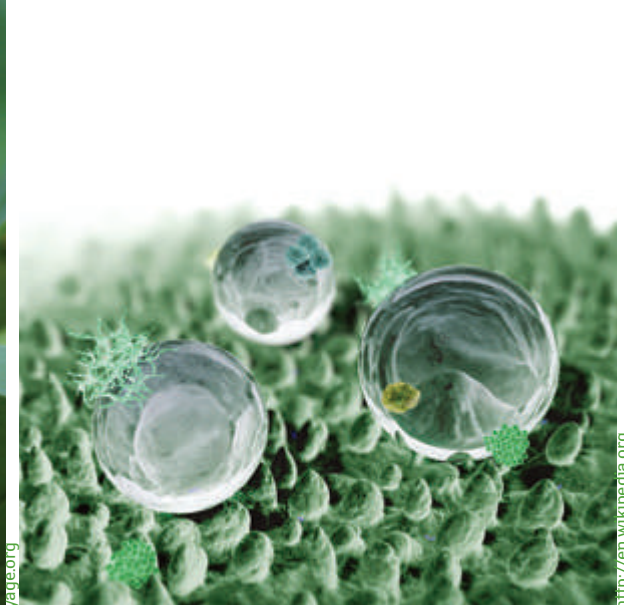
рельсы служили ориентиром при движении по неосвещенной дороге. Ему пришло в голову, что рельсы можно заменить встроенными в дорогу отражателями, основанными на принципе устройства кошачьего глаза: у кошки и некоторых других ночных хищников в глазу (за сетчаткой или в сетчатке) есть слой «зеркальных» клеток, которые эффективно отражают падающий свет, в результате чего чувствительность глаза увеличивается. В 1934 г. П.Шоу получил два патента на изобретение отражателя, а в 1935 г. основал компанию, которая стала выпускать такие отражатели. Отражатель с линзой, схожий с устройством кошачьего глаза, был запатентован шестью годами ранее Р.Х. Мюрреем, счетоводом из Херефордшира, и П.Шоу признавал, что это ему помогло при создании нового устройства.



Леонардо да Винчи (примерно в 1488 г.) создал проект летательной машины, основанный на изучении им особенностей полета

Светоотражатель устроен по принципу кошачьего глаза





птиц. Леонардо понимал, что у человека недостаточно сил, чтобы непосредственно с помощью крыльев подняться в воздух, поэтому в конструкции машины он предусмотрел различные дополнительные механические ухищрения. В то время не было достаточно легких материалов, чтобы реализовать проект, но в 2010 г. махолет был наконец создан.



В 2004 г. ученые из университета Пенсильвании (США) разработали проект крыла с изменяемой формой. Это стало дальнейшим развитием хорошо известной технологии крыла с изменяемой геометрией. На этот раз специалисты по бионике подошли к решению проблемы оптимизации формы крыла в зависимости от скорости и продолжительности полета, изучив особенности полета птиц. Поскольку при изменении формы крыла должна изменяться и площадь его поверхности, пришлось заменить сплошную обшивку на чешуйчатую, напоминающую рыбу чешую.



В настоящее время принципы бионики используются для создания эффективных беспилотных летательных аппаратов, таких как робот-муха (миниатюрный летательный апа-

Сосновая шишка – прототип «умных» тканей



«Эффект лотоса» используется при создании некоторых красок и черепиц

рат для шпионских целей) и энтомоптер (аппарат, способный ходить, ползать и летать).



У членистоногих обнаружен белок резилин, который по упруго-эластичным свойствам превосходит резину. На основе изучения структуры резилина был создан искусственный материал с подобными же свойствами.



Дж. Винсент создал «умные» ткани, прообразом которых стали сосновые шишки. Сосновые шишки «открываются» при высокой влажности и позволяют выпасть семенам, а при низкой влажности «закрываются», и семена выпасть не могут. В 2004 г. Винсент разработал новый тип ткани, в которой поры увеличиваются, когда человеку жарко и он потеет, и закрываются, когда человеку холодно.



В настоящее время созданы краски и черепица, способные к самоочищению. Достигается это за счет повторения в них микроструктуры поверхности листьев лотоса.

Это свойство называется «эффектом лотоса» и связано с уникальным строением поверхности листьев этого растения. Она покрыта крошечными шишечками высотой от 5 до 10 мкм, а на шишечках находятся еще и многочисленные волоски, именно эта структура обеспечивает самоочистку листа и его водоотталкивающие свойства. Капли воды, падающие на лист, скатываются, как металлические шарики по стеклу, увлекая за собой частички грязи.



Известно, что хиральные холестерические жидкие кристаллы, образованные спиральными молекулами полимеров, изменяют цвет

*Morpho menelaus*

при изменении температуры. Это связано с изменением шага спирали молекулы полимера. Компания Chiral Photonics, Inc. предложила искусственные материалы, в которых использован тот же принцип, но органические спиральные полимеры заменены скрученными стеклянными волокнами.



Характеристики пассивных радиоидентификаторов (ПРИ), изобретенных советским ученым Л. Терменом в 1945 г., были существенно улучшены благодаря изучению принципа отражения света от крыльев голубой тропической бабочки. В настоящее время ПРИ используются при автоматической оплате общественного транспорта, при сборе платежей на дорогах, в банковских системах и т. п.



Специалисты фирмы General Electric в 2007 г. установили, что микроскопические

Термитник



Лапка геккона

структуры под радужными чешуйками, покрывающими крылья бабочки *Morpho menelaus*, очень чувствительны к малым количествам различных близких по составу химических соединений в воздухе. На основе этого были разработаны наносенсоры, способные обнаруживать микроскопические количества примесей в воздухе, что позволило, в частности, создать детекторы взрывчатых веществ.



Созданы синтетические растения – устройства, выделяющие кислород за счет электролиза воды под действием света и поглощающие углекислый газ с преобразованием его в утилизируемые формы, а также выполняющие некоторые другие функции растений.



При создании новых медицинских пластырей и клеев используют принцип, реализованный в структуре волосков на лапах геккона.



При строительстве Eastgate Centre в Хараре была воспроизведена структура термитника, что позволило значительно повысить эффективность пассивного охлаждения здания. ■ Eastgate Centre в Хараре



Беседы об ЭВОЛЮЦИИ с Ю.В. ЧАЙКОВСКИМ

Л.В. Селезнева,
г. Самара

Продолжение. См. № 20, 22/2010

ЧАСТЬ 3

ПУТЬ К НОВОМУ СИНТЕЗУ

«Людей, могущих развивать сознание в стране, по многим причинам немного, и горе той стране, где такие люди зарывают... огонь, который теплится в них... <...> Я считаю печальной чертой русской теперешней жизни... отношение к науке как к роскоши».

В.И. ВЕРНАДСКИЙ

«Путь к новому синтезу, или Куда ведут гомологические ряды» – так С.В. Мейен назвал свою статью (Знание–сила. 1972. № 8). Получается, что идеи номогенеза – «закономерной эволюции» оформились в теорию именно в России?

Собственно говоря, номогенез сделали три человека: первым был Л.С. Берг, вторым – Д.Н. Соболев и третьим – Н.И. Вавилов, который выстроил гомологические ряды. Идею параллельных рядов Берг прочел у Вавилова. После выхода книг Берга и Соболева Вавилов понял, что он по сути номогенетик. Именно потому, что в природе существует ограниченность форм, Берг и Соболев смогли увидеть «гомологические» ряды. Эволюционная концепция, осмысливающая ряды биологических форм, была построена. Если дарвинизм и ламаркизм полагают всякое сходство либо свидетельством общего происхождения, либо результатом независимого приспособления, то номогенез утверждает, что всякое сходство – результат общности законов развития...

«Н.И. Вавилову с помощью рядов удалось сделать первый в биологии прогноз. Сравнив разные виды пшеницы и ржи, он обнаружил полный параллелизм. Настолько полный, что наличие безлигальной пшеницы и отсутствие безлигальной ржи побудило его искать безлигальную рожь. Вавилов нашел ее в своей поездке на Памир».

Ю.В. ЧАЙКОВСКИЙ
Активный связный мир

На 3-м съезде зоологов (1927 г.) в Ленинграде А.А. Любищев выступил с докладом о номогенезе. Это было последнее открытое выступление на эту тему. Н.К. Кольцов тогда ответил ему: «Я Любищева не понимаю и понять не хочу». И Н.И. Вавилов не взялся поддержать его. Именно после этого началась травля номогенетиков не только со стороны идеологически замшелых противников, что было и до этого, но и со стороны прогрессивных ученых. И после этого номогенез развивался у нас как маргинальное учение¹.

Почему до сегодняшнего дня номогенез не воспринимают? Думают, он был только в 1920-х гг. и этим дело кончилось. Но номогенез не имел бы смысла, если бы кончался на Берге.

Как же складывалось продолжение?

Эти идеи передал нам Любищев, его основную мысль можно выразить так: «главное в номогенезе – ограниченность формообразования». Или: «номогенез возможен, потому что число вариантов форм ограничено». В 1960-х гг. Любищев снова вывел номогенез на уровень академической науки. Следовательно, именно Любищев для нас – передатчик идей номогенеза.

«Лично для меня наибольший интерес представляет номогенетический компонент эволюции. Очень любопытно, что в пользу номогенеза выступило как раз значительное количество русских авторов (Л.С. Берг, Н.И. Вавилов, Соболев, Завафзин, ваш покорный слуга и др.), по этому поводу появился ряд работ еще в 20-х годах, сейчас интерес к этому снова оживился, т.е. количество работ о так называемой параллельной эволюции все время возрастает...»

¹ Маргинальная наука (от франц. *marginal*, лат. *margo* – край, граница) – научное направление, отклоняющееся от преобладающих теорий. Маргинальные теории тем не менее основываются на строго научном методе, в отличие от псевдонауки. (По <http://ru.wikipedia.org> и <http://www.aggregateria.com>).

Проблема формы – самая трудная, основная и, по-моему, самая интересная проблема биологии. «Форма не есть только... феномен взаимодействия элементарных частиц... а сама может быть целым, определяющим свойства частей. Отсюда понятие биологического поля... Давно уже этот постулат был выражен... словами: «Не клетка строит организм, но организм строит клетки».

А.А. ЛЮБИЦЕВ

Взаимодействие наук при изучении явлений жизни

А С.В. Мейен – приемник этих идей. Он быстро усвоил их и смог на этой основе создать новый номогенез. Его идея – идея рефрена, которую я упрощенно выразил так: «рефрен – ряд направленных рядов», т.к. у Мейена сложное определение: «Повторяющуюся, подчиненную одному правилу преобразования последовательность состояний признаков и назовем рефреном».

Идея номогенеза работает сейчас благодаря тому, что Мейен придал ей новую силу, новую ценность. Таким образом, Мейен продвинулся дальше в понимании номогенеза, чем Любицев.

«Рефрен – удобное средство для ориентировки в разнообразии. Листая «Жизнь животных», можно прийти в отчаяние: кажется, природа реализовала все, что можно придумать... Однако это разнообразие складывается за счет наложения небольшого числа рефренов разного уровня».

Ю.В. ЧАЙКОВСКИЙ

Грамматика для биологии

Мейен хотел не просто описать феномен параллелизма, но и упорядочить. Например, становление многоклеточности протекало независимо как во многом сходный процесс и у растений, и у животных, и даже у грибов; мы видим большое сходство в самом процессе образования тканей (у грибов – псевдоткани). Отмеченный Мейеном феномен буквально пронизывает всю биологию и выходит за ее пределы. Перед мысленным взором Мейена стояло несколько ярких рефренов (например, «совершенно одинаковые структуры появляются у разных групп археоциат в разное время. А последовательность появления одинаковая»), но все столь специальные примеры что-то говорят только знатоку.

Ряды сходств, не связанные ни с родством, ни с приспособлением, были известны еще до Дарвина, причем сам Дарвин признавал их, но в своих построениях фактически игнорировал. Все попытки построить какую бы то ни было теорию рядов (Эдвард Коп, Н.И. Вавилов и др.) оказались тщетны – в том смысле, что не вошли в состав науки, несмотря на громкие имена их авторов. Мейен решил исправить дело, введя вместо рядов в рассмо-

трение рефрены. Сам же феномен рефрена наводит на мысль, что теорию разнообразия вовсе не надо искать в виде объяснения свойств отдельных клеток или строк – ее надо строить как единую.

«...Номогенез имеет в виду не столько ограниченность изменчивости, сколько ее упорядоченность. Как кисточки, так и сами хвосты, бывают не какие угодно – организмы таковы, что их можно классифицировать. Данный факт давно отмечен и давно выставлен против дарвинизма. Отчего, спрашивали критики еще у самого Ч.Дарвина, итогом эволюции является не каша форм, а дискретный набор видов, допускающий построение систематики?»

Ю.В. ЧАЙКОВСКИЙ

Ламарк, Дарвин и устройство науки

То и дело публикуются новые рефрены, подчас весьма яркие, но авторам и в голову не приходит, что это – рефрены. В качестве примера приведу серию работ палеонтолога А.Г. Пономаренко. Он перечисляет: эвкариотизация, метазоизация, артроподизация, тетраподизация и т.д. протекали сходно².

Как Вы думаете, какую же роль могут сыграть рефрены?

Пусть рефренных таблиц мы почти никогда целиком выписать не можем, но сама идея выражать разнообразие с помощью таблиц позволяет различать в эволюции три разных процесса – заполнение клеток прежней таблицы, преобразование прежней таблицы и появление совсем новой таблицы.

Смысл отдельных клеток можно понять лишь тогда, когда известна достаточно большая часть таблицы, иначе эволюция выглядит беспорядочной. Если же таблица перед глазами, то раскрывается удивительная вещь: всякий вид занимает свое место. Живое предстает как единое – экологически, физиологически, морфологически и в поведении.

Рефрен вполне понятен как следствие фрактальной структуры мира. Фрактал – это математическая структура, для которой характерно, что либо она сама, либо ее части обладают свойством самоподобия (большое подобно малому, а то – еще меньшему и т.д.). На всех уровнях, от галактик до атомов, наблюдается фрактальность. Можно сказать, что теория фракталов и есть основа того будущего исчисления параллелизмов, о кото-

² Эвкариотизация – тенденция в эволюции к появлению эвкариот, метазоизация – многоклеточности, артроподизация – членистоногих, тетраподизация – четвероногих позвоночных.

ром смутно мечтал Мейен. Интуиция верно подсказала ему, что если феномен рефрена вездесущ и внемасштабен, то он может лечь в основу биологии.

Можно надеяться, что математика фракталов ляжет в основу будущей теории эволюции. Ведь мир, где мы живем, снова оказался не таким, каким его рисует наука. Например, в наше время открыта «темная энергия» Космоса. Концепция Большого взрыва вам понятна? Большой взрыв – это значит, что сначала был толчок, а потом расширение, как от взрыва.

Расширение, кажется, уже не подтверждается?

Нет, расширение-то подтверждается, но когда его начинают рассматривать детально, например, на компьютере моделируют рукава Галактик, оказывается, что они не могут быть созданы только двумя обстоятельствами – начальным толчком и гравитацией.

Не хватает какой-то составляющей?

Нужна еще третья реальность, которую называют «темной энергией», или (в кулуарах) антигравитацией, т.е. она не притягивает тела друг к другу, а расталкивает. Феномен «темной энергии» нельзя объяснить без антигравитации. В физике нет этого явления, если мы его будем вводить, то будет другая физика. В космологии открытие темной энергии – это облачко, которое займет весь горизонт. В конце XIX в. лорд Кельвин посоветовал будущим физикам: картина мира уже ясна, и им остается только подправить некоторые мелочи. Горизонт физики омрачают только два облачка – опыт Майкельсона с измерением скорости света и странное распределение энергии в спектре черного тела. Как известно, из этих «облачков» и родилась современная физика с квантовой теорией и теорией относительности. Также – и в биологии. Как и сто лет назад, надо пересмотреть основы.

А какова Ваша личная точка зрения на эти основы?

Сквозной стержень я вижу в двух главных идеях. Принцип активности и принцип сопряженности. Идею активности в явном виде я прочел у Эразма Дарвина. Поднял ее на щит и сделал ее знаменитой Ламарк.

Мне очевидно, что в основе возможности развития мира лежит некоторое свойство мира, действующее на всех его уровнях, некоторое мирообразующее начало... Его нельзя ни из чего логически вывести, его можно только ввести как постулат, интуитивно обобщающий единое впечатление от природы.

Материя активна, и ровно та сила, которая проявляется как гравитация или электромагнитная, или какая-то еще, она же проявляется и в живом. Например, генетическая система обладает собственной активностью. Феномен активности живого известен всем культурам в форме признания души организмов. Итак, будем понимать эволюцию как усложнение форм активности.

Вторая идея – сопряженности. Миру исконно свойственна связность, связность разных предметов не благодаря приспособлению.

Сопряженность – это же по сути древняя идея единства мира?

Единство – это слово, за которым ничего не стоит, а сопряженность – это некая разработка этой идеи, которая обнаруживает в каждом акте функционирования любого объекта сопряженность его частей друг с другом. Они друг с другом – подстроены. Верующие говорят, что они подстроены по желанию Бога.

ДРЕВНЕЙШАЯ ИДЕЯ?..

Что Господь сотворил все так, что оно работает – да, идея древнейшая. Но это есть научный принцип, если хотите, физический принцип, потому что сама по себе подстраиваться должна молекула. Например, сворачивание в глобулу молекулы белка нужным образом – это есть самосборка, частный случай самоорганизации. Это – процесс становления сопряженности.

Как же двигаться к новой теории? Какой должна быть для этого эволюционная наука?

Эволюция сегодня предстает не как набор разрозненных актов, каждый из которых надо изучать отдельно, а как единый системогенез, как переход от одного упорядоченного множества к другому. Поэтому она неравномерна: долгие периоды упорядоченности прерываются короткими периодами неустойчивости и поиска новой упорядоченности. В сущности, это было давно известно: достоверные примеры видообразования у растений – это примеры быстрых крупных изменений, а вовсе не медленного накопления мелких различий. То же давно замечено зоопалеонтологами: периоды длительного постоянства форм время от времени сменяются короткими периодами быстрого массового появления новых таксонов взамен быстро вымирающих.

«Эволюция – реально наблюдаемый процесс, и с этим никто (из понимающих суть дела) не спорит. А признать или отвергнуть наличие ума, движущего эволюцию, – дело веры».

Ю.В. ЧАЙКОВСКИЙ

Великий Луи Пастер писал: «Идеи превращения видов так легко воспринимаются, может быть, потому, что освобождают от строгого экспериментирования». В самом деле, эволюционизм дает биологу отдохнуть от изнурительных норм своей науки и позволяет плыть себе по течению мысли. Единое мнение тут нереально. Как давно заметил Любищев, такая ситуация характерна вовсе не для естествознания, а для философии, где противоположные учения существуют тысячелетиями.

В одном из писем Любищев дал шутовскую характеристику основной тройке учений: дарвинизм для него – «теоретический свинарник», считающий, что «все в природе движется чистым свинством, борьбой за существование и размножением», а ламаркизм – «дворец физкультуры», в котором идет «активная эволюция организмов». Номогенез он охарактеризовал как «храм истины, красоты и закона».

Может быть, для научного продвижения было бы лучше выбрать одну теорию, более подтвержденную?

Согласно Карлу Попперу и А.А. Любищеву, никакое количество доводов в пользу чего-либо не ведет к теории. Когда Любищеву говорили, что в пользу критикуемой им идеи собран «Монблан фактов», он отвечал, что против нее можно собрать «Гималаи фактов». Но никогда не подсчитывал баланс «за» и «против», а предлагал выяснить суть противоречий.

Сегодня само состояние эволюционной науки требует повсюду указывать разные позиции. Пока учебники убаюкивают читателя уверениями, что все сущее произошло «под действием отбора» или «по воле божьей» (что по сути одно и то же) и пока он видит в этом ответ на все вопросы, приходится разъяснять, что это – никуда не годный самообман и что не так считали великие биологи.

Все это можно было терпеть, пока эволюционное учение просто удовлетворяло нашу любознательность да еще обслуживало правящую идеологию. Но нынче – экологический кризис, он требует принятия срочных мер и соответственно реально работающей теории. Те меры, какие пока что принимает человечество, помогают мало. Точнее, пока что они помогли в одном: они показали, что мы, человечество, вмешались в процесс эволюции, что она оказалась совсем не такой, как нас учат в школе, и, в частности, протекает на удивление быстро.

Сложилась досадная традиция противопоставлять концепции. При этом из поля зрения выпадает их существенное сходство. Например, дарвинизм и номогенез одинаковы в том, что игнорируют активность особи – она в этих учениях не живет, а лишь предьявляет

свои заранее данные качества. У дарвинизма и ламаркизма общим является признание приспособления как процесса. Нужна теория, берущая из прежних все нужное, и в то же время теория единая, целостная. Прежде всего она должна ясно указывать источник своих постулатов.

ЧТО СИНТЕЗИРОВАЛА «СИНТЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ»?

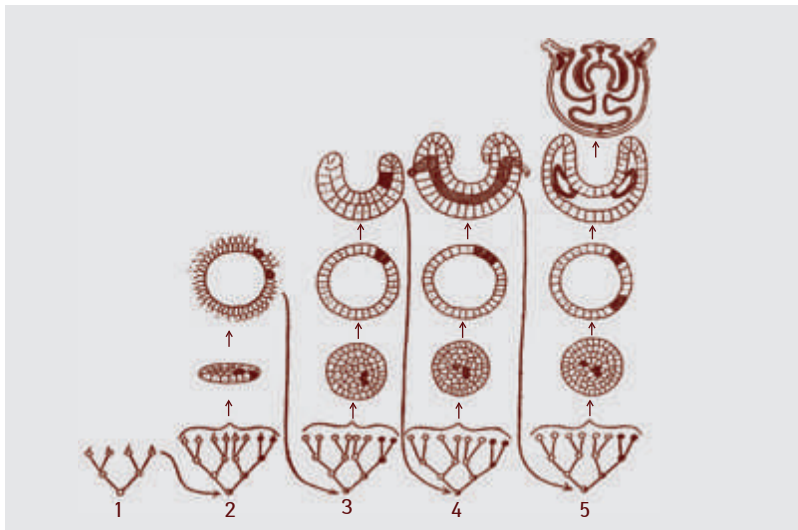
Хотелось бы понять достижения так называемой СТЭ. Что имеют в виду ученые, когда говорят «синтетическая теория эволюции»?

Уже в 1902 г. зоолог М.А. Мензбир, будущий первый советский ректор Московского университета, произнес в МОИП речь «Мнимый кризис дарвинизма» (Русская мысль. 1902. № 11), где сочетал Дарвина с де Фризом. По Мензбиру, Дарвин «совершенно логически приходит к заключению, что тот путь, которым происходят породы домашних животных, должен иметь место и по отношению к происхождению пород диких животных», но вместо искусственной селекции действует мальтусова схема: перенаселение рождает борьбу за существование. Этот процесс «настолько прост и ясен, что против него возражать нечего», причем он равно действует в отношении происхождения видов, родов и вплоть до «типов, общих животному и растительному царству». Так был заложен нынешний дарвинизм. Через 40 лет после речи Мензбира, с появлением книги Джулиана Хаксли «Эволюция, новый синтез», данное понимание дарвинизма стало почти всеобщим и получило название СТЭ.

Но мы можем сказать, что это был следующий шаг в понимании эволюции? Например, что дали предложения А.Н. Северцова?

Но это не синтетическая теория. Ну да, в учебниках есть это выражение, потому что они должны его повторить. Но у Алексея Николаевича Северцова про синтетическую теорию практически ничего нет. Хотя он умер в 1936 г., когда она уже была практически сделана.

Конечно, он внес свой вклад. Его роль в понимании эволюции как перестройки онтогенеза огромна: если до него связь эволюции и онтогенеза в основном служила предметом восхищения, то он исследовал это основательно. И смог не только обосновать идею Мюллера о двух типах изменений онтогенеза (уклонение от прежнего пути и надставка к прежнему онтогенезу), но и указал третий –



Гипотетическая эволюция онтогенеза (по А.Н. Северцову). Темным цветом отмечены половые клетки, способные к дальнейшему делению.

1. Одноклеточные
2. Колония одноклеточных
3. Дробление яйцеклетки гидры (надставка новых стадий)
4. Первичное трехслойное двустороннесимметричное животное (архаллаксис – появление мезодермы; число стадий не изменилось)
5. Высшее животное, у которого онтогенез удлинился (путем надставок)

изменение с самого начала появления закладки органа, архаллаксис. Примерами архаллаксисов сегодня считаются: возникновение зародышевых листков, хорды, нервной трубки и головного мозга у позвоночных, шерсти, изменение числа зубов и позвонков, развитие позвонков у отрядов земноводных разными способами и т.д.

«...Значение эволюционных изменений весьма различно: одни как бы останавливают эволюционный процесс, другие дают возможность ему идти беспрепятственно далее. Поэтому различие между видами изменений... удобно обозначить особыми терминами. Это было причиной, почему я назвал «ароморфозами» изменения ... универсального характера, благодаря которым организация животных поднимается на более высокую ступень и которые дают возможность к дальнейшему прогрессивному изменению, и назвал «идиоадаптациями»... приспособления к строго определенным условиям, которые не повышают общей жизнедеятельности животных».

А.Н. СЕВЕРЦОВ

Главные направления эволюционного процесса.
Морфобиологическая теория эволюции

А деление на ароморфозы и идиоадаптации?

Довольно хорошо показано, что это разделение неудачное. В примерах, на которых Северцов работал, все получается, но теория работает тогда, когда ее можно к чему-то приложить. И как только начали прилагать (уже после его смерти) к другим примерам, то оказывалось, что каждый понимает ароморфоз по-своему. Для того чтобы говорить про ароморфоз аккуратно, нужно его определение. Определение Северцова: «повышение общей энергетики жизнедеятельности». Но А.Н. Се-

верцов не был физиологом, он не мог дать физиологическое понятие энергетики, это просто у него был некий способ выражаться. Поэтому каждый из людей, которые считают себя его последователями, поворачивают это куда угодно.

Так же, как и в случае с идеями Дарвина?

Можно сказать – да. Например, вопрос происхождения млекопитающих. Я всегда считал, что главное у млекопитающих – теплокровность. И вдруг оказывается, что самое главное – это то, что у них появилась шерсть. Но шерсть – это ничтожная вещь! На самом деле, конечно, маммализация – есть термин такой – это был единый процесс. И в этом процессе выделять какой-то признак и говорить, что это был ароморфоз, а все остальное – идиоадаптации, это, по-видимому, бесполезное занятие. Но это основное, чем занимаются последователи А.Н. Северцова. ■

Использованы материалы бесед с Ю.В. Чайковским 2007–2010 гг., книги и статьи:

Любищев А.А. Взаимодействие наук при изучении явлений жизни // Любищевские чтения, 1998 (сб. докл.). – Ульяновск: УГПУ, 1998.

Северцов А.Н. Главные направления эволюционного процесса. Морфобиологическая теория эволюции. – М.: МГУ, 1967.

Чайковский Ю.В. Активный связанный мир. Опыт теории эволюции жизни. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008.

Чайковский Ю.В. Грамматика для биологии // Знание-сила, 1985. №12. С. 30–32.

Чайковский Ю.В. Доклад на Чтениях памяти С.В. Мейена в Геологическом институте РАН 21 декабря 2005 г.

Чайковский Ю.В. Ламарк, Дарвин и устройство науки. К недавнему юбилею «Философии зоологии» и «Происхождения видов».

Эволюционное учение

Проверочные материалы

Л.М. Ивашина,
г. Калининград

РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

• До Ч.Дарвина идею естественного развития природы высказывали:

1. Некоторые древнегреческие ученые.
2. К.Линней.
3. Э.Дарвин.
4. Ж.Бюффон.
5. М.В. Ломоносов.
6. Ч.Лайель.
7. Ж.Кювье.
8. Ж.Б. Ламарк.

(Ответ: 1, 3, 4, 5, 6, 8.)

• Создатель первой эволюционной теории Ж.Б. Ламарк считал, что:

1. Виды созданы природой.
2. Виды созданы божественной волей.
3. Существует два пути эволюции: градация и изменение организмов под воздействием окружающей среды.
4. Вид – категория, придуманная систематиками.
5. Виды реально существуют.
6. Усложнение организации происходит под действием внутреннего стремления к совершенствованию.
7. Усложнение происходит в результате борьбы за существование и естественного отбора.
8. Организм изменяется в полезную для себя сторону.
9. Приобретенная полезная изменчивость передается по наследству.
10. Благоприобретенные признаки не передаются по наследству.

(Ответ: 1, 3, 4, 6, 8, 9.)

• Какое отношение имеют эти строки к К.Линнею?

*Наш мир – не случайность, не хаос, –
Есть система во всем...*

(Ответ: 1, 3, 4, 6, 8, 9.)

• Какое отношение имеют эти строки к Ж.Б. Ламарку?

*Стремятся к совершенству все творенья –
Живя, растут и крепнут от движенья!*

Э.ДАРВИН

• Какое отношение имеют эти строки к Ж.Б. Ламарку?

*Стремятся к совершенству все творенья –
Живя, растут и крепнут от движенья!*

Э.ДАРВИН

ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ ЭВОЛЮЦИИ

• Определите формы борьбы за существование и обозначьте их буквами: «в» – внутривидовая, «м» – межвидовая, «с» – взаимодействие с окружающей средой.

1. В Шотландии дрозд-деряба стал причиной уменьшения численности певчего дрозда.

2. Птицы одного вида конкурируют за место гнездования.

3. Между оленями происходят турнирные бои за самку.

4. Семена, попадая в неблагоприятные условия, не прорастают.

5. Американская норка, завезенная в Европу, вытесняет европейскую.

6. Пустынные растения экономно расходуют влагу.

7. Самые опасные враги карпов – щуки и окуни.

8. Когда вода затопливает подземные ходы бобров, они стараются выбраться на сухой, незатопленный бугорок.

(Ответы: 1 – м; 2 – в; 3 – в; 4 – с; 5 – м; 6 – с; 7 – м; 8 – с.)

• Укажите правильную последовательность этапов естественного отбора, расположив буквы в соответствующем порядке.

А. Размножение особей с полезными изменениями, увеличение числа особей с этими изменениями в популяции.

Б. Появление в популяции наследственных изменений: полезных, вредных, нейтральных.

В. Преимущественное выживание потомства с полезными признаками.

А.СТЕКОВНИКОВ

Г. Распространение данного признака в популяции.

(Ответ: Б → В → А → Г.)

• Укажите последовательность этапов географического видообразования.

А. Разобшение территорий обитания разных популяций вида.

Б. Расширение или расчленение ареала вида.

В. Накопление в популяциях мутаций, полезных в местных условиях.

Г. Сохранение естественным отбором особей с признаками, полезными в конкретных условиях среды.

Д. Утрата особями разных популяций способности скрещиваться, появление нового вида.

(Ответ: Б → А → Г → В → Д.)

• Выпишите в одну колонку цифры, обозначающие движущие силы эволюции, а в другую – ее результаты.

1. Приспособленность организмов к среде обитания.

2. Наследственная изменчивость.

3. Дрейф генов.

4. Естественный отбор.

5. Многообразие видов.

6. Мутационный процесс.

7. Изоляция.

8. Повышение и усложнение организации живых существ.

(Движущие силы: 2, 3, 4, 6, 7. Результат эволюции: 1, 5, 8.)

• Дачница густо засеяла грядку семенами свеклы в надежде получить большой урожай. Однако корнеплоды выросли мелкие. Объясните, в чем причина произошедшего.

• Объясните смысл строк Э.Дарвина из поэмы «Храм природы»:

И меж растений царствует война –
Деревья, травы вверх растут задорно,
За свет и воздух борются упорно,
А корни их в земле, неся свой труд,
За почву и за влажность спор ведут.

• Объясните смысл пословицы: «Увидев волка, собаки забывают свои раздоры».

ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

• Археоптерикс – ископаемое позвоночное размером с голубя, считающееся переходной формой между птицами и пресмыкающимися.

1. Какие организмы называют переходными формами? Почему археоптерикса считают переходной формой?



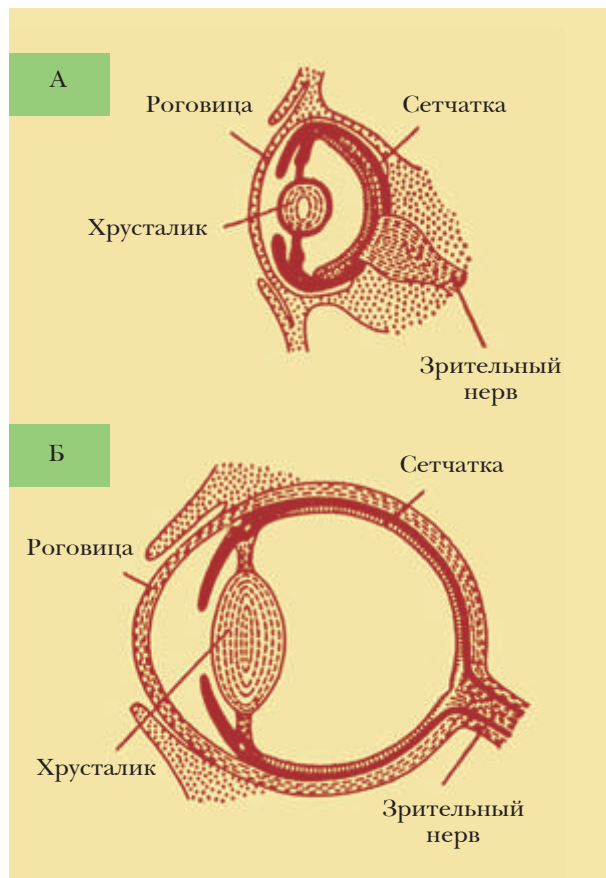
2. Перечислите присущие археоптериксу признаки:

- а – пресмыкающихся,
- б – птиц.

• Сравните изображенные на рисунке схемы строения глаза наземного позвоночного (Б) и глаза головоногого моллюска (А).

О чем свидетельствует сходство и различие в их строениях?

Почему эти органы относят к аналогичным?



Какие органы называют гомологичными, а какие аналогичными?

Могут ли одни и те же органы одновременно быть и аналогичными и гомологичными?

• Сравните изображенные на рисунке конечности позвоночных животных.

(Схема строения скелета передней конечности (гомологичные органы) разных наземных позвоночных: 1 – саламандры; 2 – дельфина; 3 – лошади; 4 – хамелеона; 5 – трехкоготной черепахи; 6 – обезьяны; 7 – летучей мыши; 8 – голубя; 9 – крота; 10 – броненосца; 11 – сивуча.)

О чем свидетельствуют сходство и различия в их строении?

Почему эти органы относят к гомологичным?

Какие органы называют гомологичными, а какие аналогичными?

Могут ли одни и те же органы одновременно быть аналогичными и гомологичными?

• На рисунке изображены:

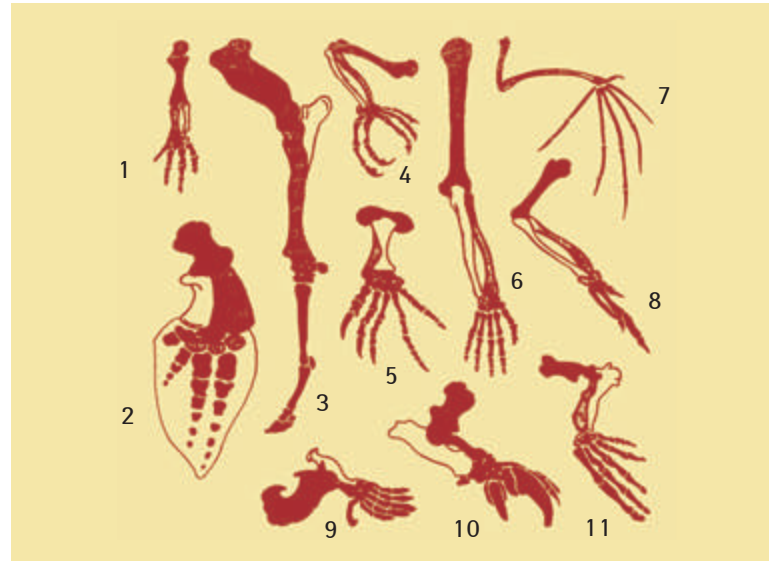
А – задние конечности питона;

Б – крылышко киви;

В – элементы тазового пояса гладкого кита.

Как одним словом можно назвать такие органы? (*Рудиментарные.*)

О чем свидетельствует наличие этих органов у животных?



• Обозначьте гомологичные органы буквой «г», аналогичные – буквой «а».

1. Бивни слона и бивни моржа.

2. Конечность лягушки и крота.

3. Крыло летучей мыши и бабочки.

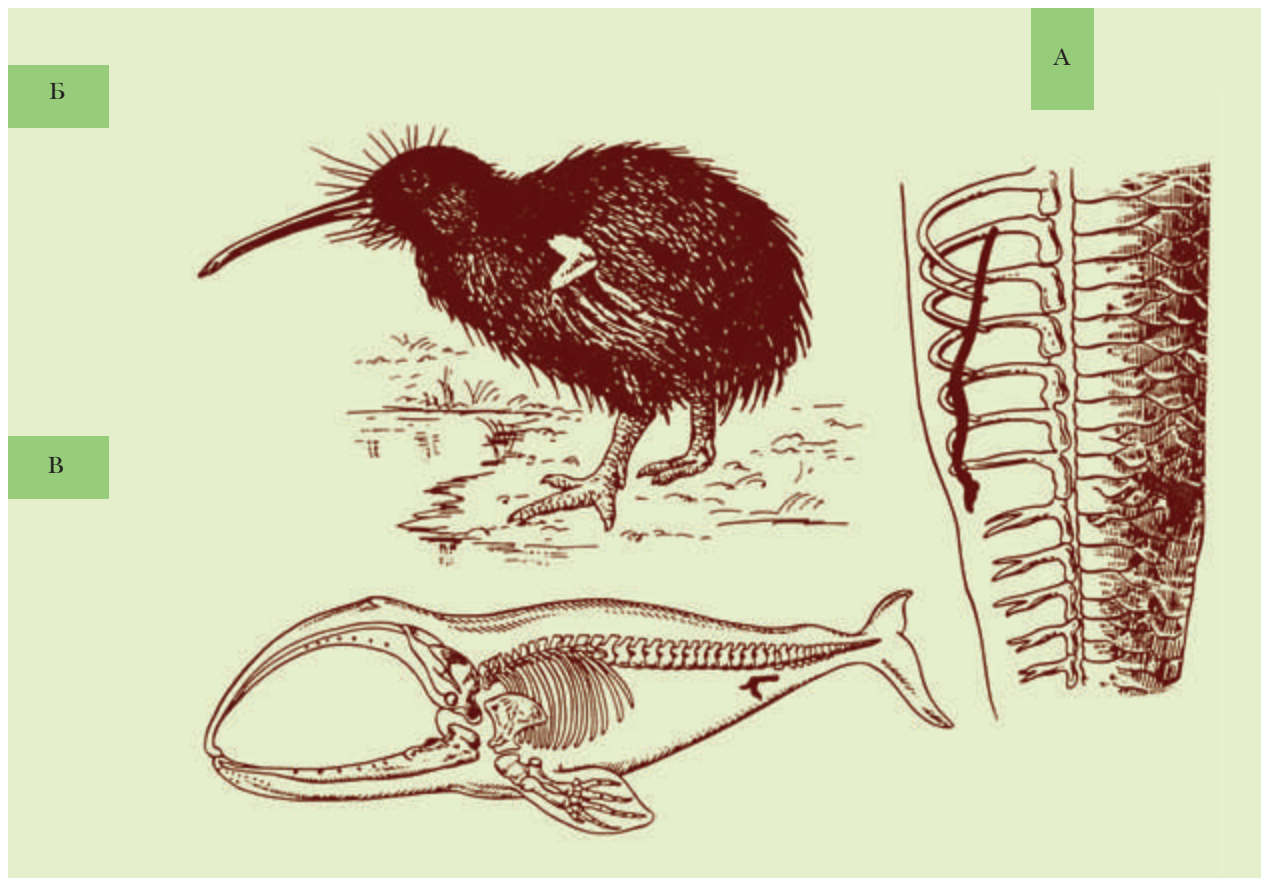
4. Ласт тюленя и рука человека.

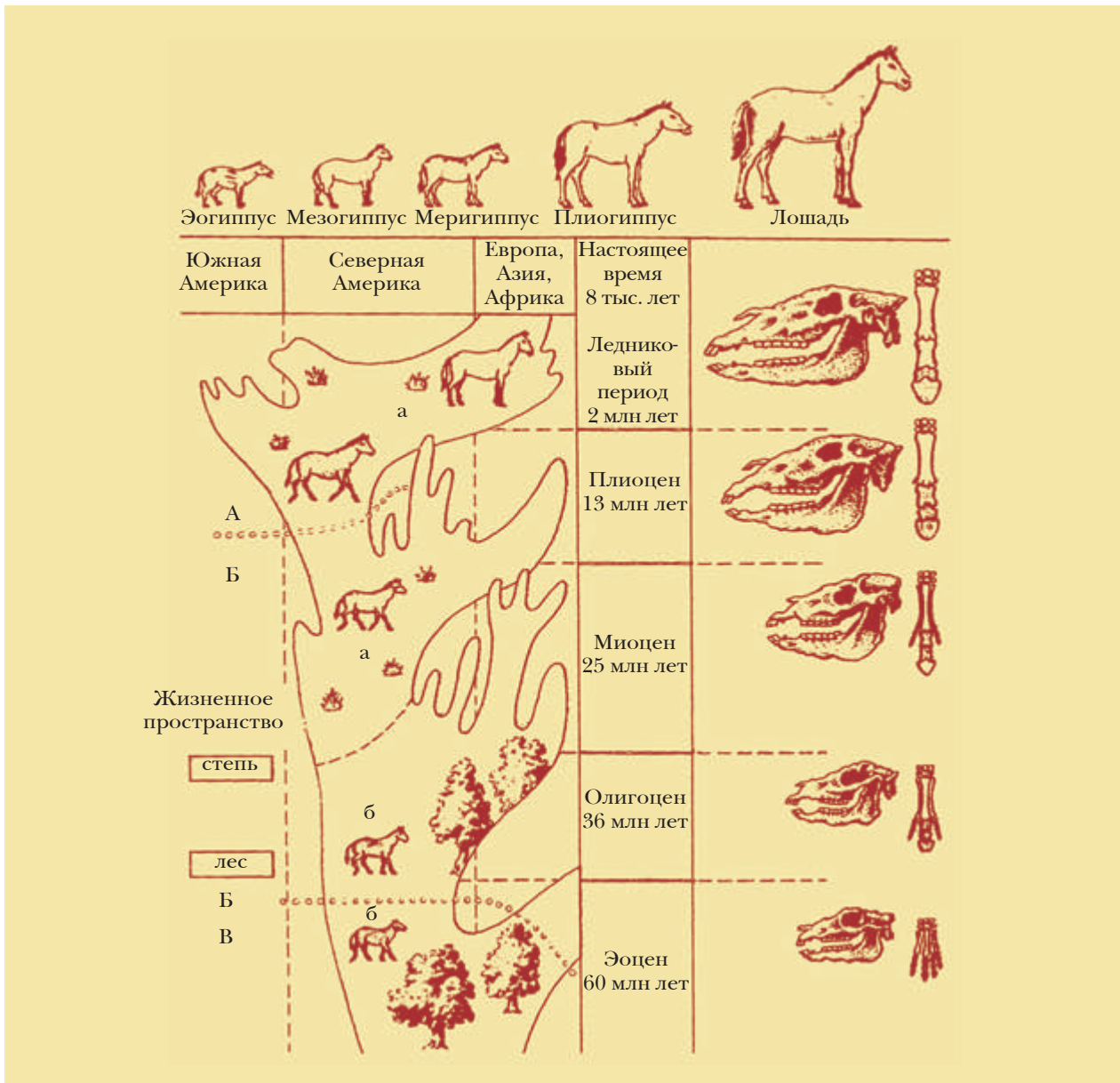
5. Усики гороха и колючки кактуса.

6. Корнеплод свеклы и клубень картофеля.

7. Жабры рыбы и рака.

(*Ответы: 1 – а / бивни моржа – клыки, бивни слона – резцы /, 2 – г, 3 – а, 4 – г, 5 – г, 6 – а, 7 – а.*)





Эволюция в семействе лошадиных: А – однопалые; Б – трехпалые; В – четырехпалые; а – травоядные; б – листоядные

• Палеонтолог В.О. Ковалевский по ископаемым остаткам реконструировал предков современной лошади. Используя рисунок, ответьте на вопросы:

1. Как в процессе эволюции изменялся облик лошади?
2. Какие условия, выступающие в качестве факторов естественного отбора, способствовали эволюции лошади в направлении увеличения ее размеров, сокращения числа пальцев на ногах?
3. Укажите черты приспособленности предков современной лошади к жизни на открытых пространствах, к питанию растительной пищей, к быстрому бегу? ■

ЛИТЕРАТУРА

Воробьев Р.И. Эволюционное учение вчера, сегодня... – М.: Просвещение, 1995.

Иванова Т.В., Калинова Г.С., Мягкова А.Н. Сборник заданий по общей биологии. – М.: Просвещение, 2002.

Киселева Э.А. Книга для чтения по дарвинизму. – М.: Просвещение, 1970.

Лернер Г.И. ЕГЭ. Эффективная подготовка. Биология. – М.: Эксмо, 2004.

Лисов Н.Д. Биология. Пособие для подготовки к централизованному тестированию. – Минск: Аверсэв, 2009.

Лисов Н.Д., Шелег З.И., Вербицкий О.В. Тетрадь для лабораторных и практических заданий по биологии для 11-го класса. – Минск: Аверсэв, 2005.

Яблоков А.В., Юсуров А.Г. Эволюционное учение. – М.: Высшая школа, 1989.

Общая БИОЛОГИЯ для радужных КОТЯТ

Продолжение. См. № 1/2011

С.В. Багоцкий

6. Одноклеточные и многоклеточные организмы

Есть организмы, которые состоят из одной клетки. К таким организмам относятся, например, обыкновенная амeba или зеленая эвглена. Однако же подавляющее большинство организмов, которые можно увидеть невооруженным глазом, состоят из очень большого количества клеток.

Организмы, состоящие из одной клетки, называются *одноклеточными организмами*, организмы, которые состоят из большого числа клеток, называются *многоклеточными организмами*.

Помимо одноклеточных и многоклеточных организмов бывают еще и *синцитии*. Синцитии не разделены на отдельные клетки и этим похожи на одноклеточные организмы, однако в них много ядер, и этим они похожи на многоклеточные организмы. Примером синцития является водоросль каулерпа.

Большинство прокариот одноклеточны, а большинство эукариот – многоклеточны.

Многоклеточный организм начинает свою жизнь с одной клетки. Эта клетка делится, в результате получают 2 клетки, а затем, при последующих делениях – 4, 8, 16 и т.д. В некоторых случаях многоклеточный организм может распаться на две или несколько многоклеточных частей, каждая из которых станет новым многоклеточным организмом.

Вопросы для лентяев

1. Чем синцитии отличаются от одноклеточных организмов? А от многоклеточных организмов?
2. Как по-вашему, организм человека одноклеточный или многоклеточный?

Вопросы для любителей подумать

1. Сколько клеток будет содержать многоклеточный организм, образовавшийся из одной клетки, через 10 последовательных делений?

7. Размножение организмов

Одноклеточные организмы могут размножаться делением клеток. Образовавшиеся в результате деления клетки расходятся и начинают вести самостоятельную жизнь. Многоклеточные организмы (хотя и далеко не все) также могут размножаться, распадаясь на две или несколько иногда одинаковых, чаще не совсем одинаковых частей. Такое размножение называется вегетативным.

Но обычно новый многоклеточный организм образуется не из многоклеточной части родительского организма, а из образованной им единственной клетки. При этом возможны два варианта.

1. *Бесполое размножение*. Ядро клетки, из которой образуется новый организм, дает один родитель.

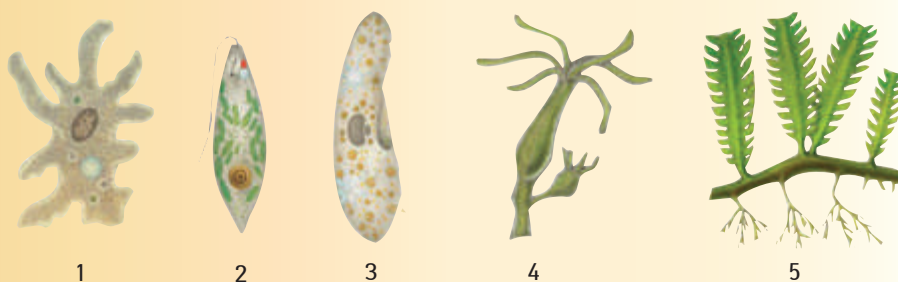


Рис. 7. Одноклеточные организмы: амeba (1), эвглена зеленая (2), инфузория туфелька (3); многоклеточный организм – гидра (4); синцитий – каулерпа (5)

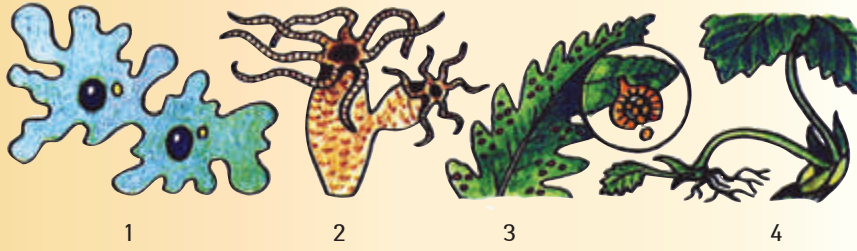


Рис. 8. Способы бесполого размножения: деление надвое – амеба (1); вегетативное размножение почкованием – гидра (2); размножение спорами – папоротник (3); вегетативное размножение усами – земляника (4)

2. *Половое размножение.* Ядро клетки, из которой образуется новый организм, возникает в результате слияния клеточных ядер, полученных от двух разных родителей (иногда оба сливающихся ядра происходят от одного и того же родителя). Слияние ядер при половом размножении называется оплодотворением. При оплодотворении образуется ядро, содержащее гены, полученные от двух родителей.

Для того чтобы ядра, происходящие от двух разных родителей, слились, они должны оказаться в одной клетке. Это может произойти одним из следующих трех способов.

1. До слияния ядер сливаются клетки, их содержащие. В большинстве случаев одна из двух сливающихся клеток значительно меньше другой. Более крупную клетку принято называть *женской половой клеткой*, или *яйцеклеткой*. Более мелкую клетку называют *мужской половой клеткой*. Но у некоторых просто устроенных организмов обе сливающиеся клетки одинаковы.

Животное, которое производит только женские половые клетки, называют *самкой*, животное, которое производит только мужские половые клетки, – *самцом*, а животное, которое производит и женские и мужские половые клетки, – *обоеполым организмом*.

Запомните – термины «самка» и «самец» употребляются только по отношению к животным.

2. Ядро из одной клетки впрыскивается в другую клетку.

3. Двух- или многоядерные клетки обмениваются ядрами.

И бесполое, и половое размножение существует не только у многоклеточных, но и у одноклеточных организмов.

При слиянии ядер двух клеток вовсе не обязательно увеличивается число организмов. Важно то, что образуется новый организм с наследственными задатками, полученными от двух разных родителей. Поэтому сам механизм такого слияния (оплодотворения) лучше называть не размножением, а *половым процессом*.

Половой процесс имеется не только у эукариот, но и у прокариот, у которых вообще нет ядер. Как он происходит, вы узнаете в 10-м классе.

Вопросы для размышления

1. Чем различаются вегетативное, бесполое и половое размножение?
2. Что такое оплодотворение?
3. Какими способами ядра от двух разных родителей могут оказаться в одной клетке?
4. У всех ли эукариот, размножающихся половым путем, есть половые клетки?

Вопросы для любителей подумать

1. В некоторых книгах написано, что оплодотворение – это слияние половых клеток. Правильно ли это?
2. Может ли быть оплодотворение у бактерий?
3. У одноклеточной водоросли хламидомонады сливаются две клетки, а затем их ядра. Можно ли в этом случае говорить о половом размножении? О половом процессе?
4. Правда ли, что обоеполыми организмами называют таких животных, которые производят половые клетки среднего рода? Могут ли вообще быть половые клетки среднего рода?

8. Оплодотворение и мейоз

При половом процессе происходит слияние двух ядер, полученных от разных родителей. Каждое из этих ядер несет полный набор наследственных задатков, необходимых для развития и жизни организма. Поэтому новый организм, образовавшийся после слияния двух ядер, несет по два экземпляра всех наследственных задатков. Один экземпляр от мамы, а другой – от папы.

Эти экземпляры могут немного отличаться друг от друга. Так, от папы ребенок может получить наследственную инструкцию для развития голубых глаз, а от мамы – для развития карих. В подобной ситуации у ребенка, как правило, развиваются карие глаза: инструкция для развития карих глаз «сильнее», чем

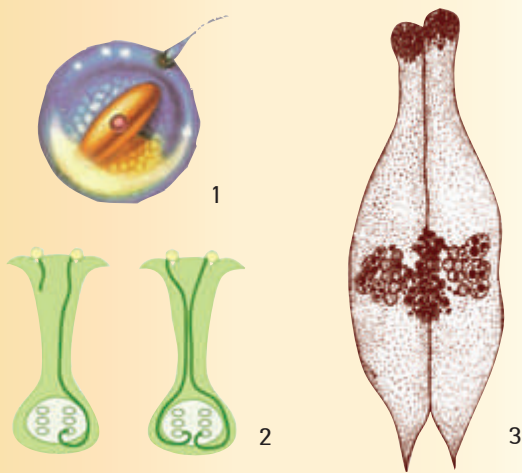


Рис. 9. Способы попадания ядер от разных родителей в одну клетку: слияние половых клеток, или оплодотворение – животные (1); впрыскивание ядер при прорастании пыльцы – покрытосеменные растения (2); обмен ядрами – инфузории (3)

инструкция для развития голубых (вне зависимости от того, была эта инструкция получена от мамы или от папы).

Мы уже говорили, что у эукариот наследственные инструкции находятся в *хромосомах*. Хромосома – это как бы книга, в которой эти инструкции записаны. У человека инструкции записаны в 23 книгах-хромосомах, причем в ядре любой клетки (кроме половой), каждая книга имеется в двух экземплярах. Один экземпляр каждой книги получен от мамы, другой – от папы. Следовательно, всего у человека 46 хромосом, или 23 пары.

Перед обычным делением ядра каждая книга-хромосома удваивается, и все инструкции копируются. А затем каждое новое ядро получает по копии каждой книги. В результате число хромосом в получившихся ядрах остается прежним. Такое деление ядра называется *митозом*.

Ядро с 46 хромосомами образуется в результате слияния двух ядер – папиного и маминного. В каждом из этих ядер должно быть по 23 хромосомы. Значит, на каком-то этапе жизни ядро должно разделиться необычным способом: так, чтобы получились ядра, в которых останется только одна хромосома из каждой пары. Такое деление ядра называется *мейозом*.

В ядро, образующееся при мейозе, из каждой пары хромосом приходит одна. Какая именно – полученная когда-то от папы или от мамы – дело случая. Может случиться так, что из первой пары в ядро перейдет папина хромосома, из второй и третьей – мамина; а может случиться и по-другому.

Перед мейозом хромосомы из одной пары могут обмениваться друг с другом участками, так что получаются две смешанные хромосомы, несущие наследственные задатки, полученные и от папы, и от мамы.

У животных (в том числе и у человека) мейоз происходит при образовании половых клеток. У растений мейоз происходит при образовании спор. Но об этом мы будем говорить позже.

Ядро, содержащее один экземпляр наследственных инструкций (один набор хромосом), называется *гаплоидным ядром*, а ядро, содержащее два экземпляра наследственных инструкций (два набора хромосом), – *диплоидным*. У животных (за немногими исключениями) гаплоидны только ядра половых клеток. Ядра всех остальных клеток диплоидны. У растений и грибов гаплоидными могут быть не только ядра половых клеток.

В митоз могут вступать и диплоидные, и гаплоидные ядра; при этом из диплоидного ядра получается диплоидное и из гаплоидного – гаплоидное. Хотя у животных в митоз вступают (опять-таки за немногими исключениями) только диплоидные ядра. В мейоз вступают только диплоидные ядра и образуются гаплоидные.

При оплодотворении из двух гаплоидных ядер образуется диплоидное.

Запомните: мейоз и оплодотворение существуют только у эукариот.

Вопросы для лентяев

1. Сколько экземпляров наследственных инструкций имеется в ядрах обычных клеток человека?
2. Сколько экземпляров наследственных инструкций имеется в ядрах половых клеток человека?
3. Что такое хромосомы и в какой части клеток они расположены?
4. Чем мейоз отличается от митоза?
5. Чем диплоидное ядро отличается от гаплоидного?
6. Почему митоз, мейоз и оплодотворение могут быть только у эукариот?

Вопросы для любителей подумать

1. Может ли у двух родителей с карими глазами родиться ребенок с голубыми глазами?
2. В митоз вступило ядро с 14 хромосомами. Сколько хромосом будет в образовавшихся ядрах?
3. В мейоз вступило ядро с 12 хромосомами. Сколько хромосом будет в образовавшихся ядрах?
5. В ядрах половых клеток собаки 39 хромосом. Сколько хромосом в ядрах клеток печени собаки?

6. Может ли ядро, содержащее 17 хромосом, вступить в мейоз?
7. Может ли ядро, содержащее 17 хромосом, принять участие в оплодотворении?
8. Может ли в клетке взрослого животного быть 15 хромосом?
9. Может ли ядро быть гаплоидным, а клетка, в которой оно находится, диплоидной? Если да, то в каких случаях?

9. Энергия в живом организме

Живой организм должен непрерывно получать энергию. Иначе он погибнет. На что же идет эта энергия?

Во-первых, на ремонт организма (восстановительные процессы).

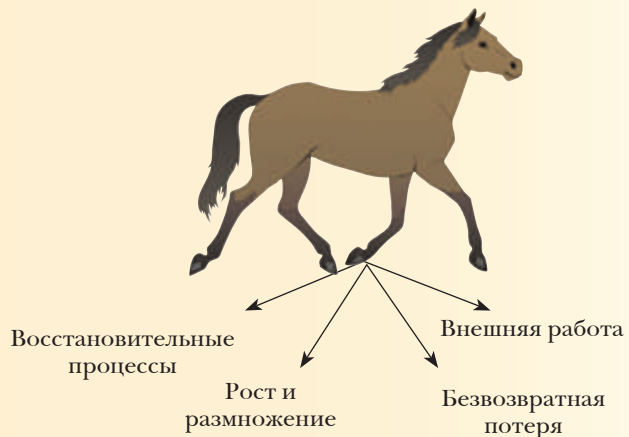
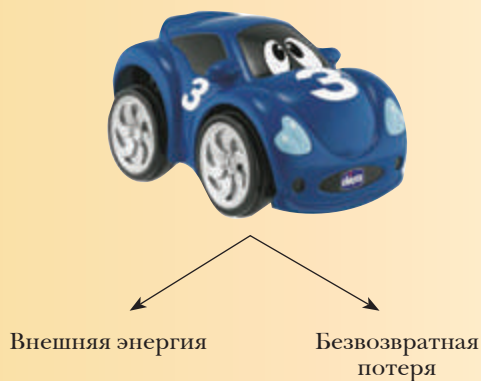
Вещества и клетки, из которых состоит живой организм, каждую минуту распадаются.

это внешняя работа. Совершая внешнюю работу, автомобиль перевозит людей и багаж. А животное – добывает пищу и спасается от хищников.

Внешнюю работу совершает не только животное, но и растение. Так, засасывая из почвы воду и растворенные в ней минеральные соли, растение тратит энергию. Это тоже внешняя работа. Однако у высокоподвижных животных на внешнюю работу тратится значительно больше энергии, чем у растений.

И, *в-четвертых*, некоторое количество энергии безвозвратно теряется. Как в живом организме, так и в техническом устройстве.

Основным способом получения энергии животными, растениями и большинством других живых организмов является дыхание, т.е. происходящее при обычной температуре сжигание топлива (углеводов, жиров, белков).



Прожить более или менее длительное время организм может лишь потому, что одновременно с процессом распада происходит его ремонт. А для ремонта нужна энергия. Энергию для восстановительных процессов должна получать каждая часть организма, каждая клетка. Ибо процессы распада происходят везде.

Автомобиль (так же, как и любое техническое устройство) не тратит энергию на восстановительные процессы. Он не способен сам себя ремонтировать. Автомобиль чинит мастер в авторемонтной мастерской. И затрачивает энергию на ремонт сам мастер, а не автомобиль.

Во-вторых, энергия тратится на рост и размножение.

У автомобиля такого расхода нет. Он не растет и не размножается.

В-третьих, энергия тратится на совершение внешней работы.

Автомобиль едет по дороге, сжигая бензин. А лошадь бежит, сжигая вещества, из которых состоит съеденный ею овес. И то и другое –

Рис. 10. На что тратят энергию автомобиль и живой организм

Растения сами синтезируют топливо (углевод крахмал) за счет энергии света. Животные же получают топливо с пищей.

Некоторое количество энергии живой организм может получить за счет бескислородного разложения топлива. Но этот процесс очень невыгоден: для получения одного и того же количества энергии нужно разложить в 20 раз больше топлива, чем при дыхании. Поэтому на бескислородном разложении топлива активнодвигающееся животное прожить не сможет. А некоторые неподвижные бактерии смогут.

Вопросы для размышления

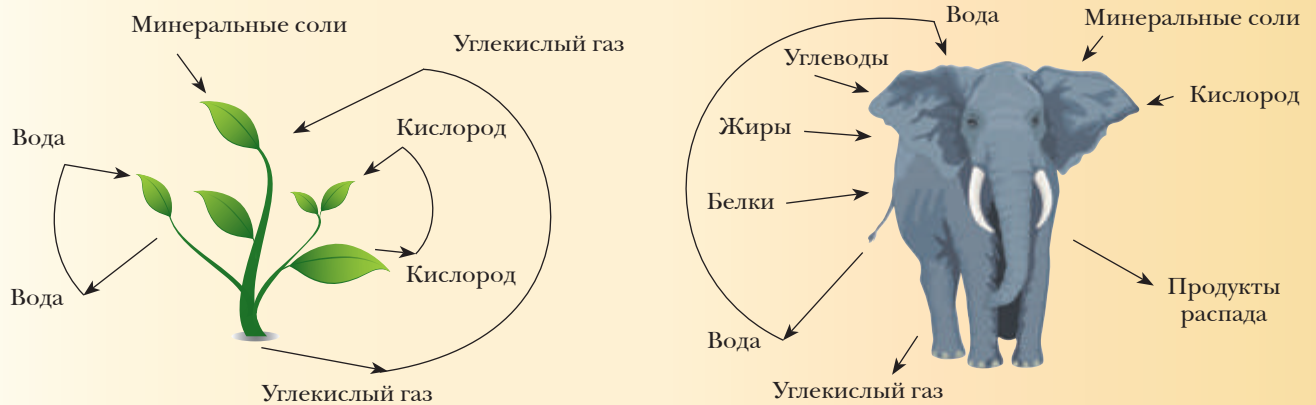
1. На что расходуется энергия, потребляемая живым организмом?
2. На что расходуется энергия, потребляемая автомобилем?

3. Когда лошадь тратит больше энергии – когда бежит или когда стоит?
4. Откуда получают топливо животные и откуда растения?

Вопросы для любителей подумать

1. Как по-вашему, кто за единицу времени тратит больше энергии на внешнюю работу: жук или улитка? Их размеры в первом приближении считать одинаковыми.
2. Лошадь, переставшая потреблять кислород, очень быстро гибнет, а некоторые черви – нет. Как по-вашему, почему?
3. Как по-вашему, почему при сгорании топлива на костре температура сильно поднимается, а при дыхании – нет?

Рис. 11. Схема питания и дыхания растения и животного



10. Виды топлива в живом организме

В качестве топлива организм использует углеводы, жиры и белки. Эти вещества содержатся в любом живом организме.

Для того чтобы оценить достоинства или недостатки того или иного топлива, используемого в технике или в живой природе, мы должны знать:

- сколько энергии выделяется при сжигании 1 г этого топлива;
- насколько быстро топливо можно сжечь;
- насколько легко его можно хранить и транспортировать;
- образуются ли при сжигании этого топлива грязные отходы, которые куда-то нужно девать.

Больше всего энергии выделяется при сжигании жиров. Однако жиры горят медленно. А углеводы – намного быстрее. Кроме того, из углеводов можно получать энергию, разлагая их в отсутствие кислорода. Правда, при этом

приходится тратить значительно больше топлива и к тому же в результате образуются вредные вещества.

При сжигании белков выделяется приблизительно столько же энергии, сколько и при сжигании углеводов. И горят белки в организме довольно быстро. Однако же белки незаменимы для других целей. Поэтому сжигать их невыгодно: это все равно что топить печь денежными купюрами. Кроме того, белки – это грязное топливо: при их сжигании помимо углекислого газа образуются некоторые вредные вещества, которые приходится выводить из организма. Да и хранить в организме белки длительное время труднее, чем жиры и углеводы.

Когда нужно быстро получить большое количество энергии, сжигаются углеводы. Если же эту энергию нужно получить очень быстро

(например, гепард мчится за добычей), используется бескислородное разложение углеводов.

А в дальнем путешествии в качестве топлива выгоднее использовать жиры. Ведь одно и то же количество энергии содержится в меньшем количестве жиров, чем углеводов. Поэтому жировой запас энергии легче, чем углеводный. Поэтому птицы, готовящиеся к перелету в дальние страны, накапливают в своих телах жир. Накапливают жир и рыбы, собирающиеся в дальнее путешествие для размножения. А у рыб, размножающихся там же, где и живут, жиров в теле мало.

Переносить жиры из одного места организма в другое трудно. Поэтому в хранилищах жиров они превращаются в углеводы, которые затем разносятся кровью по всему организму.

Некоторые бактерии используют в качестве топлива и другие вещества.

Вещества, подобные белкам, жирам, углеводам, которые можно сжечь, называют *орга-*



Рис. 12. Преобразование энергии в живых организмах

ническими веществами. Если сжечь какое-либо органическое вещество, то образуется углекислый газ и вода. А есть органические вещества, при сжигании которых образуется и еще кое-что.

Вопросы для лентяев

1. Каковы достоинства и недостатки углеводов в качестве топлива?
2. Каковы достоинства и недостатки жиров в качестве топлива?
3. Каковы достоинства и недостатки белков в качестве топлива?
4. Что такое органическое вещество?

Вопросы для любителей подумать

1. Сравните уголь, нефть и газ по количеству выделяемой энергии и скорости сгорания.
2. Гепард, преследующий антилопу, может за 2 с развить скорость более 60 км/ч. Но если через 15–20 с он не достигнет добычу, то прекращает погоню и останавливается. Как по-вашему, почему?
3. Как вы думаете, почему медведь весной такой тощий?
4. Почему осенью гусь жиреет?

11. Строительный материал

Автомобиль использует в качестве топлива бензин, а сделан он из стали, пластмасс, резины и т.д. Вещества, из которых изготовлен автомобиль, в качестве топлива использоваться никак не могут.

У живых организмов дело обстоит по-другому. И топливо, и строительный материал, из которых построены живые организмы, – это органические вещества. Строительные материалы, из которых состоят живые организмы, могут в определенных ситуациях стать топливом. Вспомним, как жарко горят в костре дрова.

Автомобиль построен из разных веществ: мотор – из стали, шины – из резины и т.д.

Точно так же из различных органических веществ построены и живые организмы.

Движущиеся, активно работающие части организма состоят из белков, в состав которых входит азот. Для того чтобы получить белки из образующегося при фотосинтезе крахмала, нужны соли азота. Эти соли растение берет из почвы.

Важным строительным материалом являются жиры. А древесина, из которой состоят дрова, это углевод под названием целлюлоза.

Передачу наследственных задатков из поколения в поколение обеспечивают органические вещества, называемые *нуклеиновыми кислотами*. Они содержат фосфор, поэтому для того, чтобы образовались нуклеиновые кислоты из крахмала, нужны соли фосфора. Соли фосфора входят также в состав некоторых жиров. Поступают в растение эти соли тоже из почвы.

Запомните: при фотосинтезе у растений образуются только углеводы. С одной стороны, они являются топливом, а с другой – сырьем для получения строительного материала. Но для того чтобы получить из углеводов весь набор необходимых для растения строительных материалов, нужны поглощаемые из почвы соли азота и фосфора.

Животное, съедая растение или другое животное, получает вместе с пищей и топливо, и строительный материал. Правда, строительный материал нуждается в некоторой доработке. Дело в том, что пища содержит не совсем такие белки, которые нужны. Поэтому организм выделяет вещества, разлагающие съеденные белки на мелкие молекулы. Затем из этих мелких молекул образуются новые белки – такие, какие нужны животному.

Распад белков (а также жиров, углеводов и нуклеиновых кислот) на мелкие молекулы под действием выделяемых организмом веществ называется *перевариванием пищи*, или *пищеварением*. Переваривают пищу не только животные, но и бактерии и грибы.

Любые органические вещества, используемые организмами в качестве строительных материалов, могут быть использованы и в качестве топлива. Однако белки и нуклеиновые кислоты в качестве топлива очень невыгодны: организму трудно их создавать и нужны они для более важных целей. Точно так же, как невыгодно топить печь денежными купюрами.

Вопросы для лентяев

1. Что является строительным материалом для самолета? Для моста?
2. Что является строительным материалом для живых организмов?
3. Строительный материал для живых организмов – это какое-то одно вещество или набор разных веществ?
4. Образуется ли при фотосинтезе строительный материал?
5. Почему белки невыгодно использовать в качестве топлива?
6. Что такое переваривание пищи?
7. Как по-вашему, почему животным не нужно всасывать соли азота и фосфора из почвы?

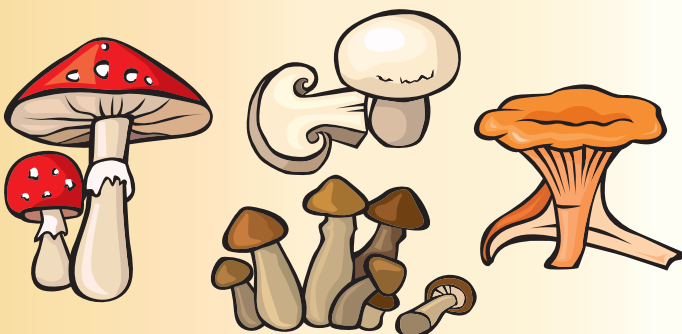
Вопросы для любителей подумать

1. Зачем поле удобряют солями азота и фосфора?
2. Растение росянка своими листьями захватывает и переваривает насекомых. Зачем ей это нужно? Ведь росянка способна к фотосинтезу, при котором образуются органические вещества.

12. Питание

Для того чтобы существовать, живой организм должен непрерывно получать энергию. А для того чтобы расти и размножаться, – вещества, из которых можно создать строительный материал.

Рис. 13. Грибы, как и животные, получают готовое топливо и строительный материал из окружающей среды



Получение извне живым организмом необходимых для жизни веществ называют *питанием*.

Растение получает из воздуха углекислый газ и кислород, а из почвы – воду и соли азота и фосфора. Из углекислого газа и воды растение создает топливо, а из получившегося топлива и солей азота и фосфора – необходимые строительные материалы.

Грибы, так же как и животные, получают готовое топливо и почти готовый строительный материал из окружающей среды. Однако между грибами и животными есть некоторая разница. Грибы питаются растворенными органическими веществами, в то время как животные – кусками пищи (травой, зайцем и т.д.). Поэтому грибы и животные устроены по-разному. Животное должно найти кусок, схватить его, проглотить и переварить (растворить) его в своем организме (в кишечнике). Для того чтобы найти и схватить кусок пищи, нужны органы движения и управляющая движением нервная система. А грибы питаются растворенными органическими веществами. Им нужна большая поверхность тела, на которую могут попадать молекулы пищи. Двигаться в поисках пищи грибам не нужно, поэтому им не нужны ни мышцы, ни нервная система. Впрочем, многие грибы могут расти на поверхности очень крупного куса пищи (например, на мертвом дереве), постепенно растворяя его вне своего тела. В результате образуется пища для гриба – растворенное органическое вещество. Одной такой порции хватает обычно на то, чтобы кормить гриб в течение всей жизни. Поэтому искать новые куски пищи грибам незачем.

Необходимые для строительных материалов азот и фосфор животные, грибы и большинство бактерий получают из органического вещества пищи.

Кроме того, грибы и животные получают из атмосферы кислород, используемый для сжигания топлива. Однако получение кислорода питанием называть не принято.

Вопросы для лентяев

1. Что такое питание?
2. Что является пищей для растений, животных, грибов?
3. Зачем растению нужны минеральные соли?
4. Какие вещества живые организмы могут получать из воздуха?



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ



- ✓ качественная система оценки знаний
- ✓ рекомендации по выполнению работы
- ✓ удобный формат и навигация
- ✓ аттестация по всем темам школьной программы
- ✓ эффективная подготовка к итоговой аттестации и государственной итоговой аттестации

Издательство

Вако

ПРОВЕРИТЬ ЗНАНИЯ ЛЕГКО!