



XXI

15
2003
ФНЗИЖ И РИМНИХ







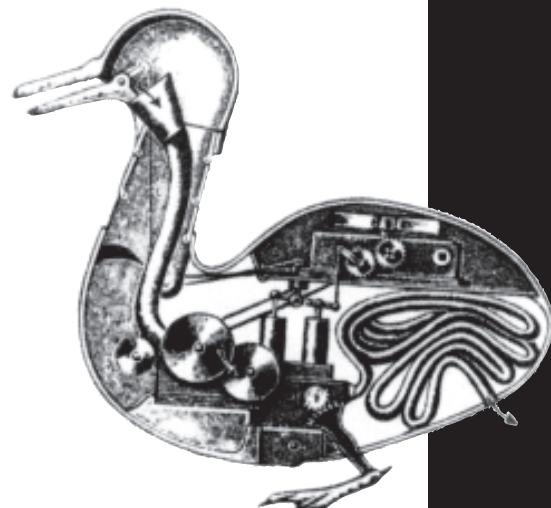
*Одну и ту же глупость
не следует совершать дважды;
в конце концов,
выбор достаточно велик.*

Жан Поль Сартр



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Н.Крацина
к статье «Происхождение жизни и языка»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — фрагмент
картины Иеронима Босха «Город». Человек придумал
много игр — войну, спорт, любовь, карты... Они
всегда азартны, а зачастую жестоки. До чего довел
азарт великого фокусника Гарри Гудини, читайте
в статье «Жестокая игра: в наручниках подо льдом»*





СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:
Компания «РОСПРОМ»
 М.Ю.Додонов
Московский Комитет образования
 А.Л.Семенов, В.А.Носкин
Институт новых технологий образования
 Е.И.Булин-Соколова
Компания «Химия и жизнь»
 Л.Н.Стрельникова

Зарегистрирован
 в Комитете РФ по печати
 17 мая 1996 г., рег.№ 014823

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор

Л.Н.Стрельникова

Главный художник

А.В.Астрин

Ответственный секретарь

Н.Д.Соколов

Редакторы и обозреватели

Б.А.Альтшулер, В.С.Артамонова,
 Л.А.Ашкинази, Л.И.Верховский,
 В.Е.Жвирблис, Ю.И.Зварич,
 Е.В.Клещенко, С.М.Комаров,
 М.Б.Литвинов, О.В.Рындина,
 В.К.Черникова

Производство

Т.М.Макарова

Служба информации

В.В.Благутина

Агентство ИнформНаука

О.О.Максименко, Н.В.Маркина,
 Н.В.Пятосина, О.Б.Тельпуховская
 textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 28.10.2003
 Допечатный процесс ООО «Марк Принт
 энд Паблишер», тел.: (095) 136-37-47
 Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции:

105005 Москва, Лефортовский пер., 8

Телефон для справок:

(095) 267-54-18,

e-mail: redaktor@hij.ru

Ищите нас в интернете по адресам:

<http://www.hij.ru>;

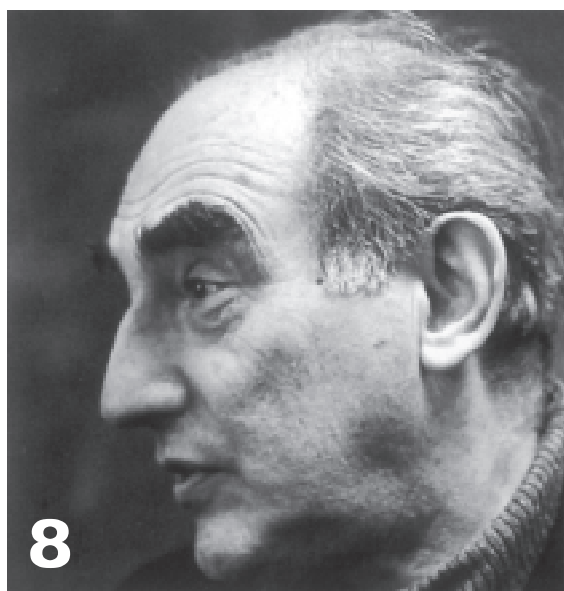
<http://www.informnauka.ru>

При перепечатке материалов ссылка
 на «Химию и жизнь — XXI век»
 обязательна.

На журнал можно подписаться
 в агентствах:

«Роспечать» — каталог «Роспечать»,
 индексы 72231 и 72232
 (рассылка — «Центроэкс», тел. 456-86-01)
 «АРЗИ» — Объединенный каталог
 «Вся пресса», индексы — 88763 и 88764
 (рассылка — «АРЗИ», тел. 443-61-60)
 «Вся пресса» — 787-34-48
 «Информсистема» — 124-99-38, 127-91-47
 «Интерпочта» — 925-07-94, 921-29-88
 ООО «Урал-Пресс» — 214-53-96
 ЗАО «АиФ-Эскорт» — 319-82-16
 В Санкт-Петербурге
 «ПитерЭкспресс» — (812)325-09-25
 На Украине «KSS» — (044) 464-02-20

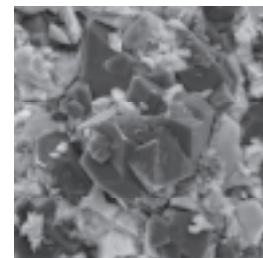
© Издательство
 научно-популярной литературы
 «Химия и жизнь»



8

*Я довольно много сделал.
 Даже больше,
 чем это отвечает
 моим способностям.
 Но это потому, что я люблю
 науку и люблю работать.*
 В.Л.Гинзбург

Химия и жизнь — XXI век



12

Впервые в Институте
 экспериментальной
 минералогии
 РАН (Черноголовка)
 удалось синтезировать алмазные
 поликристаллы, аналоги
 природных алмазитов.

ИНФОРМАУКА

ОБЪЯВЛЕНО ОБ ОТКРЫТИИ 113-ГО И 115-ГО ЭЛЕМЕНТОВ	4
КЛИМАТ РОССИИ: ОЦЕНКА СПЕЦИАЛИСТОВ	4
ПЕНИЕ ЖЕНСКОЙ ГРУДИ	5
УЛЬТРАЗВУК ВМЕСТО УРОВНЕМЕРА	5
ЗАРОДЫШЕЙ ГУБИТ СРЕДА	6
ОПЛОДОТВОРЕНИЕ С ПРИКЛЮЧЕНИЯМИ	6
ГЕНОМ ВЫНУЖДАЕТ ХВАТАТЬСЯ ЗА СИГАРЕТУ	7

ИНТЕРВЬЮ

В.А.Парафонова

ТЕОРЕТИК ВСЕГО	8
----------------------	---

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

В.Благутина

АЛМАЗИТЫ	12
----------------	----

В.И.Голубев, Н.В.Голубев

КАПСУЛА — СРЕДСТВО ВЫЖИТЬ	14
---------------------------------	----

РАССЛЕДОВАНИЕ

А.А.Травин

КОГО НАМ БЛАГОДАРИТЬ — ЗЕМНОВОДНЫХ?	18
---	----

РАЗМЫШЛЕНИЯ

А.Ю.Закгейм

НУЖНА ЛИ ВЕРА УЧЕНОМУ?	20
------------------------------	----

ВНИМАНИЕ, КОНКУРС!

А.В.Суворов

ТАК ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ДУША?	22
------------------------------	----

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Л.Намер

ПОЛУПРОВОДНИК С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ КРЫЛА	26
---	----

ПОРТРЕТЫ

А.Клуг

ГЛОБУЛИСТ МАКС ПЕРУЦ	28
----------------------------	----



По количеству возврата макулатуры в производство (0,1%) Россия позади планеты всей. В Японии эта доля составляет 60%, в Италии — 47%, в Дании — 62%. Бумагу используют повторно 4–5 раз. Последняя переработка дает туалетную бумагу.



67

Гарри Гудини не оставил никаких разъяснений по поводу своих трюков. И специалисты, не верящие в чудеса, пытаются выяснить, что же все-таки это было.

АРХИВ**Б.М.Медников**

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ И ЯЗЫКА 32

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ**Л.А.Зеленская**

ОСТРОВА НА ВОСХОДЕ 36

РАДОСТИ ЖИЗНИ**Г.П.Сапожникова**

ГЕНЕРАЛЬНАЯ УБОРКА 40

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА**В.Б.Прозоровский**

ОСТЕОПОРОЗ 48

РАДОСТИ ЖИЗНИ**И.А.Леенсон**

СЖИГАНИЕ ЖИРА С КАЛЬКУЛЯТОРОМ В РУКАХ 51

Е.Клещенко

БИОХИМИЧЕСКИЙ КОММЕНТАРИЙ 54

ФАНТАСТИКА**А.Николаев, С.Чекмаев**

РЕЛИКТ 58

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ**А.Б.Шварцбург**

«КНИЖКИ УМНЫЕ ЛЮБИТЬ...» 64

ИНФОРМНАУКА

ОПАСНЫЕ ВИРУСЫ ЖИВУТ В МОЛЛЮСКАХ 66

РАДОСТИ ЖИЗНИ**Ю.П.Супруненко**

ЖЕСТОКАЯ ИГРА: В НАРУЧНИКАХ ПОДО ЛЬДОМ 67

НОВОСТИ НАУКИ	16	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
---------------	----	------------------	----

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	24	ПИШУТ, ЧТО...	70
-----------------	----	---------------	----

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	44	ПЕРЕПИСКА	72
---------------	----	-----------	----



Генеральный
спонсор
журнала

ChemBridge Corporation

В номере

4

ИНФОРМНАУКА

Об открытии 113-го и 115-го элементов, о причинах неудач в клонировании и генетических обоснованиях курения.

18

РАССЛЕДОВАНИЕ

Об икоте как генетическом признаке, которому по меньшей мере 370 миллионов лет.

20

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Ни ученый, верующий в Бога, ни ученый-атеист без веры обойтись не могут. Если разобраться, без веры не может жить ни один человек.

28

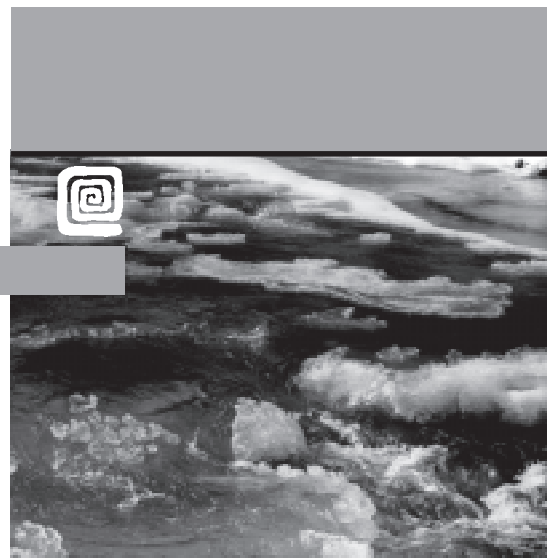
ПОРТРЕТЫ

Один из основателей рентгеновской кристаллографии белков Макс Перуц проработал в английском Кембридже 65 лет, лишь с одним перерывом во время Второй мировой войны.

51

РАДОСТИ ЖИЗНИ

О похудении и сжигании жира с физико-химической и биохимической точек зрения.



КЛИМАТОЛОГИЯ

Климат России: оценка специалистов

Картину изменения климата России в текущем столетии ученые из Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова и Института физики атмосферы им. А. М. Обухова РАН представили на проходящей в октябре в Москве Всемирной конференции по изменению климата. Их прогноз основан на расчетах с использованием семи глобальных моделей общей циркуляции атмосферы и океана, которые разработаны ведущими климатологами мира (meleshko@main.rssi.ru).

Исследователи разделили территорию России на семь регионов, соответствующих водосборам крупных рек, поскольку в каждом из них наблюдается определенный режим температуры и влажности. Эти регионы и анализировались на предмет будущих изменений. Ученые выяснили, что на фоне общего потепления температура больше всего повысится в Сибири и на северо-востоке европейской территории России, причем зимой. Зимой же будет выпадать больше осадков, особенно в бассейнах рек северо-востока Европы (Печора, Северная Двина) и Сибири (Обь, Енисей, Лена). На водосборах Дона, Днепра, Волги и Урала осадки тоже усилятся, хотя и не так существенно.

А вот последствия для человека там и здесь будут совершенно разными. На европейской территории России зимой осадки выпадают не только в виде снега, но и в виде дождя. Значит, увеличение зимних осадков приведет к уменьшению накопленной к началу весны массы снега. В результате уменьшится вероятность больших весенних паводков. А в бассейнах сибирских рек увеличение зимних осадков, то есть снегопадов, при-

ЯДЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объявлено об открытии 113-го и 115-го элементов

15 сентября 2003 года в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ), Дубна, опубликован препринт научной статьи, направленной в журнал «Physical Review», о синтезе 113-го и 115-го элементов таблицы Д. И. Менделеева. Об этом открытии было объявлено 23 сентября на Менделеевском съезде в Казани.

Открытие в 1940–1941 гг. первых искусственных элементов, нептуния и плутония, стало началом нового направления ядерной физики и химии — исследования свойств трансурановых элементов и их применения во многих областях науки и техники. С тех пор вопрос, где кончается и кончается ли вообще таблица элементов Д. И. Менделеева, представляет большой интерес для фундаментальной науки о строении материи и ее превращениях. Исследования трансуранов проводятся во многих крупных научных центрах Германии, США, Японии, Франции и в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне.

В результате многолетней и интенсивной работы физики-ядерщики синтезировали 17 новых элементов вплоть до 112-го. Было обнаружено, что с увеличением атомного номера элемента его время жизни резко падает. Так, если уран, имеющий атомный номер 92, живет около 1 миллиарда лет, то 112-й элемент — только 0,00002 секунды.

Однако в середине 60-х годов теоретиками была выдвинута гипотеза о возможном существовании очень тяжелых долгоживущих атомных ядер, принадле-

жащих так называемым «островам стабильности» ранее неизвестных сверхтяжелых элементов.

Эта гипотеза впервые получила экспериментальное подтверждение в Дубне, в исследованиях, проводимых группой академика Ю. Ц. Оганесяна в Лаборатории ядерных реакций им. Г. Н. Флерова совместно с группой из Ливерморской национальной лаборатории (США). Были синтезированы 114-й и 116-й элементы, и показано, что они живут в десятки и сотни тысячи раз дольше, чем их более легкие предшественники.

Наиболее интригующие результаты ожидалось при синтезе элементов с нечетными атомными номерами, в частности при изучении свойств радиоактивного распада 115-го и 113-го элементов. По теоретическим предсказаниям, 115-й элемент должен был испытывать альфа-распад (испускать ядро гелия) и трансформироваться в 113-й элемент. Тот в результате аналогичного процесса должен переходить в элемент 111-й. Затем можно ожидать появление элементов с номерами 109, 107 и т. д. Таким образом, эксперимент позволял наблюдать все превращения рассматриваемого радиоактивного семейства. При этом предсказывались свойства каждого вновь образуемого элемента.

Для синтеза 115-го элемента мишень, изготовленная из 95-го элемента — америция, бомбардировалась ионами редкого изотопа 20-го элемента — кальция-48, ускоренного до 1/10 скорости света. После отделения атомов 115-го элемента от громадного количества побочных продуктов реакции осуществлялось детектирование. Три раза детектор регистрировал одинаковую картину распада 115-го элемента: пять последовательных альфа-распадов продолжительностью около 20 секунд (огромное время по ядерным масштабам), которые приводили к изотопу 105-го элемента — дубния. Этот изотоп «прожил» более 20 часов, прежде чем разделился на две части!

Столь продолжительная во времени цепочка распада 115-го элемента — прямое следствие существования «островов стабильности» сверхтяжелых элементов.

С другой стороны, открытие долгоживущих изотопов дубния открывает широкие возможности для исследования его химических свойств. В настоящее время идет подготовка соответствующих опытов.

Работа проводилась в Дубне на ускорителе тяжелых ионов ОИЯИ с 14 июля по 10 августа 2003 года.



ведет к дополнительному накоплению массы снега. Результат будет прямо противоположным: снег весной начнет таять более интенсивно, так что следует ждать паводков.

Ученые прогнозируют изменение водного режима рек в XXI веке. Реки северо-востока Европы и Сибири станут более полноводными, у Волги и Урала сток увеличится незначительно, а у южных рек — существенно уменьшится.

Примерно 60% площади нашей страны покрыто вечной мерзлотой, верхний слой которой протаивает к концу лета от 10–20 см на севере до 2 метров у южной границы. Что ждет эти территории в нынешнем столетии? Ученые рассчитали, что глубина протаивания может увеличиться от 60 см до 1 метра. А уж чем обернутся эти изменения в хозяйственно освоенных районах Западной Сибири и Дальнего Востока — предмет отдельных прогнозов.

И наконец, о будущем Северного Ледовитого океана. По этому вопросу авторы разных климатических моделей сильно расходятся во мнениях. Хотя все признают, что площадь морского льда в летний период сильно сократится, а некоторые считают, что акватория морей российской Арктики может полностью освободиться ото льда.

МЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА

Пение женской груди

Уникальный прибор сконструировали московские физики из Международного научно-учебного лазерного центра ИГУ им. М. В. Ломоносова — лазерно-акустический томограф. С его помощью можно всего за несколько минут не просто точно и совершенно безболезненно найти в груди пациентки новообразование вдвое меньше горошины, но и выяснить — доброкачественное оно или нет (akarabutov@pochtamt.ru). Работу поддержал РФФИ.

Излучением одной длины волны прибор находит в груди пациентки неоднородность размером со спичечную головку, а другой — определяет, не злокачественное ли оно. При поразительной точности метода процедура совершенно безболез-

ненна и занимает всего несколько минут. Работу авторам удалось осуществить благодаря поддержке РФФИ, высоко оценившего этот инновационный проект. А создать прототип томографа ученым помогли коллеги из НПП «Антарес».

В основе прибора — сразу два метода. Образно говоря, лазер заставляет опухоль петь, а акустический микроскоп по звуку находит и определяет по тембру звучания ее природу. Чтобы реализовать этот принцип «в металле», то есть перейти от идеи к прототипу, авторам пришлось разработать не только конструкцию томографа, но и соответствующее программное обеспечение. Оно позволяет получить оптическое изображение опухоли, скрытой на глубине до 7 см, и точно найти ее местонахождение.

Сначала в игру вступает лазер, который умеет генерировать излучение на двух длинах волн в ближнем инфракрасном диапазоне — разумеется, последовательно. Лучом одной длины волны оператор сканирует грудь пациентки — идет поиск неоднородностей ткани. В месте облучения ткань чуть-чуть нагревается — буквально на доли градуса, а от нагревания расширяется. Поскольку время импульса — доли микросекунды, то и расширение тоже происходит быстро. А, увеличиваясь в объеме, ткань издает слабый акустический сигнал — тихонько пищит. Разумеется, уловить писк можно только с помощью высокочувствительного приемника и усилителей. Все это в новом томографе тоже есть.

Поскольку в опухоли больше кровеносных сосудов, то нагревается она сильнее, чем нормальная ткань, и ультразвуковой сигнал при нагревании генерирует с другими параметрами. Значит, «просвечивая» и «прослушивая» грудь со всех сторон, можно найти источник «неправильного» акустического сигнала и определить его границы.

Следующий этап — диагностика новообразования. Она основана на том факте, что кровоснабжение опухоли тоже отличается от нормы: в сосудах злокачественной опухоли кровь содержит меньше кислорода, чем в доброкачественной. А поскольку спектры поглощения крови зависят от содержания в ней кислорода, то это и дает возможность определить характер новообразования. Причем неинвазивно — и безболезненно, и быстро, и безопасно. Для этого исследователи предложили использовать лазерное ИК-излучение уже с другой длиной волны.

В результате, обработав полученные акустические сигналы, оператор тут же сможет получить на экране прибора изображение размером 5х5 см опухоли размером от 2–3 мм на глубине до 7 см и выяснить, доброкачественная она или нет.

«Пока есть только действующий макет установки, — рассказывает руководитель проекта доктор физико-математических наук Александр Карабутов. — Мы планируем, что скоро будет готов и прототип нашего лазерно-акустического томографа, который мы надеемся подготовить к клиническим испытаниям уже к концу следующего года. В клинике этот прибор очень ждут».

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Ультразвук вместо уровнемера

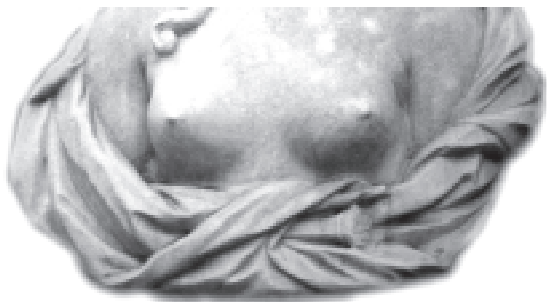
Ученые из саратовского Института радиотехники и электроники и Университета Маркетта (Миллуоки), а также сотрудники московской компании «Газавтоматика» проанализировали распространение одного из типов ультразвуковых волн по металлической стенке емкости и пришли к выводу, что уровень жидкости в емкости влияет на то, как эти волны распространяются (zaitsev@ire.san.ru).



Если ультразвуковые волны испускаются одновременно двумя источниками, то в результате взаимодействия образуется новый тип волн, так называемые волны Ламба. Оказалось, что эти волны, распространяясь по стенке емкости, чутко реагируют на уровень жидкости в ней. Ученые использовали этот эффект и разработали прибор, позволяющий определять уровень жидкости в цистерне под высоким давлением. На стенке

цистерны устанавливаются две пары источников ультразвука и датчики. Ультразвуковые волны принимаются датчиками и анализируются. Проанализировав выходящий сигнал, можно понять, насколько цистерна наполнена сжиженным газом, не открывая ее.

Ученые пришли к выводу, что для металлических емкостей с толщиной стенки 3–5 сантиметров, то есть емкостей, которые часто используют в газовой промышленности, эффективен ультразвук с частотой 100–120 кГц, а расстояние между источниками ультразвука и датчи-



ком — около 2 метров. Созданные учеными экспериментальные датчики уже прошли успешную апробацию в регионах Крайнего Севера России.

Идея использования ультразвука для определения уровня жидкости в закрытом сосуде не нова. Существуют несколько методов, при которых ультразвуком облучается вся цистерна и по времени задержки ультразвука (отраженного или проходящего, есть разные варианты) судят о степени заполнения сосуда. Однако эти методы не столь точны: такие факторы, как неидеальная поверхность жидкости и наличие пузырей газа, ведут к большой ошибке измерения. Предлагаемый российскими учеными метод лишен этих недостатков.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Зародышей губит среда

Пересадка зародышей приемным матерям или искусственное оплодотворение сельскохозяйственных животных крайне редко заканчиваются благополучными родами. Гораздо чаще зародыши погибают на ранних стадиях развития. Одна из причин столь прискорбной статистики состоит в том, что манипуляции с клетками проводят в неподходящей среде. К такому выводу пришли ученые Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, при поддержке РФФИ.

Трудно представить современную медицину, биологию и сельское хозяйство без искусственного оплодотворения, получения трансгенных, или химерных, животных или попыток клонирования. В основе этих методов лежит работа со зрелыми, готовыми к оплодотворению яйцеклетками (ооцитами). Независимо от того, с каким видом млекопитающих работает экспериментатор, манипуляции он совершает одни и те же. Клетки выделяют из яйцеводов, помещают в специальную среду, а затем искусственно оплодотворяют или вводят необходимый чужеродный ген либо разрушают собственное ядро клетки и замещают ядром реципиента. На этом микрохирургический этап окончен, но «прооперированную» клетку еще некоторое время выдерживают в пробирке. Там она совершает первые деления и превращается в зародыш, который уже можно пересаживать будущей матери. К сожалению, многие клетки не выносят столь сурового обращения. Лишь от 10 до 50% клеток благополучно достигают стадии раннего зародыша, а количество новорожденных, полученных после



трансплантации зародышей приемным матерям, не превышает 1–2%. Российские ученые под руководством члена-корреспондента РАН Л.М. Чайлахяна решили выявить причину столь частых неудач (о начале этих работ «Химия и жизнь» уже писала: 2002, № 2). Сегодня исследователи убеждены, что виной всему микрохирургические среды, которые, оказывается, не подходят для развития оперируемой клетки.

Чтобы подобрать оптимальные условия для эксперимента, исследователи, сотрудники Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН в Пущино и Самарского государственного университета, пересаживали в мышинные ооциты ядра из других клеток. Клетки млекопитающего нельзя держать на воздухе или в обычной воде — они немедленно погибнут. Все микрохирургические манипуляции проводят в специальных жидких средах. Эти среды, помимо прочих условий, должны содержать определенное количество растворенных молекул разных веществ, то есть иметь определенную осмотичность, такую же, как и сама клетка. Если среда будет более разбавленной, клетка набухнет и лопнет; если более насыщенной разными веществами, клетка начнет терять воду, сморщится и погибнет. Так вот, ученые установили, что в цитоплазме ооцита растворенных веществ почти в два раза меньше, чем в зародышевых клетках. А среды, традиционно используемые в микрохирургии, рассчитаны именно на осмотичность зародыша. У ооцитов практически нет шансов выжить в такой среде, поэтому микрооперации редко бывают успешными. Российские специалисты разработали и использовали собственную среду для микрохирургии на ооцитах, осмотичность которой в два раза ниже, чем у общепринятых сред. В результате процент выживания клеток при микрохирургии возрос с практически нулевого до 90%.

В настоящее время методы пересадки ядер совершенствуют за счет

усложнения техники манипуляций с клетками, но, по мнению исследователей, это неудачный путь. Такой подход только отвлекает от настоящей проблемы — несоответствия сред функциональному состоянию оперируемых клеток. Ученые не исключают, что дальнейшие исследования сред для микрохирургии приведут к пересмотру многих имеющихся на сегодняшний день данных, полученных в работах по пересадкам ядер в ооциты.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА

Оплодотворение с приключениями

Чем больше люди пекутся о своем здоровье, тем больше новых недомоганий находят специалисты. Сейчас население озабочилось состоянием геномов, как собственных, так и окружающей фауны и флоры, а ученые занялись поисками факторов, могущих стабильность этих геномов нарушить. Потенциальную опасность представляет даже оплодотворение — таков вывод российских ученых из Института молекулярной генетики РАН, кафедры эмбриологии МГУ им. М.В. Ломоносова, Института биофизики клетки РАН (Пущино) и Института профессиональной педагогики (Магдебург, Германия) (andreevalavg@hotmail.com, andrei_kouznetsov@hotmail.com).

Разные приключения ожидают сперматозоид на пути к яйцеклетке. Так, российские ученые под руководством доктора биологических наук А.В. Кузнецова обнаружили, что сперматозоиды в некоторых случаях захватывают из окружающей среды постороннюю ДНК. Эта ДНК иногда встраивается в геном сперматозоида, а после оплодотворения новый ген оказывается в геноме эмбриона и даже работает там. Количество перенесенной таким способом ДНК может достигать 10% от собственной ДНК сперматозоида.

Для доказательства этого феномена ученые использовали вьюна. Рыбок наловили в ноябре–декабре в Рязанской области и затем хранили в холодильнике при температуре 4–6°C. По мере не-





обходимости из выюнов получали зрелые яйцеклетки и сперматозоиды. Роль чужеродной ДНК выполняла плаزمиды, содержащая ген бета-галактозидазы. Работу этого гена легко обнаружить. Сперматозоид захватывает ДНК самопроизвольно, но такие опыты практически невозможно воспроизвести. Для научных исследований необходимы стандартные условия эксперимента, поэтому для введения генов в клетку ученые применили метод, называемый электротрансфекцией. Через смесь сперматозоидов и чужеродной ДНК пропускали электрический разряд (напряжение 500 В, сопротивление 150 Ом, емкость 20 мкФ). Обработанными сперматозоидами оплодотворяли яйцеклетки и наблюдали за развитием эмбрионов. В качестве контроля исследователи использовали сперматозоиды необработанные, сперматозоиды, содержащие другую плазмиду, или сперматозоиды, которые ударили током, а никакой ДНК при этом не ввели.

Оказалось, что все зародыши, вне зависимости от полученного гена, развиваются примерно одинаково, как и полагается выюнам. Разновозрастные личинки фиксировали, окрашивали и рассматривали под микроскопом. На ранних стадиях развития эмбрионов выюна можно непосредственно наблюдать за последствиями переноса гена. Активность бета-галактозидазы проявляется в виде голубых пятен, точек и штрихов различных размеров и формы, расположенных по отдельности или в виде небольших групп. У подопытных эмбрионов голубели покровы эмбриона, плавниковая кайма, стенки желточного мешка. При большом увеличении было видно, что пятна расположены в разных местах клеток: в цитоплазме, в области ядра или в области ядра и в цитоплазме. Окраска видна только на ранних стадиях развития, до пяти дней. После этого срока активность чужеродного гена обнаружить не смогли.

Сперматозоид переносит и встраивает чужеродный ген примерно в 6% случаев. По мнению исследователей, на успех влияет и состояние яйцеклетки. Результаты такого переноса генов сопоставимы с результатами микроинъекции, когда исследователи вкалывают ДНК в уже оплодотворенные яйцеклетки. Так что естественное оплодотворение в этом случае можно уподобить генно-инженерной манипуляции.

Подобные результаты исследователи получили также на мидах и кроликах, а зарубежные ученые — на пчелах. Очевидно, феномен переноса чужеродной ДНК сперматозоидами распространяется на самые разные классы животных. И сперматозоиды, как какие-нибудь подвижные генетические элементы или вирусы, могут дестабилизировать геном и вносить в него новую, не свойственную виду генетическую информацию.

МЕДИЦИНСКАЯ ГЕНЕТИКА

Геном вынуждает хвататься за сигарету

Медицина продолжает находить генетические обоснования для разных болезней и человеческих слабостей. На сей раз пришел черед курения и хронических легочных заболеваний. Не исключено, что генетические особенности организма заставляют человека хвататься за сигарету — к такому выводу пришли российские медики НИИ канцерогенеза Российского онкологического научного центра им. Н.Н.Блохина РАМН и Научно-исследовательского института пульмонологии, Москва (tatosyan@space.ru).

Хронические болезни легких (хронический обструктивный бронхит, эмфизема легких и бронхиальная астма тяжелого течения) занимают четвертое место среди причин смерти в промышленно развитых странах. У больных медленно, но верно разрушаются бронхи, и они рискуют заболеть раком легкого. У курильщиков и генетически предрасположенных личностей больше шансов заболеть, но на сегодня о генетических нарушениях, связанных с хроническими обструктивными болезнями легких, известно очень мало. Сотрудники НИИ канцерогенеза Российского онкологического научного центра им. Н.Н.Блохина РАМН и НИИ пульмонологии исследовали связь между курением, болезнями легких и состоянием участка ДНК под названием мини-сателлит Hras 1, то есть маленький спутник гена Hras 1.

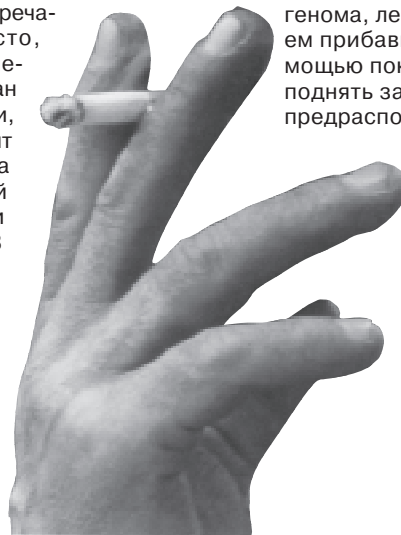
Как и положено спутнику, эта ДНК находится рядом с геном Hras 1. Она представляет собой последовательность одинаковых коротких фрагментов длиной 28 пар нуклеотидов. Число фрагментов в мини-сателлите может быть различным; ученым известно более 50 различных вариантов (аллелей), которые отличаются числом повторов. Некоторые аллели встречаются очень часто, другие редки. Ученые разных стран уже подозревали, что мини-сателлит Hras 1 влияет на развитие болезней легких. Медики обследовали 53 человека, страдающих хроническими обструктивными болезнями легких (все ку-

рильщики), а также 20 курящих и 20 некурящих людей со здоровыми легкими. Все участники эксперимента сравнимы по возрасту, профессиональным и социально-бытовым условиям. Все пациенты прошли бронхоскопическое исследование в НИИ клинической онкологии РОНЦ им. Н.Н.Блохина РАМН или в НИИ пульмонологии, при этом у каждого человека брали несколько образцов бронхиального эпителия с поврежденных участков или с поверхности правого нижнего бронха у здоровых людей, а также кровь из пальца. Из ткани бронхов и крови выделяли ДНК для исследований.

Российские медики впервые показали, что редкие аллели мини-сателлита Hras 1 встречаются у больных людей в несколько раз чаще, чем у здоровых. Особенно это заметно в группе больных с пневмофиброзом. У таких больных чаще возникает рак легких, от которого умирает каждый десятый из них. Впрочем, редкие аллели мини-сателлита Hras 1 вызывают предрасположенность и к другим онкологическим заболеваниям. Почему это происходит, неизвестно. Возможно, редкие аллели влияют на работу самого протоонкогена Hras 1, вблизи которого они расположены.

Второе свойство мини-сателлитов Hras 1 — их нестабильность, которую можно определить, если геном человека содержит разные аллели. В этом случае видно, что разные образцы бронхиальной ткани одного и того же человека содержат разные количества ДНК аллеля, значит, какие-то клетки утратили этот вариант мини-сателлита. Иногда в ткани бронхов появляется новый аллель, которого нет в ДНК крови. Нестабильность не влияет на здоровье легких, но зависит от индекса курения (это количество пачек сигарет, выкуриваемых в день, умноженное на стаж курения в годах). Чем выше индекс, тем больше молекулярных нарушений в бронхах. Для здоровых некурящих людей эти изменения не характерны. По мнению медиков, нестабильность есть результат действия табачного дыма. Но возможен и другой вывод: чем выше нестабильность мини-сателлитов Hras 1, тем сильнее у человека тяга к курению и тем больше он курит.

Итак, знаний о связи между строением генома, легочными болезнями и курением прибавилось, но вылечить с их помощью пока нельзя. Можно только приподнять завесу над своей генетической предрасположенностью — если есть желание и возможность делать множественную биопсию бронхов. Проще, спокойнее и эффективнее — вести здоровый образ жизни, не курить самому и не куривать окружающих.



От редакции

Список наших соотечественников — нобелевских лауреатов пополнился в очередной раз: премию по физике 2003 года получили В.Л.Гинзбург, А.А.Абрикосов и Э.Дж.Леггер. «Химия и жизнь» поздравляет Виталия Лазаревича. Понимая, как он

занят в настоящее время, мы не стали просить его ответить на наши вопросы. Но в этом номере «Химия и жизнь» предлагает читателям интервью с В.Л.Гинзбургом, которое было опубликовано в малотиражном журнале ЦНИИ Атоминформ Минатома России «АТОМИУМ», 2001, №2.

Теоретик всего

В.А.Парафонова

Однажды В.Л.Гинзбург составил список особенно важных и интересных проблем в области макро-, микро- и астрофизики. Список получился внушительным и далеко не полным. Но что особенно впечатляет — в нем найдется мало тем, с которыми хотя бы косвенно не соприкоснулся в своей долгой научной жизни известный академик. Лучше всего это чувствовалось на его знаменитых семинарах. Среди физиков даже бытовала шутка: «Вы не подскажите, где находится универмаг «Москва»? — А, это напротив здания, где проходят семинары Гинзбурга».

Шутки шутками, но любимое детище Виталия Лазаревича — семинар, проходивший по средам в ФИАНе (Физическом институте РАН имени П.Н.Лебедева), — в самом деле был замечательным явлением московской научной жизни на протяжении почти полувека. (К сожалению, сейчас эти семинары уже не проводятся — юбилейный, тысяча шестисотый, стал последним.) Там можно было прослушать интереснейшие доклады, узнать самые последние научные новости.

«Теоретик — курица, которая несет золотые яйца», — любил повторять Сергей Иванович Вавилов, директор ФИАНа и президент Академии наук СССР. Тем самым он подчеркивал мощь теоретической физики, главный инструмент которой — авторучка, иногда компьютер. Плюс, разумеется, специфическая организация интеллекта. Виталий Лазаревич в своих публикациях не раз упоминал, что теоретической физикой занялся случайно. Но не слишком ли много «случайностей» на одну человеческую жизнь?

Случайно, как он сам вспоминает, со своей ошибочной идеей «об индуцированном излучении при соударениях» движущегося заряда он обратился не ко Льву Давидовичу Ландау, который «сразу бы это <ошибку> заметил и облил меня холодным душем», а к Игорю Евгеньевичу Тамму, который заинтересовался проблемой и «посоветовал мне посмотреть статьи по квантовой электродинамике».

«Я стал смотреть. И, о чудо, ничего не зная и ничего не понимая в высоких материях — квантовая теория поля и т.п., — понял нечто важное и интересное. Я познакомился с квантовой электродинамикой в ее наиболее ясной, я и сейчас так считаю, форме: когда все сводится к осцилляторам поля и их квантованию. Я быстро написал четыре статьи: три для ДАН (их представил В.А.Фок, очень сильный математик — Примеч. авт.) и заметку для ЖЭТФ о кулоновской

калибровке. Удивительно, что ни И.Е.Тамм, ни В.А.Фок не знали тогда об этой калибровке и ее выгодах».

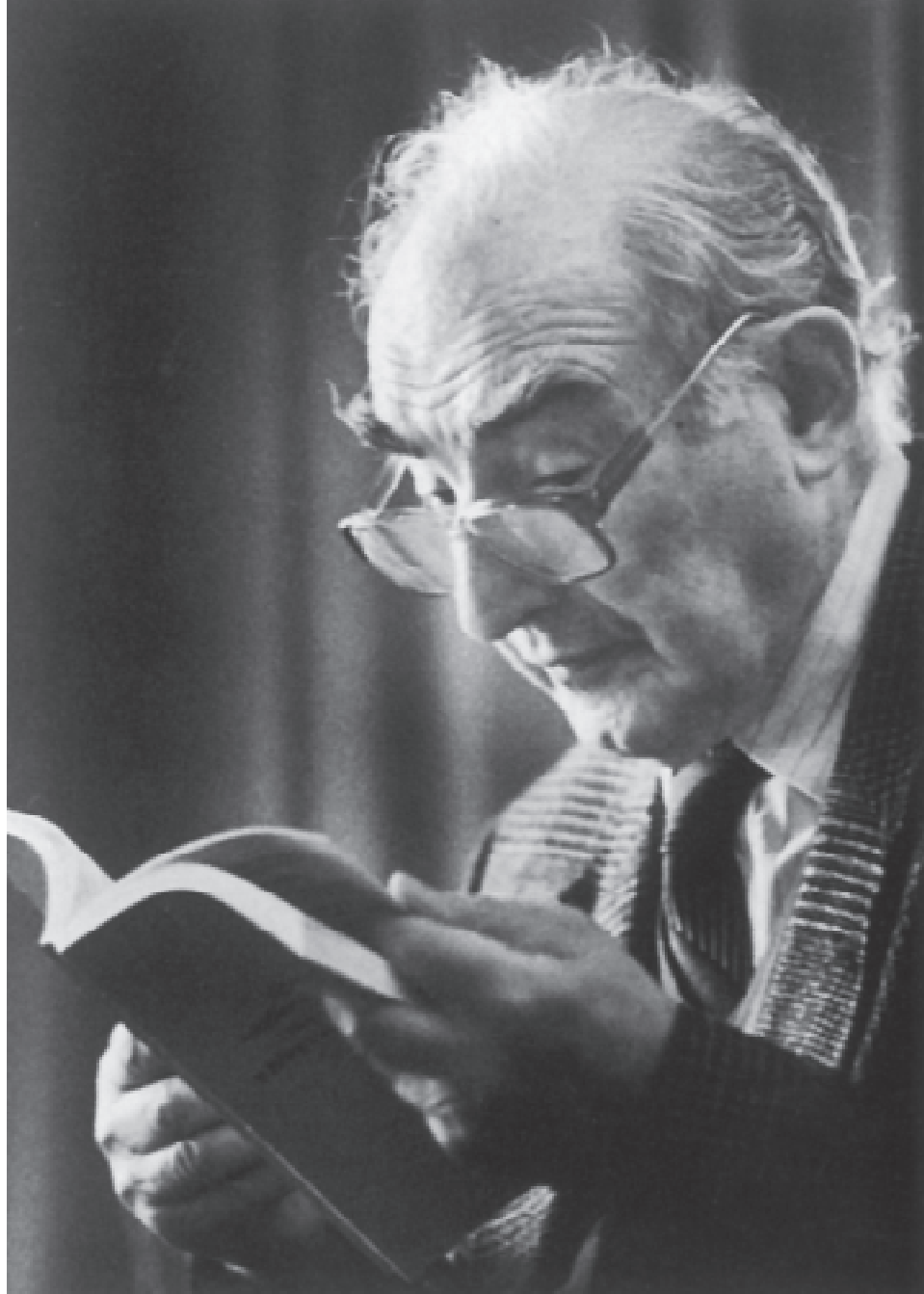
Незадолго до этого, в 1937 году, Тамм и Франк построили теорию излучения Вавилова — Черенкова, и, естественно, молодой Гинзбург заинтересовался этим вопросом. Он создал квантовую теорию эффекта, потом решил задачу об излучении Вавилова — Черенкова для кристаллов — напомним, что классическим методом этого сделать было нельзя. По ходу дела получил и формулу Тамма — Франка другим методом.

«Все это потом разжевывалось и обобщалось в массе работ. Не всегда помнили и помнят о том, что я все это начал, но это уже вопрос не важный. Важно то, что за один 1938–1939 учебный год я написал семь или восемь статей и, главное, обрел себя, был счастлив, понял, что могу работать. И все осциллятор! Он играл для меня ту же роль, что «басок» — басовая струна — в известной легенде о Паганини».

Все эти результаты послужили основой для кандидатской диссертации, которую Виталий Лазаревич защитил весной 1940 года. И сразу же стал «ходить в талантах», ибо оказался едва ли не первым аспирантом, защитившимся досрочно. Его собирались оставить в МГУ, но судьба распорядилась иначе. С 1 сентября 1940 года он — докторант ФИАНа. Его научным руководителем стал И.Е.Тамм. И вся дальнейшая жизнь прошла в стенах всемирно известного Физического института. Здесь он был заместителем Игоря Евгеньевича, а потом и возглавил теоретдел имени своего учителя.

Но в далеком 1941 году Гинзбург занялся проблемой распространения радиоволн в ионосфере (искренне считая, что это поможет обороне страны), «причем первой была рассмотрена задача об изменении формы импульса волн, отражающихся от ионизированного слоя». «Занятия плазмой пригодились впоследствии, когда я сравнительно недолго занимался теорией управляемого термоядерного реактора», — говорит академик. А тогда, в середине 40-х годов, это привело к увлечению радиоастрономией, потом астрофизикой космических лучей, гамма-астрономией. В 1944 году под влиянием теории сверхтекучести Ландау он занялся сверхпроводимостью. И до сих пор теория сверхпроводимости и сверхтекучести — едва ли не основное его занятие.

Далее приводится запись моей беседы с В.Л.Гинзбургом, которая состоялась в 2001 году.



В.Л. Гинзбург: «Люблю науку и люблю работать»

— *Виталий Лазаревич, поскольку сложно объять необъятное — чем вы только ни занимались в науке, — какую область из тех, которым вы посвятили свою научную жизнь, вы назвали бы самой интересной?*

— Мне очень нравится сверхпроводимость. Здесь у меня и больше всего достижений. С 1964 по 1986 год я был увлечен проблемой высокотемпературной сверхпроводимости — ВТСП, но открыли ее в итоге не мы.

— *Однако плодом широко развернутых с начала 70-х годов исследований проблемы высокотемпературной сверхпроводимости в Отделе теоретической*

физики ФИАН стала первая в мировой литературе монография на эту тему «Проблема высокотемпературной сверхпроводимости» под вашей редакцией.

— Ее создавала целая группа авторов теоретического отдела ФИАН, а редакторами были я и Д.А. Киржниц. Эта книга вышла в 1977 году на русском языке, и в 1982 году — на английском.

— *А что вы можете сказать по поводу комнатно-температурной сверхпроводимости?*

— У специалистов, работающих в области сверхпроводимости, есть некая привлекательная цель, можно сказать,

мечта. Если до 1987 года такой мечтой было создание ВТСП — высокотемпературных сверхпроводников, то теперь мечта — создание комнатно-температурных сверхпроводников — КТСП. Это как раз не требует сложнейших установок — если такое вещество вообще существует. Но мы не знаем, есть ли оно.

— *В перерывах между электродинамикой, спинами, плазмой и сверхпроводимостью в сфере ваших научных интересов находились астрофизика, сегнетоэлектричество, кристаллооптика и много чего еще. Наименее известная сторона вашей деятельности — это работа над водородной бомбой. Поскольку вы присутствовали при рождении идеи, интересно было бы узнать, с чего вообще все начиналось?*

— Вы напрасно считаете, что я много знаю. У нас, в отличие от Америки, была фантастическая секретность. Сейчас, спустя десятилетия, когда кое-что рассекречивается, я, реконструируя ситуацию, предполагаю примерно следующее. У нас были всякие шпионские данные, в частности от Фукса. Американцы тогда уже думали о водородной бомбе, и какие-то проекты у них были. Сведения об этом дошли до нас. Работа над атомной бомбой к тому времени шла полным ходом. Уже были видны результаты и, вероятно, к концу 1947 — началу 1948 года стало ясно, что дело выгорит и надо двигаться дальше.

Тогда-то и было принято решение: заняться также и водородной бомбой. Поручили это группе Якова Борисовича Зельдовича в институте Химической физики АН СССР. Сам Зельдович уже находился на «объекте». Они разрабатывали вариант водородной бомбы, который условно назывался «трубой». Это и была заполненная дейтерием «труба», с одного конца которой предполагали взорвать атомную бомбу — тогда в «трубе» пойдет реакция. Вот с чего начиналось. Однако результаты, очевидно, были мало впечатляющими. И действительно, так ничего и не вышло. Кроме того, у наших властей была манера все работы вести параллельно. И вот Игорю Ев-

геньевичу Тамму было поручено возглавить параллельную группу по водородной бомбе. Это постановление, если мне не изменяет память, вышло в 1948 году.

Почему Курчатов с самого начала не привлек его к этой работе, я так и не знаю и могу лишь высказать гипотезу. Игорь Евгеньевич, видный теоретик, до революции, был меньшевиком-интернационалистом. Брата его арестовали и расстреляли в 30-х годах, и КГБ, очевидно, возражал против него. Но в 1948 году Тамма все-таки привлекли к работе. Почему? Никаких оснований подозревать его в чем-то дурном не было, и, по-видимому, это дело вообще считалось неважным. Такие второстепенные, понимаете ли, задворки. Это, кажется, есть в воспоминаниях у Сахарова.

Существенную роль в этом сыграл наш директор Сергей Иванович Вавилов. Он хотел, чтобы институт принимал участие в этой работе, ведь с атомными делами тогда были связаны всякие блага. Совокупность всех соображений и привела к тому, что вышло постановление, в соответствии с которым Игоря Евгеньевича привлекли к этой работе.

Не обошлось и без анекдотов. Впервые, насчет великого Сахарова. Почему он стал известным Сахаровым? И почему его включили в эту работу? Это действительно интересно. Он был с 1945 года аспирантом нашего отдела. Занимался некоторыми физическими вопросами. Ничего особенного. Человек он был способный, но никаких особых признаков величия, так сказать, не наблюдалось. Он рано женился, и ему приходилось снимать комнату. Зарплата, конечно, мизерная. В общем, тяжело жил. И Вавилов сказал Игорю Евгеньевичу: «Включите его в список людей, которые будут работать с Вами, может быть, под это дело мы сможем достать ему комнату». И действительно, Сахаров комнату получил.

Теперь, что касается меня. Я был заместителем заведующего, Игоря Евгеньевича, но у меня была плохая анкета. Моя жена, как вы читали, находилась в это время в ссылке. Почему меня допустили, я до сих пор не понимаю. По-видимому, дело действительно считалось не таким уж важным. Ну а дальнейшие события описаны Сахаровым. Ему пришла одна идея, мне — другая. С этими двумя идеями, по нашим представлениям, можно было начинать работу над водородной бомбой. Институт обратился с этим предложением в вышестоящие инстанции. И в 1949 или в 1950 году там приняли решение.

Мне вспомнился такой рассказ то ли Сахарова, то ли Тамма, не помню, кто из них мне его поведал. Когда решение было принято и нужно было ехать на объект, их пригласил к себе Ванников. Тоже интересная личность, генерал-полковник, старый большевик. Он был начальником в общем, Берия был главный, а под ним Ванников. Пригласил он Сахарова и Тамма и начал уговаривать, чтобы они переехали в Арзамас-16, делать водородную бомбу. Но они, естественно, отговаривались, мол, мы будем приезжать, у нас здесь семьи. Зачем же туда с детьми? Тот их уговаривает, и в это время раздается телефонный звонок. Ванников снимает трубку: «Да-а. Слушаю. Они у меня. Вот говорят, что не хотелось бы им ехать. Что они будут приезжать. Да. Хорошо. Я им скажу. До свидания». Он повесил трубку и сказал: «Это звонил Лаврентий Павлович. Он очень советует вам принять наше предложение». И все. Уехали.

А я остался здесь на свое счастье. И занимался помимо спецработы наукой. Ездил даже к жене в Нижний Новгород, поскольку ей проезд в Москву грозил двумя годами. Словом, чудеса в решетке! Она приехала в Москву только в 1953 году, после очередной амнистии. Так мы и жили.

— **Виталий Лазаревич, идея Сахарова — это «слойка». А ваша идея?**

— Литий-шесть.

— **Расскажите, если это не секрет.**

— Кстати, это довольно интересно. Я не собираюсь тягаться с Сахаровым, но любопытно, что его идея не пошла. Действительно, первая и вторая наши водородные бомбы были сделаны как «слойки». Но эту «слойку» американцы, по-моему, справедливо называют усиленной обычной атомной бомбой. Просто здесь дополнительно используют синтез легких элементов. Помню, я как-то спросил Сахарова: «Пошло это дело?» (имелась в виду «слойка»). Он ответил: «Нет». Я даже не понял почему. Сейчас-то я уже понимаю и скажу вам, в чем причина.

Идея «слойки» — это обычная бомба, а вокруг нее слои урана и лития-дейтерия. При взрыве уран испаряется. Когда же он испарился, то давление возрастает в 92 раза, потому что все электроны освободились. Слой дейтерия или дейтерида лития сжимается. А для того, чтобы хорошо шла реакция, и нужно, чтобы плотность была высокая. И первый, и второй наш водородный взрыв считается «слойкой». Однако ее мощность ограничена. А нужно-то было, и потом это сделали, получить водородную бомбу с какой угодно мощностью.

— **Как вам пришла идея использовать литий?**

— Все началось вот с этих реакций: $\{d + d \rightarrow {}^3\text{He} + n + 3,27 \text{ МэВ}\}$ и $\{d + d \rightarrow t + p + 4,03 \text{ МэВ}\}$. Первая дает гелий-3, нейтроны (n) и энергию, вторая — тритий (t), протоны (p) и энергию. Но эти реакции довольно маломощные. Тогда же я вычитал, как сейчас помню, в «Physics review» — как ни странно, американцы это опубликовали — про реакцию: $\{d + t \rightarrow {}^4\text{He} + n + 17,6 \text{ МэВ}\}$. А наши еще раньше из разведывательных данных узнали, что сечение вот этой третьей реакции, с тритием, очень большое. Она дает гелий-4, очень много нейтронов и чуть не в сто раз большую вероятность реакции. Значит, ее-то и надо использовать. Но где взять тритий? Его в природе нет: этот радиоактивный элемент живет около 18 лет. Так что важно было его заменить. И единственный мой вклад во все это дело — реакция $\{{}^6\text{Li} + n \rightarrow t + {}^4\text{He} + 4,6 \text{ МэВ}\}$. Литий-6 плюс нейтрон как раз дают тритий и еще какую-то энергию. Я и предложил использовать литий-6. Однако в обычной литии, это в основном литий-7, его приблизительно 6–7 процентов. Нужно было эти изотопы разделить.

Сейчас я вам приведу еще один пример нашей сверхсекретности. Через много лет, кажется, году в 1964, это значит, через 25 лет, случайно я заговорил с академиком Константиновым. Он тогда был директором Ленинградского физико-технического института, предшественником Жореса Алферова на этом посту. И он мне сообщил, что строил завод по разделению изотопов лития-6 и лития-7. То есть занимался тем, что из природного лития выделял этот самый литий-6. Константинов не знал, что это я предложил использовать литий. Вы представляете себе степень засекреченности? Вообще говоря, у нас в этом смысле, по сравнению с Америкой, было что-то чудовищное. Игорь Евгеньевич Тамм тоже не знал очень многого. Ему дали задание делать водородную бомбу, а он не имел представления, что уже сделано, какие факты известны и т. д.

Американцы в своих первых изделиях не употребляли литий. А после нашего взрыва, в результатах анализа собранных с самолета продуктов они увидели литий-6. И страшно взволновались: что, мол, русские, придумали?!

Так вот, суть в том, что если сделать слои легкого вещества из лития-6, то, когда идет атомная реакция от обычной бомбы, нейтроны, взаимодействуя с литием, дают тритий, а тритий с дейтерием «загорается» — это и есть водородная бомба. Мой

вклад, повторяю, состоит в предложении использовать литий-6. Я не придаю этому большого значения, но эта идея в самом деле сыграла важную роль. Объективно же — это мелкое инженерное предложение. Вообще, я невысоко ценю все эти идеи: и Сахарова, и свою. Это не великие идеи. Вот вы вчера на семинаре слушали доклад: «Теория струн. Теория поля». Даже я ничего не понял, а вы и подавно. Заоблачные дали. А тут просто — взяли литий-6, и все.

— **Кстати, Виталий Лазаревич, что такое «теория струн»?**

— Послушайте, давайте не будем. Это я и сам не понимаю. Ну, некие попытки выйти за пределы существующей теории. Нельзя объять необъятного

— **Скажите, а почему наши бомбы получаются очень маленькие и компактные?**

— Вот этого я не могу вам сказать. Первая водородная бомба американцев — огромная стационарная установка, построенная, кажется, на атолле Бикини. Они вначале не использовали лития-6, и вообще у них какие-то трудности были. Оттого она и была огромной, а мы сразу сделали маленькую. Но сейчас-то, я уверен, они не отстают от нас.

— **Наш заряд, как говорили, чуть ли не в артиллерийский снаряд умещается.**

— Есть разные конструкции. Я, действительно, совершенно не в курсе. Мне не рассказывали, а у меня никакого любопытства не было. В 1955 году, когда Сталина уже не стало, секретность немножко ослабла, и меня даже один раз послали в составе комиссии на несколько дней в тот самый, как он теперь называется? Саров, кажется. (Речь идет об Арзамасе-16. — *Примеч. ред.*) Это впечатляло. Объект охранялся, как граница. Летели на самолете. Приземлились — вспаханная полоса, ряды колючей проволоки. Несколько дней ходили, я даже не помню, чем мы там занимались. И за это ничегонеделание в течение нескольких дней я получил орден Трудового Красного Знамени. Вы понимаете? Да за него тогда человек мог всю жизнь трудиться! Вот так они раздавали награды: трижды герой, четырежды герой Товарищ Сталин так хотел бомбу, что всех осыпал золотом, когда взорвалась первая, не водородная, а обычная бомба.

А когда «водородка» вспыхнула, меня тоже наградили. Я получил орден Ленина. Фактически за литий. Меня избрали членом-корреспондентом Академии наук, но я не понимал

за что. Я был гонимый человек, считался низкопоклонником. Жена сослана... Меня вывели из ученого совета ФИАНа «для укрепления ученого совета», такая была формулировка. А потом вдруг наградили. Героя, конечно, не дали, потому что «нечист», орден Ленина — ступенькой ниже, но вручили премию в два раза больше обычной — 200 тысяч рублей. Это называлось Сталинская премия первой степени. И с 1953 года из гонимого человека, который висит на волоске, я стал более-менее заслуженным товарищем. Главное, жена вернулась. Началась человеческая жизнь.

— **Вы занимались еще термоядерными реакторами.**

— Да, это тоже интересно. Сахаров рассказал мне довольно любопытную историю. Солдат срочной службы Олег Лаврентьев прислал Сталину и в ЦК партии всякие предложения: во-первых, как сделать водородную бомбу — глупости какие-то у него там были, а во-вторых, как использовать энергию синтеза легких элементов. Это дело попало на отзыв Сахарову, который написал, что конечно же так делать нельзя, нужна магнитная изоляция

— **А Лаврентьев предлагал электрическое удержание плазмы?**

— Да. Я сейчас не помню подробности, но, во всяком случае, Сахаров и Тамм загорелись термоядом. А поскольку мне по бомбе делать было особенно нечего, я этим термоядом тоже занялся. И вот что еще очень интересно: я считал, что наши руководящие товарищи мечтают о термояде для того, чтобы получать энергию. А Игорь Николаевич Головин, заместитель Курчатова в Институте атомной энергии, через много лет мне раскрыл глаза. На самом деле ни о какой энергии никто и не думал, — все было просто для того, чтобы получать как можно больше трития. Тритий был нужен.

Тем не менее, я решал там всякие задачи. И вдруг, в один прекрасный день, прихожу — тетрадь не дают. Порядок тогда был такой: писать следовало в специальной тетради, которая находилась в первом отделе, вы не имели права забирать ее домой, она была прошнурована, листы пронумерованы. То есть меня лишили допуска. Эта работа стала считаться настолько секретной, что мне перестали давать мои собственные тетради по термояду. Вскоре случилось великое событие — мы избавились от сталинского произвола. Я потом в отместку даже опубликовал некоторые свои термоядерные отчеты, они есть в «Трудах ФИАНа». После этого



ИНТЕРВЬЮ

я, конечно, совершенно не занимался спецедеятельностью, но еще сорок лет числился секретным — меня не пускали за границу.

— **Виталий Лазаревич, давайте вернемся к Лаврентьеву. Все-таки трудно себе представить, что простой солдат с шестиклассным образованием мог предложить такое.**

— Исторически это просто курьезно. Но почему бы и нет? Он способный человек. Очень часто поставить вопрос — значит на три четверти дать ответ. Так вот, этот самый Лаврентьев поставил вопрос: почему мы не используем энергию синтеза? Когда его работа попала к Сахарову, он, как квалифицированный физик, сразу понял: если нельзя электрическим полем оградить плазму, то магнитное поле обеспечит удержание. Сахаров этим и занялся. Так родился магнитный термояд.

— **Сейчас существуют самые разные, если можно так сказать, термоядерные направления. На ваш взгляд, какие из них наиболее перспективны?**

— Термояд — это очень сложно. Когда была сверхсекретность, казалось, через два-три года что-то Получится. Но вы видите — прошло пятьдесят лет, а установки для получения энергии так и нет. Это страшно дорогое и сложное дело. Но я уверен тем не менее, что сделать такую установку можно. Это не тайна природы, понимаете?

— **Виталий Лазаревич, вы довольны своей жизнью?**

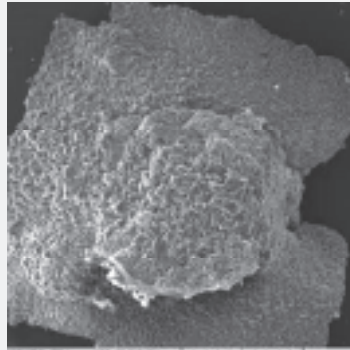
— Сейчас я пишу статью о Планке. И когда сравниваешь себя с великими людьми, видишь, что ты — ничтожество. Уровень таких людей, как Эйнштейн, — это вообще что-то недосыгаемое. Ну конечно, я довольно много сделал. Даже больше, чем это отвечает моим способностям. Но это потому, что я люблю науку и люблю работать.



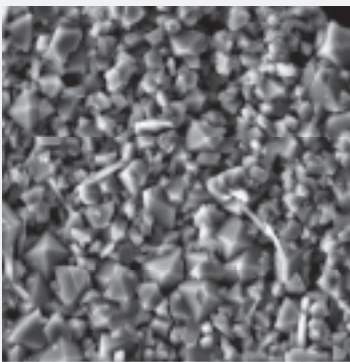
Алмазиты

Алмазиты — это природные образования, представляющие собой достаточно крупные и плотные сростки мелких кристаллов алмаза, размеры которых изменяются от нанометров до миллиметров. Они встречаются на всех континентах как в кимберлитовых, так и в россыпных месторождениях алмаза — в Якутии, Южной Африке, Ботсване, Бразилии и др. Ученые до сих пор не знают точно, как образуются алмазиты. Так, существует предположение, что они формируются при быстрой кристаллизации из сильно сжатых сверхкритических газовой-жидких флюидных фаз, соединяющихся с карбонатами или кимберлитами (это карбонат-силикатные породы мантийных глубин Земли). В плотных поликристаллах алмазитов образуются полости и поры, внутри которых исследователи обнаруживают включения глубинных оксидных, силикатных и сульфидных минералов.

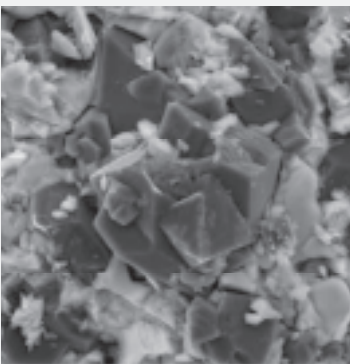
Экспериментальное моделирование, то есть воспроизведение природных процессов формирования алмазитов в лабораторных условиях, — важная и увлекательная научная задача, которая позволяет раскрыть механизм и смысл этого природного явления. По результатам экспериментов 1999–2000 годов российским ученым Ю.А.Литвину и В.А.Жарикову уже удалось доказать, что исходные вещества природных алмазов — это мантийные многокомпонентные карбонат-силикат-углеродные расплавы. А ведь при изучении первичных включений в уже сформированных алмазах минералогии обнаруживали только неясные признаки этих веществ. Именно они,



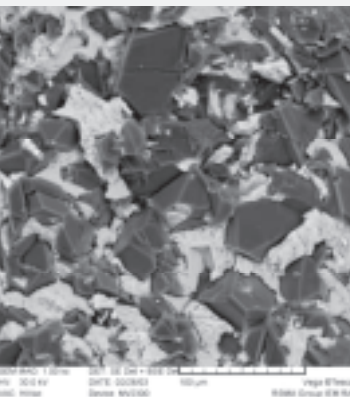
1
Алмазит, синтезированный в карбонат-углеродном расплаве (использован известняк Алгети); общий вид со стороны внешнего контакта с графитовым нагревателем



2
Участок алмазита из зоны мелкозернистой кристаллизации



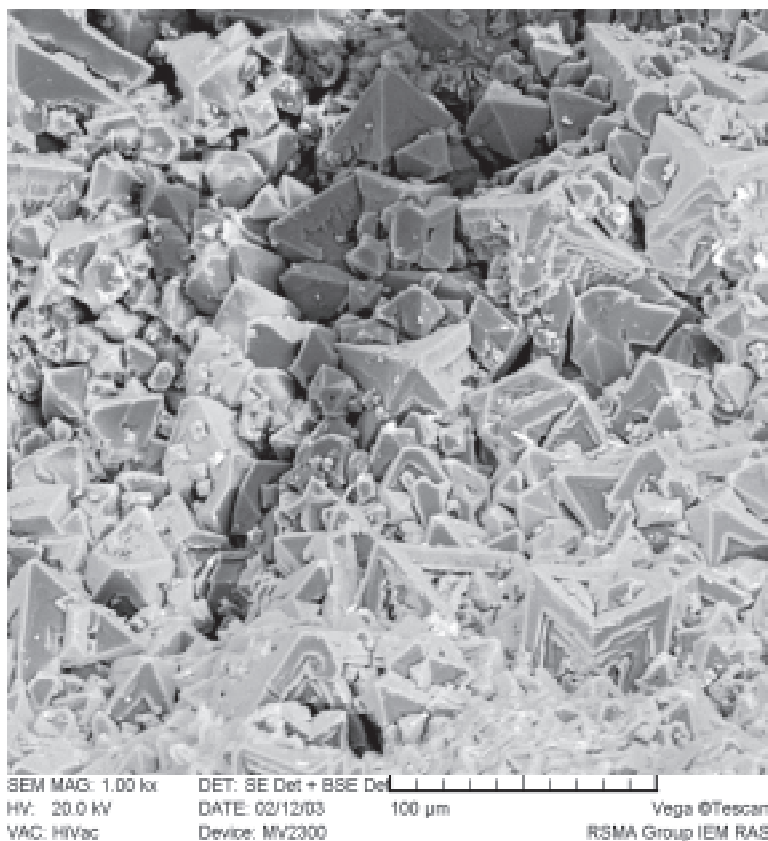
3
Участок алмазита, синтезированного в многокомпонентном карбонат-углеродном расплаве (использован карбонатитовый состав флюидосодержащих карбонат-силикатных включений в волокнистых алмазах Ботсваны); белое вещество — затвердевший карбонатный материнский расплав



4
Участок алмазита, синтезированного в расплаве карбонат-силикатной породы с растворенным углеродом (использован карбонатит массива Чаготай, Узбекистан); белое вещество с гранатами и клинопироксенами — затвердевший материнский расплав



ФОТОИНФОРМАЦИЯ



мантейные многокомпонентные расплавы, стали исходным материалом для моделирования образования природных алмазита.

Впервые в Институте экспериментальной минералогии РАН (Черноголовка) Ю.А. Литвин и А.В. Спивак синтезировали алмазные поликристаллы, аналоги природных алмазита. Для получения искусственных алмазита ученые разработали оригинальную методику. В качестве исходных веществ брали аналоги природных сред: смеси карбонатов К, Na, Са, Mg и Fe, имитирующие включения в алмазах из кимберлитовой трубки Жуанен в Ботсване (Африка), либо природные породы (карбонат–силикатную породу из массива Чагатай в Узбекистане или кальцитовый известняк из Алгети в Грузии). Эти смеси помещали в графитовую трубку диаметром 5 мм с толщиной стенки 1 мм, которая служила источником углерода для алмазита и одновременно

высокотемпературным нагревателем. Такой нагреватель с минеральным веществом располагали в специальном аппарате сверхвысокого давления (своего рода «наковальня с лункой»). После того как в аппарате создавали давление более 7,5 ГПа и температуру 1500–2000°С, исходные вещества превращались в карбонат–силикат–углеродный расплав, в котором с супервысокими скоростями начинали расти потрясающе красивые поликристаллические блоки алмазита (рис. 1–5). Мельчайшие детали их строения удается рассмотреть с помощью сканирующего электронного микроскопа, а химические составы сопутствующих фаз определяют методом микрозондового анализа.

Ученые предполагают, что при высоком давлении и температуре, когда исходные искусственные или природные смеси превращаются в расплав, графит также начинает

растворяться в этом расплаве. Создаются пересыщенные по отношению к алмазу растворы углерода, после чего происходит стремительная перекристаллизация монокристалла графита в поликристаллы алмаза. Такие поликристаллы состоят из плотно сросшихся микрокристаллов размерами 0,2–20 мкм. Главная движущая сила процесса — это различие растворимостей графита и алмаза в карбонатных и карбонат–силикатных расплавах–растворах углерода.

Если после эксперимента алмазита обработать «царской водкой», то затвердевшие материнские расплавы можно убрать с поверхности, и останется исключительно алмазное вещество поликристаллов (рис. 1, 2). Без такой обработки на поверхности алмазита видны затвердевшие материнские карбонатитовые расплавы (рис. 3), а в случае, когда исходными веществами были карбонат–силикатные породы Чагатайского массива, — кристаллизующиеся совместно с алмазитами глубинные минералы: гранаты, клинопироксены, сульфиды и другие (рис. 4). Эти же минералы попадают и в полости и поры внутри алмазита в процессах их кристаллизации. Таким образом, удалось получить прямые доказательства того, что в природных условиях алмазита и включения в них мантейных минералов (гранатов, клинопироксенов и сульфидов) образуются одновременно.



Доктор биологических наук

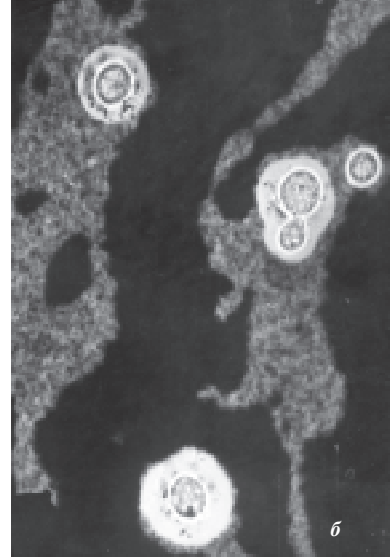
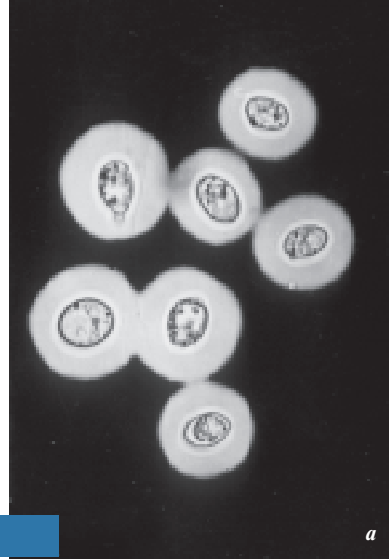
В.И.Голубев,

Всероссийская коллекция
микроорганизмов, Пущино),

Н.В.Голубев,

Химико-технологический университет
им.Д.И.Менделеева, Москва

Капсула — средство ВЫЖИТЬ



Многие, если не большинство одноклеточных организмов, обитающих на растениях, в воде, почве, образуют на плотных поверхностях слизистые скопления (колонии) клеток. Под микроскопом можно видеть, что составляющие колонии клетки, в частности дрожжей, кроме стенки окружены еще и наружным желеобразным слоем — капсулой (рис. 1а, б, в). Толщина ее порой превышает размеры самой клетки, но, вообще говоря, может быть различной — в зависимости от возраста клетки, ее видовой принадлежности и многих факторов окружающей среды. А если клетки колонии за поколением живут на лабораторных средах, они постепенно могут терять способность образовывать капсулу, так что она почти исчезает — эта органелла не относится к числу необходимых, по крайней мере, в лабораторных условиях.

При больших увеличениях капсула выглядит как сеть радиально отходящих от клеточной стенки микрофибрилл (рис. 2а, б, в) — нитей, которые

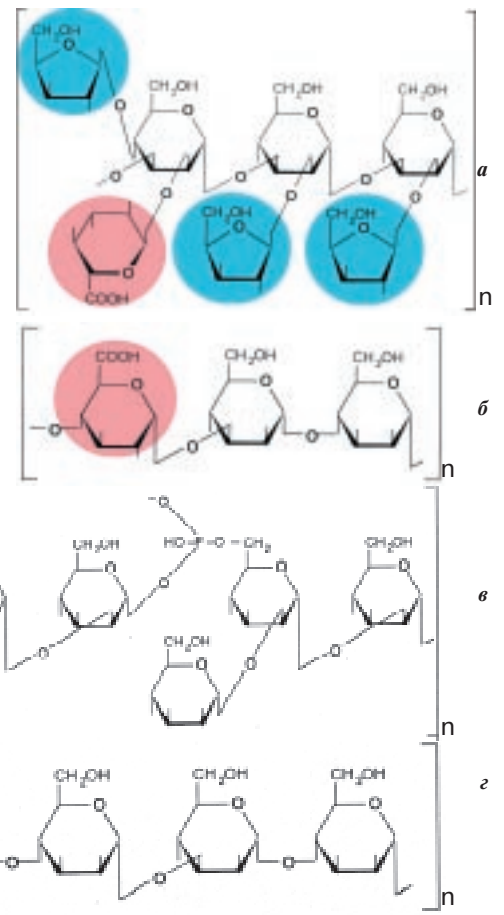
состоят из полисахаридов. Их строение настолько разнообразно (рис. 3а, б, в, г), что используется для классификации микроорганизмов.

Капсульные полисахариды в растворах уже при низких концентрациях обычно обладают высокой вязкостью и способны образовывать гели, пленки, волокна. Эти их свойства обуславливают широкий спектр возможных областей практического применения: медицина, сельское хозяйство, пищевая, текстильно-бумажная, лакокрасочная, нефтедобывающая промышленность. Биохимикам хорошо известны производные микробного полисахарида декстрана, которые используют в хроматографии для фракционирования и очистки белков и других соединений.

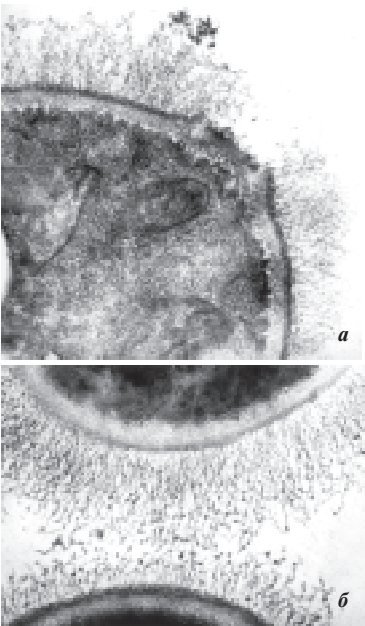
Впечатляющие размеры некоторых капсул наводят на мысли о важной их роли в жизни микроорганизмов. Поскольку исторически первой из всех отраслей микробиологии получила развитие медицинская микробиология, больше всего исследований по выяснению функции капсулы было вы-

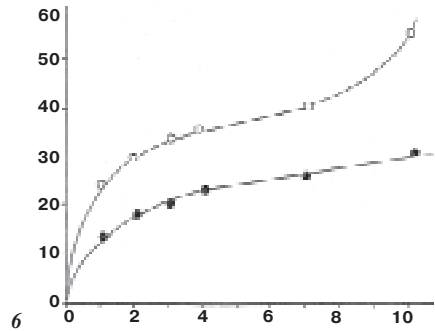
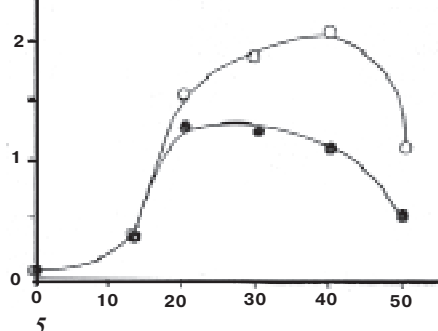
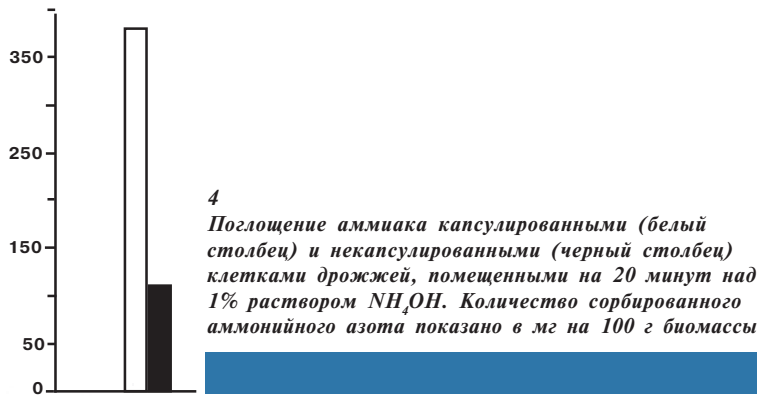


1
Капсулы дрожжей
под светоптическим микроскопом



2
Ультраструктура
капсулы *Pichia
capsulata* (а, б)
и *Lipomyces lipofer* (в)





полнено на возбудителях инфекционных заболеваний. Капсула при этом рассматривается исключительно как фактор вирулентности (степени патогенности) — дополнительный барьер, обеспечивающий устойчивость клеток патогена к фагоцитозу. Действительно, имеются данные, свидетельствующие о повышенной вирулентности сильнокапсулированных культур, но вместе с тем есть немало работ, в которых такой корреляции не выявлено, и даже описаны случаи, напротив, большей вирулентности малокапсулированных штаммов.

Однако патогенные для человека микроорганизмы — лишь мизерная часть известных видов, которые, в свою очередь, составляют ничтожно малую часть всего природного микробного разнообразия. Поэтому сводить функциональную роль капсулы, широко распространенной в различных экологических группах микроорганизмов (в том числе и непатогенных), к защите от клеток иммунной системы — все равно что утверждать, будто листья деревьев предназначены для защиты человека от солнечного зноя.

Немедицинские микробиологи оказались смелее в гипотезах о функциях капсулы, по большей части, впрочем, также связанных с защитой клеток — от солнечного излучения, от поедания амебами или от смыва водными потоками с поверхности. Одна-

ко эти предположения не нашли экспериментальных подтверждений. Капсулированные клетки в сравнении с некапсулированными того же вида не обнаруживали сколько-нибудь повышенной устойчивости к облучению, с той же скоростью поедались почвенными амебами, а их адгезия к поверхностям оказалась даже значительно менее прочной.

Эти отрицательные результаты были вполне предсказуемы. Все названные факторы имеют значение лишь для некоторых групп микроорганизмов: патогенных, почвенных, эпифитных (обитающих на растениях). Между тем капсулированные организмы распространены повсеместно. Это значит, что капсула связана с такими факторами окружающей среды, с которыми микроорганизмам приходится сталкиваться всегда и везде.

К подобным факторам, безусловно, относится ограниченность пищевых ресурсов, которая часто бывает обусловлена не дефицитом вообще, а недоступностью питательных веществ — например, из-за очень низких концентраций, при которых уже неэффективны клеточные транспортные системы, обеспечивающие перенос этих веществ.

Вот здесь и приходит на помощь капсула. Ее полисахариды обычно содержат компоненты с отрицательно заряженными ионогенными группами (карбокисильными, ацетильными, фосфатными) и могут захватывать из раствора или

из воздуха (рис. 4) не только соединения, несущие положительный заряд, но и имеющие дипольный момент. Сорбционная активность капсулы создает вокруг клетки зону повышенной концентрации веществ. В лабораторных экспериментах неоднократно было показано, что в сильно разбавленных средах капсулированные микроорганизмы имеют преимущество: в отличие от некапсулированных, они могут утилизировать питательные вещества даже при очень низких концентрациях и медленно, но размножаться (рис. 5). Это подтверждают и наблюдения за природными микробными сообществами: капсулированные микроорганизмы преобладают в бедных питательными веществами местообитаниях, например в чистых водоемах, тогда как при загрязнении стоками относительное содержание капсулированных форм падает за счет размножения некапсулированных.

Капсула — по сути, полисахаридный гель, около 90% массы которого составляет вода. В засушливых местообитаниях высокая ее обводненность, гидрофильность замедляет иссушение клетки. И, будучи высушенными, капсулированные клетки способны сорбировать водяные пары уже при 15% относительной влажности, тогда как некапсулированные — лишь при 70% и более. Таким образом, полисахаридная капсула смягчает пагубное действие резких колебаний влажности: в сухих условиях она препятствует быстрой потере воды, а при наступлении влажного периода способствует быстрой регидратации клетки (рис. 6) и, следовательно, переходу из покоящегося в активное вегетирующее состояние. Кстати, есть данные, что среди почвенных дрожжей пустынной зоны широко распространены именно капсулированные формы. Их содержание также растет при осушении болотных почв. Это подтверждает, что капсула не только помогает клетке питаться, но и регулирует ее водный режим.



На плазменной волне

*B.E. Blue et al.,
«Phys. Rev. Lett.»,
2003, v. 90, p. 214801*

В физике высоких энергий господствует гигантомания, поскольку скорость, до которой можно разогнать заряженные частицы на обычном ускорителе, пропорциональна его размеру. Так, линейный ускоритель в Стэнфорде имеет длину 3 км и рассчитан на энергию 50 ГэВ, а создаваемый в ЦЕРНе Большой адронный коллайдер, который позволит достичь 8 ТэВ, занимает туннель длиной 27 км; соответственно растут затраты на сооружение и эксплуатацию установок. Если не увеличивать их размер, то большей энергии можно достичь, повышая напряженность ускоряющего электрического поля. Однако это требует решения очень сложных инженерных проблем, поэтому ученые рассматривают и качественно другие подходы.

В последние годы физики активно изучают возможность ускорения частиц в плазме. Хотя в среднем по некоторому объему она электрически нейтральна, равновесие между зарядами разных знаков может быть нарушено локально, и тогда там возникают очень сильные электрические поля, которые способны ускорять электроны. Один из способов добиться этого — облучать плазму импульсами света от мощных лазеров, другой — обстреливать ее пучками заряженных частиц. Например, пролетающие через нее позитроны будут отталкивать от себя ядра и притягивать электроны, то есть вдоль траектории их движения произойдет разделение зарядов. И вслед за позитронным пучком возникнет волна, похожая на ту, что наблюдают на поверхности воды позади движущего-

ся судна, поэтому ее называют «кильватерной плазменной волной».

Позитроны внешнего пучка будут постепенно терять в плазме свою скорость, но под действием кильватерной волны станет разгоняться сгусток электронов, который сможет приобрести более высокую энергию, чем была у исходных позитронов. Конечно, никакого нарушения закона сохранения энергии тут нет — просто плазма служит средой, перекачивающей энергию от большей группы частиц к меньшей, что позволяет сильнее разогнать ее.

В Стэнфордском линейно-ускорительном центре успешно проведены эксперименты по ускорению электронов в плазме из лития. Длина пути, на котором действовала кильватерная волна, составила более метра (ранее лазерами удавалось достичь лишь сантиметров). Полученные результаты хорошо согласуются с теорией, и это особенно важно потому, что плазма — очень капризная среда, где исследователей часто поджидают непредвиденные препятствия. Возможно, в скором времени такие компактные ускорители начнут использовать для предварительного разгона частиц перед вводом их в основной ускоритель. Кроме того, для них есть широкое поле деятельности в других областях, скажем, в медицине и материаловедении.

Кстати, ускорители тяжелых ионов применяют не только для синтеза ядер трансурановых элементов, но и для изучения состава и строения поверхностей. Один из применяемых тут методов — SIMS (Secondary Ion Mass Spectrometry), то есть масс-спектрометрия вторичных ионов. К примеру, при бомбардировке ионами металлической поверхности, покрытой слоем органики, из нее вылетают различные фрагменты адсорбированных молекул. При-

мерно 1% из них — вторичные ионы, массы которых можно определить.

Американские специалисты усовершенствовали метод SIMS: они создали источники достаточно массивных ионов, а именно кластер-ионов из атомов золота, а также фуллеренов C_{60}^+ и C_{60}^{2+} , и стали использовать их в качестве исходных снарядов. В результате применения такой тяжелой артиллерии доля ионов среди всех возникающих осколков молекул возрастает в десятки раз (*«Appl. Surf. Sci.»*, 2003, v. 203—204, p. 219, 223).

Защитный эпителий

*P.D. Vermeer et al., «Nature»,
2003, v. 422, p. 322*

Большинство патогенных бактерий проникают в ткани организма через органы желудочно-кишечного тракта и респираторной системы. Их поверхность выстлана одноклеточным слоем эпителиальных клеток, и в норме такая защитная пленка не пропускает чужаков, однако ее целостность может быть легко нарушена. К счастью, есть механизм быстрого заживления повреждений, и теперь американские исследователи раскрыли сигналы, которые им управляют.

Клетки эпителия полярны — они имеют форму цилиндра, два конца которого разнятся по морфологии и наборам белков в плазматической мембране. К полости органа клетки обращены так называемым апикальным концом с множеством выступов, а в сторону подстилающих тканей — базолатеральным. В середине каждый цилиндр опоясан как бы белковым обручем, разделяющим две эти обла-



сти, что позволяет поддерживать асимметричное распределение белков мембраны. Кроме того, такие обручи обеспечивают тесную связь между соседними клетками, приводящую к герметической изоляции внутренней поверхности эпителиального слоя от внешней среды, в которой присутствуют разные чужеродные агенты.

В базолатеральной части эпителиальные клетки имеют на внешней стороне мембраны белковые рецепторы erbB2, и эти же клетки сами синтезируют лиганд, способный с ними связываться. Однако секретируют они его только с апикальной стороны, то есть в случае, если клеточный слой не поврежден, лиганд не может встретиться со своим рецептором. Если же в пленке возникла брешь, то они соединяются и это служит сигналом к делению клетки (в этом процессе задействован каскад внутриклеточных реакций, который начинается с активизации фермента киназы). В результате целостность эпителиального слоя восстанавливается.

С другой стороны, известно, что бесконтрольное размножение таких клеток приводит к раку — 90% всех злокачественных опухолей взрослого человека возникает из эпителия. Поэтому раскрытый бинарный принцип регуляции их деления важен и для онкологии.

Гены: время вспять

M.Boiani et al., «Genes Dev.», 2003, v.16, p.1209; A.Bortvin et al., «Development», 2003, v.130, p.1673

По мере развития организма из яйцеклетки происходит дифференцировка клеток — они становятся все более специализованными, в них начинают работать разные группы генов. Можно ли вернуть их в исходное состояние? К этой проблеме в последние годы приковано особое внимание в связи с

попытками клонирования животных.

Все гены можно разделить на три группы: обеспечивающие базовые функции жизни клетки (housekeeping genes), плюрипотентные и тканеспецифичные. В эмбрионах активны первая и вторая группы, а в клетках зрелых тканей — первая и третья. При клонировании с использованием ядер зрелых клеток снова должны быть включены гены второй группы, но, как теперь обнаружено, некоторые ее представители, например ген *Oct4*, активизируются не в полной мере, что приводит к отсутствию или пониженному содержанию соответствующего белка. Ученые пытаются выяснить факторы, ответственные за этот эффект.

Известно, что активность генов зависит от плотности упаковки содержащего их участка хроматина, на которую, в свою очередь, влияют химические модификации ДНК и белков гистонов. Так, метилирование ДНК и/или гистонов обычно приводит к выключению генов, а ацетилирование гистонов — к включению (сейчас даже стали говорить о «гистоновом коде», управляющем работой генов). Поэтому, чтобы перепрограммировать клетку, вернуть ее в плюрипотентное состояние, необходимо провести обратные операции с ДНК и гистонами, и, видимо, именно тут возникают сложности.

В принципах генной регуляции необходимо разобраться и безотносительно к клонированию, ведь это одна из самых фундаментальных проблем биологии. После успеха на вирусах и бактериях (схема Жакоба и Моно) возникла надежда, что и в геномах высших организмов все происходит достаточно просто, но это оказалось не так. Вообще, мы обычно думаем о хромосомах как о

сложных, но, по сути, механических системах. Возможно, однако, что по принципам своей организации они больше похожи на мозг, только реализованный не на клеточном, а на молекулярном уровне.

Кстати, большая часть генома не используется для синтеза белков и РНК, поэтому некоторые биологи называют ее «эгоистичной» или даже «мусорной» (junk) ДНК. Но вот израильские генетики показали, что многократно повторяющаяся последовательность Alu (ее длина около 300 п. н., и в геноме человека имеется более миллиона копий Alu) может влиять на сплайсинг — вырезание из считанной с ДНК-матрицы цепочки РНК незначительных участков (интронов) и сшивании концов значащих (экзонов). Элемент Alu часто встречается в интронах, и при некоторых его положениях там он включается в конечную матричную РНК, то есть часть интрона превращается в еще один экзон.

Подобная комбинаторика блоков генов и белков может многократно ускорить их эволюцию. Обнаруженный факт подтверждает мнение, что молчащая в норме ДНК — это не мусор, а склад деталей, к которому клетка обращается в случае непредвиденных обстоятельств — когда ей нужно выработать новую программу поведения.

В царстве теней

J.Elliot et al., «Nature», 2003, v.424, p.165; B.Sicardi et al., p.168

За четырем внешними огромными планетами — Юпитером, Сатурном, Ураном и Нептуном в 1930 году была обнаружена самая дальняя и самая маленькая планета Солнечной системы, названная Плутоном (в древнегреческой мифологии Плуто — повелитель подземного мира и царства мертвых). Орбита Плутона настолько вытянута, что иног-

да он оказывается ближе к Солнцу, чем Нептун; есть гипотеза, что прежде Плутон был спутником Нептуна, но в результате какой-то космической катастрофы ушел от него.

Астрономы давно пытаются выяснить, удерживает ли эта маленькая и холодная планета атмосферу. Узнать об этом можно, когда она оказывается на одной прямой со звездой, то есть когда случается звездное затмение: нужно посмотреть, происходит ли закрытие звезды резко или постепенно. Ведь если у Плутона есть газовая оболочка, то она будет отбрасывать на Землю слабую тень, так что небольшое уменьшение яркости звезды сначала будет вызвано именно атмосферой планеты.

Еще в 80-е годы появились данные, что такая тень от атмосферы наблюдается, и теперь две группы астрономов сообщают о подтверждении этого факта. Они фиксировали затмение звезды в момент, когда Плутон максимально сближен с Солнцем (год Плутона соответствует 248 земным годам, и как раз сейчас планета достигла перигелия). Из-за этого его поверхность сильнее нагрелась (аж до 40К) и количество паров, в основном азота, возросло. Оказалось, что атмосферное давление на Плуtone в миллион раз меньше, чем у поверхности Земли.

В 1989 году «Вояджер-2» пролетел вблизи Нептуна и исследовал атмосферу его спутника Тритона (она в 10—20 раз плотнее, чем у Плутона), и теперь Плутон остается единственной планетой, которую еще не посетили земные посланцы. США планируют заполнить этот пробел — в 2006 году в царство теней отправится аппарат, который должен достичь его после десятилетнего космического путешествия.

Кстати, в атмосферах планет-гигантов происходят бурные процессы, которые позволил разглядеть орбитальный телескоп «Хаббл» (*«Nature», 2003, v.423, p.623*).

Подготовил
Л. Верховский

Кого нам благодарить — земноводных?



Сегодня у человека известны несколько десятков тысяч наследственных признаков — как нормальных, так и патологических, из которых только около шести тысяч обусловлены мутацией единственного гена (доминантные, рецессивные и находящиеся в X-хромосоме). Это ферменты, белки, морфологические образования. А есть еще и физиологические признаки. Они тоже наследуются, но, как и многие морфологические признаки, более сложно, то есть их конечное фенотипическое проявление зависит от действия нескольких генов, а то и целой системы генов. Такие признаки называют полигенными.

Среди последних есть, с обывательских позиций, признаки странные. Ну, скажем, икота. Действительно, дурно это: икать прилюдно, а еще, не дай Бог, в официальной обстановке. Стыдно. Хотя кому-то тут же и смешно.

А чего стыдиться или посмеиваться, если это тоже генетический признак? Причем очень древний. По меньшей мере ему 370 миллионов лет, когда человека еще не было. Вот и досталась нам икота сугубо по наследству от кое-каких эволюционных предков. Это называется эволюционной преемственностью. От данного факта никуда не деться (это очередной пас тем, кто до сих пор верит в исключительное, сугубо божественное происхождение человека).

Так вот, икота, точнее ее приступы, — признак, который действительно наследуется. Сложно, но наследуется, причем проявляясь у мужчин чаще, чем у женщин. Почему именно так причудливо — вопрос отдельный, и сейчас не он предмет нашей статьи. Речь о другом: что есть икота как физиологический акт, зачем она и кто виноват в том, что люди унаследовали это малоприятное свойство?

А может быть, поставим вопрос по-другому: не кто виноват, а кого благодарить надо?

Совсем недавно «Химия и жизнь» в разделе «Разные разности» (2003, № 4) коротко осветила эту проблему. Нам показалось небезынтересным дополнить сказанное.

Оставим эту чушь и займемся икотой.

В.Ерофеев

Феномен

Пойдем по проторенному пути, то есть сначала о самом феномене.

Икота (речь идет именно о многократной, приступообразной икоте) возникает из-за внезапного тонического сокращения гладких мышц гортани, и именно тех мышц, которые необходимы для ее расширения — обеспечения вдоха. Возникает импульсивный спазм, и не одномоментный, а достаточно долговременный. Что в финале? Из гортани, в недрах которой содержатся голосовые связки, слышится: «Ик!» Потом еще и еще...

Как бороться с таким приступом икоты — дело врачей, знахарей или знатоков домашней медицины (тут все равно, ибо занятие, как правило, бесполезное). Лучшее, как показывает практика, это дышать в бумажный пакет, чтобы повысить в крови уровень CO₂, то есть, говоря уже по-научному, попытаться перевозбудить расположенный в продолговатом отделе головного мозга дыхательный центр. Перевозбужденный, он наконец отдает команду: «Дышать!», благодаря которой и снимается спазм мышц гортани.

Вот мы и переходим от феноменологии (то есть самого икания) к нейрофизиологии, поскольку гортань — это конечный инструмент, эффектор, а дыхательный центр продолговатого мозга — лишь одна из ступеней нейрорегуляции этого сложного акта.

Нейрофизиология

Оказывается, есть еще одно звено, и очень важное. Это *nervus phrenicus*, или диафрагмальный нерв, если с латыни. То есть волокна, иннервирующие диафрагму.

Диафрагма — плоское и достаточно тонкое соединительнотканное образование, отделяющее грудную часть нашего тела от брюшной, или желудочно-кишечной. Другое, уже русское ее

название так и звучит: грудно-брюшная преграда. Так вот, один из двух нервов, которые ее, диафрагму, иннервируют (о втором — потом), и вызывает икоту.

Не странно ли? По меркам человеческого тела, от диафрагмы до гортани — дистанция огромного размера. И тогда почему? Почему икота — и диафрагма?

Как шутят нейрофизиологи, организм мыслит не головным мозгом, а спинным. В том-то все и дело!

В спинном мозге есть целый ряд утолщений, которые, за счет выходящих из них нервных волокон, обеспечивают первичную регуляцию фактически всех органов нашего тела. Одно из таких утолщений находится и в шейном отделе спинного мозга. Называется оно шейным сплетением. Вот оттуда вниз к диафрагме и направляются тонкие нервные веточки, которые, постепенно утолщаясь, образуют упомянутый выше *nervus phrenicus* — диафрагмальный нерв.

Периферические нервы бывают чувствительными и двигательными (а кое-какие и теми и другими). *Phrenicus* — нерв исключительно двигательный. То есть что ему приказали из центра, то он и выполнит, а собственной чувствительностью (даже примитивной) не обладает. В общем, если перевести на человеческий язык, создание тупое. Исполнитель.

Именно так. Внезапный приказ из центра гласит: «Возбуждение!» Диафрагмальный нерв, как часовой на посту, команду не обсуждает, а тут же выполняет, посылая срочные импульсы в гортань, к ее мышцам, ответственным за обеспечение входа. Возникает кратковременный спазм. А голосовые связки, которые тут и ни при чем, резко сжимаются, издавая «ик». Ну а дальше все зависит от степени и длительности перевозбуждения диафрагмального нерва (соответственно возникшего перевозбуждения регулирующего его центра): икнем мы всего раз или двадцать раз подряд.

Значит, виновник икоты — диафрагмальный нерв? И да, и нет. Потому что,



РАССЛЕДОВАНИЕ

как мы сказали выше, он тупой исполнитель. Наша нервная система (и не только наша, если об эволюции) — сочетание многих подчиненных уровней, причем с обратной связью. Сложная иерархическая система.

Уже давно известно, что икание (такое простенькое событие в жизни человека!) — на самом деле далеко не простой двигательный нейрорегуляторный акт. И об иерархии мы упомянули не зря. Строится она, как и положено, сверху вниз. Кора головного мозга — подкорковые ядра — ретикулярная формация (отдел головного мозга, отвечающий за энергетическое обеспечение) — продолговатый мозг — шейный отдел спинного мозга — диафрагмальный нерв. Вот такая схема: от высших отделов головного мозга через спинной мозг до периферического нерва. В нейрофизиологии это называется так: вертикализация построения сложного двигательного акта. В данном случае — акта икоты.

Ну что, с нейрофизиологией икоты кое-как разобрались? Именно кое-как. Потому что это — отдельный роман. Ведь диафрагму, резкое сокращение которой провоцирует икоту, иннервирует не только диафрагмальный нерв, но еще и блуждающий нерв (*vagus*). *Phrenicus* и *vagus* — нервы-антагонисты, как и многие другие в нашем теле (например, обеспечивающие сужение или расширение сосудов, сокращение или расслабление поперечно-полосатой мускулатуры). Их взаимодействие — конфронтация, собственно, и обеспечивают вечную кратковременность гармонии, которая и есть жизнь.

А теперь — почему и зачем все это?

Гипотезы и спекуляции

Икают не только люди, но и многие другие млекопитающие. Это уже факт, поэтому говорить об эволюционной наследственности — значит, повторяться.

Некто Чарльз Осборн (США) непрерывно икал в течение 69 лет, до самой смерти. Но это крайний случай. А вот не крайний, но очень существенный: эмбрионы человека способны икать

уже на сроке около двух месяцев. То есть еще до появления первых дыхательных движений. Это не фантастика, а данные внутриматочного сканирования («New Scientist», 2003).

Стало быть, если икают не только взрослые люди, но даже эмбрионы, то не рудимент ли это некоего древнего рефлекса? Древнего и, если о нашем собственном, уже индивидуальном развитии, очень раннего?

Нейрофизиологическая основа таких актов икоты более или менее понятна — мы ее разобрали в предыдущей главе. Это некая электрическая цепь, построенная нейронными сетями, от коры головного мозга до эффектора — диафрагмального нерва. А вот что ее вдруг включает (закрывает)?

Тут две версии, или гипотезы, если угодно. Первая: икательные акты у эмбриона — это своего рода профилактическая гимнастика, то есть подготовка мышц гортани и грудной клетки для дыхания после рождения. Вторая: акты икания предотвращают проникновение околоплодной жидкости в легкие плода. Возможно? Вполне, хотя никто этого окончательно не доказал.

Однако что до последней версии, то тут есть аналогия, а аналогия — как довод — вещь в науке не последняя.

Существует такой подкласс костных рыб — двоякодышащие. У таких рыб сразу два дыхания — жаберное и легочное. (Вкусные рыбки, кстати, как говорят путешественники: пресноводные, и размером не малые, а названия-то какие мудреные — например, розозуб, протоптер, лепидосирен.) Так вот, эти двоякодышащие розозубы (примитивные создания, с точки зрения эволюционистов) умудряются проделать две операции одновременно: проталкивают воду сквозь жабры и тут же сжимают ротовую полость, чтобы вода не проникла в легкие. Последнее означает: предотвратить! Как и у человеческого эмбриона: предотвратить попадание околоплодной жидкости в легкие. Рефлекс, и очень мощный. Ибо древний. Повторим, ему от роду 370 миллионов лет.

Потом те самые двоякодышащие выползли на сушу, и от них произошли знакомые нам амфибии. А мы все икаем. И выходит, по делу? Вернее, по делу икают наши эмбрионы, ну а икота взрослых людей — это так, смешные детали...

Впрочем, существует еще одна версия. Упомянутый в недавней публикации «Химии и жизни» (ссылку — см. выше) французский исследователь Х.Штраус полагает, что икание эмбриона — действительно профилактическая гимнастика, но необходимая исключительно для того, чтобы подготовить ребенка для сосания. Короче говоря, это формирование сосательного рефлекса. Ведь чтобы с толком сосать молоко матери, надо одновременно перекрыть вход в гортань, иначе молоко может попасть в легкие.

В общем, так или иначе, но спасибо двоякодышащим и земноводным. Научили.

Остается маленький вопрос, и тоже не имеющий окончательного ответа.

Диафрагма и диафрагмальный нерв вписаны в каноны анатомии по-латыни, но слова эти изначально греческие. Диафрагма — это *diaphragma*, а диафрагмальный нерв — *nervus phrenicus*. Так почему же диафрагмальный нерв — не *nervus diaphragmalis*, как было бы логично, а именно *phrenicus*?

«Френ» — корень целого ряда древнегреческих слов, обозначающих «душа», «психика», «я», а позднее — «личность» (вспомним хотя бы: «шизофрения», «френология» или такое, чуждое для нашего уха, имя, как Френсис). В общем, нечто душевное, а хотите — духовное. Ведь «дух» и «дыхание» — понятия в истоке своем очень близкие. А древние греки верили, что душа (дух) находится в желудке. Чуть выше которого, покрывая его, — диафрагма.

Странно, что кому-то из анатомов средневековья пришло в голову называть этот нерв именно так — *phrenicus*. Душевный. Или дышащий?



Нужна ли вера ученому?

Профессор
А.Ю.Закгейм



О вере как таковой

Часто возникает непонимание: зачем верить в существование мира, это и безо всякой веры ясно. Люди, которые так думают, невольно подчеркивают важную особенность веры. Если она достаточно глубока, то создается впечатление полной ясности, естественности, бесспорности того, во что веришь. Кажется, эта бесспорность так очевидна, что для нее никакая дополнительная вера не требуется. На деле же эта ясность и есть проявление веры.

Вот какое определение веры дает в статье для энциклопедии Брокгауза и Ефрона крупнейший русский философ В.С.Соловьев: «Признание чего-либо истинным с такою решительностью, которая превышает силу внешних фактических и формально-логических доказательств». Важно, что Соловьев, человек глубоко религиозный, в качестве примера приводит совсем не веру в Бога: «Например, безусловно верим в существование внешнего мира самого в себе (независимо от его явления для нас), признаем такое его существование безусловной истиной». В этой же статье отмечается фундаментальный характер веры: «Основания веры лежат глубже знаний и мышления, она по отношению

к ним есть факт первоначальный, потону и сильнее их».

Итак, вопрос формулируется следующим образом: может ли ученый профессионально работать, не прибегая к вере для обоснования каких-либо важных моментов этой работы? Попробуем доказать, что ответ на этот вопрос звучит так: без веры ученый работать не может. Особенности феномена веры приводят к тому, что исследователь зачастую не осознает ее наличия и ее важности, но все равно — вера лежит в основе его науки и его деятельности.

Постулат научного знания

Во что должен верить настоящий ученый?

Первое. Я должен верить, что у мира есть общие законы, изучение которых и составляет суть моей профессии. Доказать существование этих законов невозможно, так же, как невозможно опровергнуть шуточный парадокс Б.Рассела: будем утверждать, что любые предметы, если за ними не следить, мгновенно превращаются в кенгуру, но стоит поглядеть на них (или сфотографировать и т. д.), как они так же мгновенно ста-

новятся столами, домами, горами, коровами. Нелепость данного утверждения очевидна, но это очевидность веры, потому что подтвердить ее наблюдением нельзя.

Второе, близкое к первому. Я должен верить, что законы природы действительно объективны. Не может быть так, что в моих исследованиях действуют одни законы, а в исследованиях на ту же тему господина NN — другие. Иначе утверждения любого шарлатана о его великих открытиях были бы непроверяемыми.

Третье. Я должен верить, что подавляющее большинство моих предшественников в науке не обманывало меня. Они могли ошибаться, но у них не было сговора с целью исказить истину (как утверждает, например, А.Т.Фоменко в отношении всех предшествующих ему историков). Иначе мне пришлось бы самому повторить все работы физиков, начиная с Г.Галилея, а химиков — по крайней мере с К.В.Шееле.

Четвертое. Мне необходима вера, которую наш выдающийся физик Е.Л.Фейнберг назвал интуицией достоятельности. В 20-е годы прошлого века венский кружок логиков попытался сформулировать требование к научному высказыванию,

выполнение которого делает высказывание действительно научным: возможность верификации. Это значит, что можно указать способ (быть может, в настоящий момент и не реализуемый), который способен доказать истинность данного высказывания. Однако быстро обнаружилось, что ни одно общее высказывание верифицировать нельзя: невозможно доказать, что никогда не появится наблюдение, эксперимент и т. п., которое опровергнет наше высказывание хотя бы в одном частном случае. В XVIII веке Парижская академия наук постановила: впредь не рассматривать никакие сообщения об изобретении вечного двигателя как явно неверные. Отсюда в физике стал утверждаться закон сохранения энергии. Но невозможно доказать, что этот закон не может быть нарушен ни в одном возможном опыте.

Как же быть? Фейнберг отмечает: по мере накопления результатов, которые в каждом конкретном случае соответствуют нашему утверждению, наступает момент, когда мы решаем — все, хватит, огромное количество фактов убедило, что мы имеем дело с общим законом. Это решение и есть интуиция достаточности. Наша убежденность с этого момента превратилась в веру.

Правда, может оказаться, что интуиция достаточности нас подводит. До конца XIX века она говорила любому физики, что размер тела не зависит от скорости его движения, что частицы и волны — это совершенно различные объекты. Оказалось, что мир сложнее. Но на любом этапе развития науки обойтись без этой веры невозможно.

Замечу, что особенно опасная ситуация может сложиться, если интуиция достаточности официально утверждается в качестве истины. Трагический опыт сессии ВАСХНИЛ 1948 года — яркий тому пример. Но и в более либеральных случаях могут возникать плохие ситуации. Я упомянул решение Парижской академии о невозможности вечного двигателя. Менее известно другое решение той же академии: не рассматривать сообщения о падении камней с неба как явно неверные. Вскоре после этого решения П.С.Паллас обнаружил «Палласово железо» — первый признанный наукой метеорит.

Таким образом, ряд предпосылок, без которых деятельность ученого невозможна или бессмысленна, базируется на вере. Долгая, наглая и глупая деятельность так называемых воинствующих атеистов привела к тому, что слово «вера» приобрело в сознании (и подсознании) многих негативный оттенок, а у иных — исключительно возвышенно-сакральный. Это очень печально. Вера — нормальный и необходимый компонент человеческого мышления. Другое дело, что, следуя завету Р.Декарта, нужно время от времени подвергать свою веру сомнению. Необходимо только понимать, что сомнение — процесс с неопределенным концом. Сомневаться в

чем-то вовсе не значит отрицать это. В процессе сомнения наша вера может и поколебаться, и окрепнуть.

Основа науки — строгое доказательство?

У очень многих людей, далеких от науки, и даже у некоторых ученых существует мнение, что цель науки — строго доказывать свои положения и что по настоящему научно лишь строго доказанное. В иронически утрированном виде это мнение выражено в стихотворении «Таракан» нашего замечательного поэта Н.М.Олейникова — истории о таракане, замученном злыми людьми (как сам поэт был вскоре замучен в застенках НКВД). Там есть такие строки:

Таракан к стеклу прижался
И глядит, едва дыша.
Он бы смерти не боялся,
Если б знал, что есть душа.

Но наука доказала,
Что души не существует.
Что печенка, кости, сало —
Вот что душу образует.

Против выводов науки
Невозможно устоять.
Таракан, сжимая руки,
Приготовился страдать.

На самом деле все — не так. Есть две науки — логика и математика, — специально устроенные таким образом, что в них возможны строгие доказательства. Во всех же других науках строгая верификация (доказательство) общих положений невозможна. Всю механику И.Ньютона можно строго вывести из трех его законов движения и закона всемирного тяготения. Но истинность этих законов доказать нельзя. Более того, работы А.Эйнштейна показали, что основания Ньютоновой механики не вполне точны, а иногда — и не применимы.

Особый случай — вера в Бога. Сейчас растет количество книг и статей, в которых авторы пытаются средствами науки обосновать бытие Божье. Такое в истории случалось неоднократно и всегда было связано с кризисом в науке или в обществе. Наступает момент, когда ученый исчерпывает все имеющиеся в его распоряжении доводы, методы, факты и все же не может объяснить того, к чему пришла наука. И исследователь обращается к идее Бога, который устроил мир столь совершенно и так сложно. А раз это ученый, то он и пытается обосновать свое обращение методами науки.

Два с четвертью века назад И.Кант показал, что любые попытки логически доказать бытие Божье (равно как и доказать Его небытие) обречены на неудачу. Но снова и снова ученые пытаются найти в материалах своей науки аргументы для такого доказательства. Характерный пример — вышедшая недавно в русском переводе книга крупного американского физикохимика Л.Шефера «В



РАЗМЫШЛЕНИЯ

поисках божественной реальности». Автор пишет: «Эксперименты по дифракции электрона открыли окно в иной вид реальности, возможно, в мир идей Платона, возможно, в мир Божественной реальности, где духовное может существовать без какой-либо материальной основы». Обоснованию этого вывода Шефер посвящает множество рассуждений. Упущено только одно. Он нигде не определяет, что такое материальное и что такое духовное. И не может определить: любое однозначное определение приведет его к ситуации, проанализированной Кантом.

Разумеется, у верующих в Бога есть один возможный шанс по сравнению с неверующими. Если Бог есть и если Он захочет, Он сможет предьявить исковое доказательство. Но пока Он не захотел.

Дело в том, что вера в Бога лежит вне науки. Это не умаляет ни веру, ни науку. Просто это две разные области человеческого духа. Одним важнее одна, другим — другая, третьим насущно необходимы обе. Так же как и в любых вопросах, относящихся к основам науки, истинность сказанного нельзя доказать. Но неплохой аргумент — то, что в науке XX века великих достижений добились и глубоко религиозные люди (например, католик П.Тейяр де Шарден, православный Н.В.Тимофеев-Ресовский), и несомненные атеисты (Б.Рассел, Л.Д.Ландау). Примеры можно долго умножать.

Удивительное дело. Ни ученый, верующий в Бога, ни ученый-атеист без веры обойтись не могут. Если разобраться, без веры не может жить ни один человек. Только это не обязательно вера в Высшее Существо.

Так что же такое душа?



Постоянные читатели «Химии и жизни», безусловно, помнят слепоглухого ученого и педагога А.В.Суворова. (см. «Химию и жизнь», 2002, № 10). В этом номере мы публикуем размышления Александра Васильевича на тему конкурса

Доктор психологических наук,
профессор Университета
Российской академии образования
А.В.Суворов

«Что такое душа» — вопрос интересный, всю жизнь ишу на него ответ.

Научные определения действительно чаще относятся не к душе, а к психике. Алексей Николаевич Леонтьев, «Проблемы развития психики»: «Психика есть свойство живых, высокоорганизованных материальных тел, которое заключается в их способности отражать своими состояниями окружающую их, независимо от них существующую действительность». (А.Н.Леонтьев — отец советской психологии как отдельной, официально признанной науки, декан первого в СССР факультета психологии МГУ. Раньше психологию преподавали на философских факультетах; в лучшем случае при этих факультетах, как в МГУ до Леонтьева существовали психологические отделения.) Это скорее философское определение, в рамках теории отражения. Заметим, что в определении из БСЭ, которое цитируется в сентябрьском номере «Химии и жизни», на месте «действительности» стоит «объективная реальность»; к различию между этими понятиями мы еще вернемся.

Отражение в сознании и деятельности, как его понимают философы и психологи, — это, конечно, не совсем то, что отражение в зеркале. Да что там сознание и деятель-

ность, даже простейшая раздражимость (у растений) — неизмеримо более сложная форма отражения, нежели у зеркала. Раздражимость — корень того, что у более высокоорганизованных форм жизни становится психической деятельностью, которая тем более активна, а не пассивна и ни в коем случае не сводима к примитивному отпечатку.

Понятие объективной реальности в философии также имеет совершенно определенный смысл. Она объективна потому, что не зависит от нашей воли, существует независимо от нас, до, вне и после нас. Рождаясь, мы в эту самую объективную реальность попадаем, становясь ее частью, и вынуждены ее отражать всей своей жизнедеятельностью (обратите внимание на этимологию последнего слова!), всеми реакциями и действиями. И отражение должно быть адекватным, иначе — гибель.

Леонтьевский тезис восходит к определению мышления, данному Бенедиктом Спинозой в его «Этике». Мышление, по Спинозе, — это способность мыслящего тела действовать среди других, мыслящих и немыслящих, тел сообразно контурам этих тел, сообразно их форме. А не переть напролом, эту форму уничтожая — или уничтожаясь, если наша форма окажется менее проч-

ной... И тут мы также имеем дело с отражением — разумеется, активным: отражением-действием, отражением-жизнедеятельностью мыслящего тела.

Мой учитель, философ Эвальд Васильевич Ильенков, уточнил эту формулировку: мыслящее тело действует не просто согласно внешней, геометрической форме любого другого тела, а согласно логике существования этого тела, согласно тем законам, по которым это тело смогло возникнуть и по которым оно существует. Так происходит познание — все то же отражение мира с целью выжить в нем... Вся наша жизнедеятельность, и у животных, и у человека, сводится к отражению мира: либо адекватному, либо неадекватному. Принимая пищу и тем самым поддерживая существование своего организма, я отражаю мир, в котором он существует, адекватно — безвредно для себя, даже полезно. Принимая яд, я отражаю его неадекватно — со всеми последствиями, от желудочного расстройства до смерти.

Перенесите эту же логику хотя бы на экологию. Адекватно отражая своей деятельностью среду своего обитания, человечество эту среду осторожно, разумно преобразует. Возникают условия, благодаря которым лучше и человечеству, и окружающей природе. Но, отражая природу неадекватно, человечество губит ее — и тем самым рубит сук, на котором сидит. Коверкает, вместо того чтобы преобразовывать. Неадекватное активное «отражение» — следствие нежелания отражать, игнорирования необходимости отражать, то есть — понимать.

Сама по себе теория отражения — это ядро материалистической гносеологии (теории познания). Понятие объективной реальности — не что иное, как признание существования познаваемого мира до, вне и независимо от познающего Духа. Материя первична, сознание вторично. Но не надо понимать это упрощенно. Даже Энгельс объяснял в одном из писем, что они с Марксом нажимали на «первичность» объективной реальности *в полемике с идеализмом*. Если вырывать их утверждения из контекста этой полемики, то неизбежно получится ерунда: якобы сознание всегда вторично по отношению к объективной реальности. На самом деле это верно лишь для возникновения сознания. Возникнув же, сознание начинает все

более эффективно воздействовать на объективную реальность и тем самым проявлять свою первичность — в качестве субъекта деятельности.

И тогда возникает действительность. Отождествлять ее с объективной реальностью не надо. Насколько мне известно, на различие между этими понятиями обратил внимание другой наш большой психолог и философ, современник Леонтьева, Сергей Леонидович Рубинштейн. В своей посмертно изданной работе «Человек и мир» он определяет действительность как порождения наших действий, нашей деятельности. Пресловутая вторая, созданная человеческим трудом, природа — это и есть *действительность*, в которую человек (человечество) превратил объективную реальность. Недаром еще Маркс и Энгельс в середине сороковых годов XIX века указывали Фейербаху, что на самом-то деле объективной реальности, не тронутой человеческим трудом природы, на планете уже практически не осталось. Мы живем не в объективной реальности, а в созданной нами сами действительности. (В идеальном мире, мире идей, воплощенных в культуру человечества, — подчеркивает Ильенков.)

Мы не всегда были в мире, мы появились в нем, и в этом — первичность мира по отношению к нам, наша вторичность. Мы — младшая часть мира. Но младшая часть мира радикально этот мир изменяет, преобразует в действительность (хорошую или плохую), и уж тут мы первичны по отношению к миру. Мы — субъекты его преобразования (либо коверкания), а он — объект этого процесса. Тоже далеко не пассивный, мстящий нам за нашу неадекватность, за недостаточное внимание к законам его бытия.

Но вернемся к душе. Другое определение принадлежит Петру Яковлевичу Гальперину, «Введение в психологию»: «Процесс ориентировки субъекта в ситуации... формирование, структура и динамика этой ориентировочной деятельности... — вот что составляет предмет психологии». Но леонтьевское определение психики уже содержит в себе гальперинское определение предмета психологии, потому что «отражение объективной реальности», которое непосредственно имеется в виду — это и есть та самая «ориентировочная деятельность». В то же время, как ни крути, а предмет психологии — душа. Психика — от древнегреческого слова «психэ», именно и означавшего «душа». Гальперин, давая свое определение предмета психологии как науки, тем самым определяет «душу» в качестве того, благодаря чему мы имеем возможность ориентироваться в окружающем мире и тем самым существовать в нем. То есть от смысла психики (зачем она нужна) мы приходим все к тому же: душа — это то, без чего нельзя жить. Без чего

тело — труп. Без постоянной ориентировочной деятельности невозможно выжить физически. Вспомним русскую этимологию: «душа» — от слова «дышать». Дыхание... Испустил дух... В русских сказках душу можно вдуть и выдуть... Синоним жизни.

Но в русском языке есть и другой смысловой ряд. Синоним бесчеловечности — бездушие. Синоним человечности — душевность. Следовательно, душа — это наш талант человечности, наша способность проявлять себя в отношениях друг с другом по-человечески, по-людски.

Святитель Лука (1877–1961), бывший в миру замечательным врачом, написал довольно интересную книгу «Дух, душа и тело». Там душа — просто психика: восприятия, ощущения, память, внимание, эмоции, мышление, воображение, речь... (Заметим, что это точка зрения глубоко религиозного человека.) Орган души — нервная система. А орган духа — сердце. Дух и душу различают многие богословы. По их мнению, душа смертна, как и тело, а бессмертен только дух.

От понятия «дух» не отказывался и Э.В.Ильенков. Но он вслед за Гегелем (и переосмысливая Гегеля) имел в виду мыслящий дух — человечество.

Для себя я принимаю определение души как **способности быть человеческим, чувствовать мир и мыслить о нем**. Это понимание включает в себя и дух — духовность — как чуткость к миру и особенно к людям. Включает оно и способность к отражению объективной реальности. По моему мнению, одно без другого немислимо.

Иные вульгарные материалисты («вульгарный» здесь не ругательство, а термин, восходящий к английскому слову, которое означает популяризацию научных знаний) истолковывают человечность как коллективизм. И только. А коллективизм, в свою очередь, истолковывается как стадность, сводится к стадному (стайному) инстинкту высших животных. Далее коллективизму противопоставляется индивидуализм — опять-таки толкуемый вульгарно, как эгоизм, — и объявляется незыблемой основой «свободы». Свободы людоедства — на практике...

Для меня человечность — то, что специфично именно для людей, чем люди отличаются, с одной стороны, от животных, а с другой стороны — от нелюдей, тех самых певцов людоедской «свободы». Человечность — отличное разумного от неразумного и безумного. Позволю себе процитировать мою собственную книгу «Совместная педагогика»:

«На личностном уровне, то есть на уровне единичного представителя разумной формы жизни, человечность есть этико-психологическое качество, предполагающее умение (способность) быть человеком самому и помогать в этом другим. Указанное качество на практике выражается в конкретных решениях и действиях, направленных:



ВНИМАНИЕ, КОНКУРС!

1) на удовлетворение насущных потребностей и интересов человека (то есть потребностей и интересов, связанных с обеспечением физического существования, уровня материального благосостояния, не разрывающего ни унизительной бедностью, ни вещизмом как религией, сущность которой — обожествление материальных благ самих по себе в ущерб духовным благам);

2) на создание и реализацию творческого потенциала личности (то есть на воспитание и образование — в этом все мы более-менее осознанно помогаем друг другу независимо от того, являемся или нет профессионалами-педагогами и т. д.);

3) на содействие саморазвитию в тесном смысле слова (сознательному нравственному, эстетическому, интеллектуальному, физическому самосовершенствованию).

В основе всего этого опять-таки должны быть желание и возможность принять — адекватно отразить ту часть окружающего мира, которую составляют люди: сам человек и те, с кем он связан. Без взаимопонимания человечность будет сведена к набору правил, выработанных для стандартных условий — а бездумное следование правилам в изменившихся условиях (новых для человека или для всей его социальной группы) подчас оказывается бесчеловечным. Понятно и то, что развитие собственной личности — источник индивидуальности, которую тоже часто считают одной из «составляющих» души.

Но главное, чем ни в коем случае нельзя жертвовать, коль скоро заходит речь о человечности, очевидно, совпадает с главным в... христианстве. И в других «светлых», по терминологии Даниила Андреева, религиях. Любовь. Способность любить. И отвечать за любимых, за их существование, сохранение в мире. А в пределе — любить мир, в котором обитаешь, отвечать за него. Космическую миссию человечества в целом, как разумной формы жизни, можно представить только так: любовь ко Вселенной и ответственность за нее. Без любви Вселенная не может быть преобразована. Без любви она может быть лишь исковеркана. Любовь, таким образом, — высшая форма адекватного активного отражения Вселенной.

Разные разности

Выпуск подготовили

О.Баклицкая,
М.Егорова,
А.Ефремкин,
Е.Сутоцкая

Шалфей по-латыни называется *Salvia* — спаситель. Знаюки трав издавна считали, что он, помимо прочих целебных свойств, спасает от забывчивости. Известный лекарь Джон Герард в 1597 году писал, что шалфей «исключительно хорош для головы и мозга, оживляет нервы и память». Не менее именитый его коллега Николас Калперер в 1652 году отмечал, что это растение «исцеляет память, согревая и возрождая чувства». Теперь стало ясно, что у них были основания так полагать.

Сотрудники исследовательских центров лекарственных растений при британских университетах в Ньюкасле и графстве Нортумберленд провели эксперимент, в котором участвовали 44 здоровых человека в возрасте 18–37 лет. Одни принимали капсулы с маслом шалфея, другие — капсулы без масла. Всем добровольцам предложили тесты на запоминание слов, и лучше с ними справились те, кому досталось снадобье.

На шалфей давно обратили внимание как на потенциальное средство против болезни Альцгеймера. Этим недугом во всем мире страдают около десяти миллионов человек, но лекарства дают побочные эффекты. Шалфей уменьшает активность фермента ацетилхолинэстеразы, который, в свою очередь, снижает содержание в организме вещества ацетилхолина. Низкая концентрация последнего и наблюдается при болезни Альцгеймера. В масле шалфея есть также комбинация химических веществ с антиоксидантными и противовоспалительными свойствами, что тоже важно при лечении этого заболевания («EurekAlert!», 2003, 28 августа).



Биолог Д.Синклер из Гарвардской медицинской школы с коллегами, специалистами по дрожжам, выяснили, как продлить жизнь этим микроорганизмам. Если им давать меньше питательных веществ, то они будут делиться до 40 раз вместо привычных 25. «Семьдесят лет назад было установлено, что, если крысам ограничивать потребление калорий, продолжительность их жизни увеличивается. С тех пор этому пытались дать объяснение, — говорит Синклер, — а теперь оказалось, что путь к долголетию можно контролировать с помощью крошечной молекулы».

Когда дрожжам ограничили потребление калорий, активировался фермент SIR2, который, как полагают, стабилизирует ДНК. Исследователи не остановились на этом и выявили группу полифенолов, которые также активируют этот фермент. Самым эффективным оказался ресвератрол — он продлевал жизнь на 70%. Ресвератрол содержится в винограде, и полученные данные по-новому объясняют, почему красное вино благотворно сказывается на здоровье человека. Вероятно, в нашем организме тоже есть SIR2, и его активация происходит именно при употреблении красного вина. Судя по результатам ранее проведенных работ, найденное вещество помогает предотвратить сердечно-сосудистые заболевания.

Предварительные результаты исследования показывают, что ресвератрол продлевает жизнь червячков и насекомых. Плодовым мухам, чей жизненный срок — месяц, он дает 10 дополнительных дней. Пока нельзя сказать, как диета, ограничивающая потребление калорий, и ресвератрол будут действовать на млекопитающих. Результаты этого эксперимента станут известны лишь через несколько лет («New Scientist», 2003, 24 августа).



К Земле с огромной скоростью приближается новый астероид. Астрономы рассчитали, что есть один шанс из 909 000, что он упадет на нашу планету. Это может произойти лет через десять. Космическое тело 2003 QQ47 обнаружили 24 августа американские ученые, которые следят за околоземными объектами в Нью-Мексико; теперь они наблюдают за ним, чтобы точнее определить параметры орбиты. Размеры астероида впечатляют — 1,2 километра в поперечнике: он всего в десять раз меньше того, что ударился о планету 65 миллионов лет назад и, как предполагают, уничтожил динозавров. Опасное тело перемещается со скоростью 30 километров в секунду.

По десятибалльной шкале Торино — оценке опасности космических объектов — астероиду присвоено один балл. Тем не менее такая «космическая бомба» теоретически может опустошить целый континент. Ноль баллов присваивают объекту, шансы которого столкнуться с Землей близки к нулю, десять — для столкновений, которые повлекут за собой глобальные климатические катастрофы. Сведения об астероиде опираются на данные 51 измерения. По оценкам астрономов, он весит около 2,6 миллиарда тонн. Удар о Землю такого обломка может быть эквивалентен 350 миллиардам тонн тротила.

Однако ученые не проявляют особого беспокойства по поводу возможной угрозы падения космического пришельца. «Вероятность этого очень и очень мала», — утверждает исследовательница метеоритов из Лондона С.Рассел. Предположительно, после дополнительных измерений и расчета орбиты астероида оценка опасности по шкале Торино снизится до нуля («BBC News», 2003, 2 сентября).



Ученые из Шотландии и Италии выяснили, как организм человека усваивает содержащийся в какао антиоксидант эпикатехин, относящийся к группе флавоноидов. В темном шоколаде флавоноидов вдвое больше, чем в молочном, поэтому 12 здоровым добровольцам давали по 100 г чистого шоколада либо по 200 г молочного. Некоторым дали выпить 200 г молока. Уровень антиоксиданта в крови измеряли через один, два и четыре часа после приема пищи.

В течение двух часов у испытуемых, съевших темный шоколад, содержание эпикатехина на 20% превышало норму. Уровень антиоксиданта вернулся к исходному через четыре часа. Однако у тех, кому дали молочный шоколад или молоко, его уровень в плазме не изменился.

Из этого следует, что шоколад лучше есть настоящий, и притом отдельно от молока. Чтобы получить от него максимальную пользу, стоит затем на несколько часов воздержаться от употребления молочных продуктов. Воздействие молока можно объяснить тем, что эпикатехин связывается с его белками. Молоко также затрудняет всасывание флавоноидов. А между тем антиоксиданты снижают количество свободных радикалов, длительное воздействие которых считается причиной сердечно-сосудистых заболеваний и некоторых видов рака. Не исключено, что молоко обладает аналогичным действием и при приеме другой пищи, насыщенной антиоксидантами, включая фрукты и зелень («New Scientist», 2003, 27 августа).



Американские исследователи Д.Дрейзен и его коллеги из калифорнийского Института залива Монтерей впервые наблюдали, как представители двух разных групп подводных обитателей — рыбы и осьминоги — высиживали яйца, словно куры в курятнике. Это происходило на подводном хребте недалеко от Северной Калифорнии.

Открытие было сделано с помощью управляемого подводного робота «Тибурон». В первый раз этот аппарат отправился в путь в августе 2000 года, тогда исследования проводили геологи. Они и заметили, что рыбы и осьминоги собираются вместе около холодных источников, где с морского дна поднимаются струйки воды, обогащенные углеводородами. В 2001 году биологи обнаружили в таких местах необычайное скопление осьминогов. После одного из погружений робот принес со дна образец камня, покрытый осьминожьими яйцами. Некоторое время спустя, просматривая видеозаписи, Дрейзен сообразил, что рыбы и осьминоги просто напросто высиживают яйца. Заинтригованный, он организовал еще одну экспедицию в июле 2002 года, чтобы считать обитателей питомника и их потомство.

Расположен питомник на гребне хребта примерно в 1,5–2 км от поверхности океана. Рыбы гнезда напаивают пятна красноватой земли, разбросанной среди гальки. В одном гнезде может быть до ста тысяч икринок. Раньше такие объекты находили в основном вблизи от выходов термальных вод или на вершинах подводных гор. Геологические или топографические особенности в таких местах приводят к изобилию пищи. Какие именно условия способствуют выведению потомства в глубоководных питомниках, пока непонятно (EurekAlert!, 2003, 3 сентября).



Самые длинные трубы органа издают инфразвуки — колебания воздуха с частотой менее 20 Гц. Человеческое ухо их не слышит, однако они могут пробудить разнообразные и не слишком приятные чувства — тоску, ощущение холода, беспокойство. Это явление известно ученым уже лет 70, но они не перестают изучать все, что с ним связано.

Инфразвуки содержатся в шуме ветра и волн. Вероятно, именно они виноваты в появлении в морях «летучих голландцев» — кораблей, в панике брошенных экипажем. Эти колебания сотрясают земную кору вблизи вулканов — можно попытаться использовать их для предсказания извержений. Слоны и киты общаются с помощью инфразвуков. Многие исследователи полагают, что рассказы о встречах с привидениями возникли из ощущения присутствия кого-то невидимого, навязанного инфразвуками.

Чтобы изучить воздействие на слушателей нот сверхнизкой частоты, английские ученые сконструировали инфразвуковую «пушку» семиметровой длины и установили ее в одном из концертных залов Лондона. Затем пригласили 750 человек и дали им прослушать современную музыку, которая раздавалась из этой «пушки»; в нее входили ноты с частотой примерно 17 Гц, их громкость составляла 6–8 децибел.

Люди, сидевшие в зале, при звучании самых низких нот чувствовали дрожь в суставах и странные ощущения в животе, у них чаще билось сердце, охватывало беспокойство, им вспоминались утраты. Р.Вайсман, психолог из университета графства Хартфордшир, считает, что наличием инфразвуков в органной музыке можно объяснить таинственный трепет, охватывающий многих прихожан в храме, который они связывают с присутствием Бога («BBC News», 2003, 8 сентября).



В любой химической лаборатории обязательно есть набор пробирок разного объема. Однако даже самые маленькие из них рассчитаны на многие миллиарды атомов. И вот специалисты из университета в Ноттингеме (Великобритания) изготовили нанопробирки, в которые можно поместить всего несколько сотен атомов. Диаметр их примерно равен двадцати атомам.

Делают нанопробирки из двух веществ — меламина и одного производного перилена. Молекулы этих веществ при соединении организуются в структуру, похожую на медовые соты. Ячейки в процессе производства остаются пустыми и могут служить контейнерами для небольших порций веществ — примерно по сотне атомов каждая. Во время эксперимента удалось положить в несколько таких ячеек по довольно крупной молекуле фуллерена.

Работавший над проектом физик, профессор П.Бэтон, сравнил процесс образования нанопробирок с тем, как если бы сваленная на землю куча кирпичей сама сложилась в стену или замостила тротуар.

В чем же практическая польза от пробирок, которые можно увидеть только в сканирующий туннельный микроскоп? Ответ прост — в нанотехнологии все основано на единичных молекулах и атомах, поэтому возникает проблема их хранения. Эту проблему и удалось разрешить специалистам из Ноттингема («BBC News», 2003, 3 сентября).



Полупроводник с изменяемой геометрией крыла

Л.Намер

Оптимальная форма крыльев самолета зависит от скорости, с которой он должен лететь: чем скорость выше, тем сильнее крылья должны быть прижаты к фюзеляжу. Что делать, если самолет должен уметь летать на разных скоростях? Приходится довольствоваться неким «оптимальным» выбором, позволяющим не слишком плохо справляться со всеми задачами. Или можно изобрести самолет с изменяемой геометрией крыла и, если уровень развития науки и техники позволит, рассчитать и изготовить самолет, складывающий крылья перед тем, как обогнуть звук. Сделать такую вещичку настолько сложно, что она распространена — по крайней мере, на сегодня — не слишком широко.

Полупроводник и его параметры

Полупроводник — это вещество с проводимостью, промежуточной между проводимостью металла и диэлектрика и определенным образом зависящей от температуры. Но для нас сейчас важно другое: то, что параметры полупроводника в основном зависят от его химического состава. Теперь представим себе, что нам потребовался кусок вещества с разными параметрами в разных точках. Ну что ж, нанесем на поверхность полупроводника другой элемент, дадим ему продиффундировать внутрь — и готово: на разных глубинах — разный состав и разные свойства. Действительно, в технике полупроводников поступают именно так — и получают образец с изменяющейся по глубине, например, проводимостью. Однако некоторые параметры нельзя заставить изменяться этим способом. Впрочем, до какого-то момента в этом нужды и не возникало.

Батарейки вокруг нас

Одно из любимых занятий человека — согревать окружающую среду. Причем не только льды Антарктиды, но и пески Сахары. Что бы ни делал человек, он выделяет часть энергии в виде тепла в окружающую среду. А остальную энергию? Остальную энергию он использует более разумно — перемещает грузы, изготавливает вещества и вещи, посылает зонды «Пионер» и «Вояджер» в глубокий космос. А откуда он берет энергию? Либо из глубин Земли в виде нефти, газа, угля и урана, либо от Солнца — в основном через гидроэнергию (испарение — облака — осадки — реки). Запасы всего, что есть в Земле, ограничены, вдобавок, сжигая углеводороды, мы загрязняем среду. Поэтому возникла более чем разумная мысль: рано или

поздно придется перейти на питание от Солнца. Кроме того, если человечество перестанет жечь нефть, оно вдвое сократит бюджет мирового терроризма, что тоже будет неплохо (вторая половина бюджета — торговля наркотиками). Однако строительство ГЭС — очень дорогое удовольствие, на природу они влияют плохо, да и не везде их построишь. Великие сибирские реки есть не у всех.

Существует и другой способ использовать энергию Солнца — солнечные батареи. Это полупроводниковые приборы, которые вырабатывают электрическую энергию. Они вполне успешно работают на космических аппаратах, а в США вдоль некоторых автострад стоят аварийные телефоны с такими батареями. Но в массовом масштабе — так, чтобы потеснить нефть, — солнечные батареи пока не применяются. Причина проста и обидна — у них мал кпд. «При чем здесь это?! — удивитесь вы. — Кпд важен, когда мы преобразуем энергию ограниченного источника: сжигаем ту же нефть или газ, а солнечный свет — он же есть в любых количествах. Все равно все преобразуется в тепло, так что кпд не имеет значения: сделаем батарей побольше и будем иметь ту же мощность». Увы, это не так. Солнечные элементы надо изготовить, а их производство само по себе весьма энергоемко и дорого, их надо монтировать и по мере порчи заменять и т. д. В итоге получается, что стоимость электроэнергии, получаемой от солнечных батарей, выше, чем от традиционных источников. Не в «разы», а немного — скажем, вдвое. Однако этой разницы достаточно, чтобы большая энергетика базировалась на нефти и мирном атоме.

Но если удастся увеличить кпд солнечных батарей вдвое, проблема будет решена. Что происходит при попадании кванта света в солнечную батарею? Квант проходит какое-то расстояние в материале, поглощается и передает свою энергию либо электронам, либо решетке (ионам). Передача энергии решетке — это нагрев, передача электронам — созда-



ние электродвижущей силы: то, что и есть наша цель. Эффективность передачи энергии электронам зависит от многих параметров, но в первую очередь от так называемой ширины запрещенной зоны. Это параметр полупроводника, некий аналог «энергии ионизации» — энергия, необходимая для превращения валентного электрона в электрон проводимости. Ширина запрещенной зоны зависит от основного состава и не зависит от примесей. Поэтому данный параметр не удастся изменить методом, указанным в начале статьи. Но не беда — найдем полупроводник с оптимальным составом, и — вперед.

Разноцветное Солнце

Посмотрите на лист бумаги. Какого он цвета? Правильно, белого. В солнечном свете имеются излучения с разными длинами волн; действуя на глаз совместно, они порождают в мозгу ощущение белого. А действуя на полупроводник, они порождают уменьшение КПД: если подобрать состав, оптимальный для поглощения одной части излучения, он будет плох для работы с другой. Задача представляется неразрешимой: не может один и тот же материал иметь разную ширину запрещенной зоны, как не может один и тот же самолет иметь крылья разной стреловидности. Однако самолет может ее менять по мере изменения скорости.

Разумеется, можно — теоретически — разделить солнечный свет фильтрами на полосы (синий, зеленый, красный) и для каждой полосы использовать солнечные батареи из своего материала. Но интерференционные фильтры дороги, а все прочие поглощают излучение. Однако сам полупроводник отчасти является фильтром — он поглощает излучение в зависимости от длины волны. Коротковолновое излучение поглощается в верхнем слое, а длинноволновое проникает глубже. Возникает мысль, кажущаяся очень естественной теперь, когда она уже известна. Сделать полупроводник переменного состава по глубине, стало быть, с переменной шириной запрещенной зоны, подобрав ход изменения состава так, чтобы на каждой глубине ширина этой самой зоны была оптимальна для «превращения» в электроны именно тех квантов, которые поглощаются на этой глубине. При этом надо быть готовым к двум проблемам — одной, хоть и сложной, но в принципе разрешимой, и второй, которая могла вообще не иметь решения. Первая:

изменяя состав полупроводника, мы изменяем и поглощение им фотонов. Поэтому в один проход такую задачу не решить — даже если создать материал с переменным составом удастся, нас ждет трудоемкий процесс оптимизации, подгонки «профиля концентраций», распределения концентраций по глубине.

Другая проблема принципиальнее. Материал переменного состава для солнечной батареи не должен содержать дислокаций, которые уменьшают концентрацию электронов проводимости. Поэтому его можно создать только на основе материалов, у которых решетки очень близки. Ни много ни мало, а 88 лет назад уже было известно два полупроводника с разным составом и одинаковыми решетками — GaAs и AlAs. Но второй неустойчив во влажной атмосфере; можно, конечно, вакуумировать прибор, а сейчас, наверное, нашлись бы и другие решения, но тогда игра показала не стоящей свеч.

В 1963 году Ж.И.Алферов и Г.Кремер независимо предложили идею лазера на гетероструктуре, и группа Алферова сделала такой лазер на структуре GaAs/GaAsP. Решетки совпали не очень хорошо, и из-за наличия дислокаций генерацию удавалось получить только при низких температурах. В 1966 году Д.Н.Третьяков предложил состав GaAs/AlGaAs — и через четыре года лазер заработал наконец при комнатной температуре. Для практических применений это существенно — нужно ли делать специальное охлаждение, или устройство милостиво согласится работать так.

Имея два полупроводника с разными составами и одинаковыми решетками, можно решать разные технические задачи. Понятно, что если таких веществ несколько, то это еще лучше. Например, в солнечном свете не два сорта квантов, а множество «сортов», со всеми энергиями, значит, лучше всего, чтобы состав полупроводника и ширина запрещенной зоны изменялись по глубине не скачком, а плавно. Но естественно, при сохранении постоянных параметров решетки. Между тем в соединении AlGaAs есть только одна переменная величина — содержание Al: $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$, и это ограничивает значения ширины запрещенной зоны, которые можно получить. Решение было найдено в виде четверных соединений, например $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$. Для каждого значения x можно подобрать такое y , что решетка совпадет с решеткой GaAs. Но каждому подобранному таким способом сочетанию x и y будет соответ-



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

ствовать свое значение ширины запрещенной зоны.

Когда мы подберем изменение состава по глубине в полупроводнике так, чтобы он был оптимален для преобразования квантов, поглощающихся на этой глубине, то КПД возрастет более чем вдвое — до 35%. Когда люди научатся получать такие параметры стабильно и в массовых масштабах, ОПЕК сможет отправиться на заслуженный отдых.

И другие применения

С помощью гетероструктур, возможно, удастся продвинуться в решении еще одной энергетической проблемы. Если все-таки в качестве источника энергии использовать горючее, то полученное тепло надо преобразовать в электричество. Причем это не солнечное излучение — температура излучателя составляет меньше 1500°C. Обычно для дальнейшего преобразования применяют цепочку котел — турбина — электрогенератор. А можно поставить полупроводниковый преобразователь излучения, по сути дела ту же солнечную батарею, но оптимизированную не под излучение Солнца, а под излучение керамического блока, нагреваемого горящим топливом.

Любое техническое решение применимо в нескольких областях. Гетероструктуры используются в транзисторах для систем спутникового телевидения, в полупроводниковых лазерах для CD-драйвов, в светодиодах. Каждое такое применение важно и интересно, и большинство статей начинается их перечнем. Но ни одно из этих применений не может быть названо жизненно необходимым для человечества.

В отличие от проблем большой энергетики, которые рано или поздно сведутся к солнечным батареям.

А пока умельцы приспособливают солнечную батарею к моторчику (см. фото), на шнурок — и на шею любимой девушке. Измайловский рынок, дальний конец.





Глобулист Макс Перуц

Аарон Клуг



Отличительное качество
ученого — энтузиазм.

У.Л.Брэгг

Молекулярная биология покоится на двух китах — нуклеиновых кислотах и белках. Поэтому кажется справедливым, что в 1962 году Нобелевская премия была вручена и открывателям двойной спирали Джеймсу Уотсону, Фрэнсису Крику и Морису Уилкинсу (по медицине), и впервые опеределившим на атомном уровне строение глобулярных белков Макс Перуцу и Джону Кендрию (по химии).

Уотсон и Крик занимались исследованием ДНК в английском Кембридже, в Кавендишской лаборатории, где еще ранее начали трудиться Перуц с Кендрию. Через эту лабораторию в те же годы прошли еще несколько ученых, получивших впоследствии высшую награду: Фредерик Сенгер (он был лауреатом дважды — в 1958 году за раскрытие структуры инсулина и в 1980-м за метод секвенирования ДНК); Аарон Клуэг (1982) — за электронную микроскопию кристаллов и изучение нуклеопротеиновых комплексов; Сидней Бреннер (в прошлом году) — за работы по генетике развития нематоды.

В своей нобелевской лекции Перуц напомнил, что сорок лет назад в Стокгольм приезжал его учитель сэр Уильям Лоуренс Брэгг, чтобы поблагодарить Шведскую академию за высокую честь, оказанную ему, Лоуренсу, и его отцу Уильяму Генри — в 1915 году премией были отмечены их заслуги в становлении рентгеновской кристаллографии. Работы Брэггов открыли путь к изучению строения молекул с помощью X-лучей.

Правда, до сороковых годов метод рентгеноструктурного анализа применяли только к достаточно простым, низкомолекулярным соединениям, причем обычно лишь для подтверждения и уточнения их структуры, уже установленной химическим путем. Но в 1944 году Дороти Ходжкин в Оксфорде расшифровала состоящий из 23 атомов пенициллин, который химикам не поддавался; затем она же справилась с витамином B₁₂, содержащим 93 атома.

После этого ученые стали пытаться определять трехмерные структуры глобулярных белков, и фундамент тут заложил Джон Бернал (см. статью о нем в «Химии и жизни», 2002, № 1). Перуц продолжил его дело и посвятил свою

Лауреаты Нобелевских премий 1962 года после церемонии награждения. Слева направо: Морис Уилкинс, Макс Перуц, Фрэнсис Крик, Джон Стейнбек (по литературе), Джеймс Уотсон, Джон Кендрию. (Л.Д.Ландау, которому присудили премию по физике, находился в то время в московской больнице, где награду ему вручил посол Швеции в СССР.)

жизнь изучению сложного олигомерного белка гемоглобина. Любопытно, что главное достижение Перуца в кристаллографии, ставшее залогом будущих успехов (метод изоморфного замещения для белков), приходится на 1953 год, когда была предложена и модель ДНК; Перуц называл его годом чудес.

Этот ученый не только определил трехмерную структуру гемоглобина, но и раскрыл происходящие в нем электронные и конформационные изменения, разобрался в его внутримолекулярной динамике. Он высказал гипотезу, что и в других белках при связывании лигандов идут аналогичные процессы и что они могут лежать в основе ферментативного катализа. (Нужно отметить, что некоторые выводы Перуца относительно конформационных перестроек гемоглобина предвосхитил наш биофизик Л.А.Блюменфельд, который в 1954 году защитил докторскую диссертацию «Структура гемоглобина и механизм обратимого присоединения кислорода».)

А коллега Перуца Кендрию в 1957 году установил пространственное строение более простого (не имеющего четвертичной структуры, то есть состоящего из одной субъединицы) родственника гемоглобина — белка миоглобина, определив положения примерно 2500 его атомов. В нобелевской лекции Кендрию сказал, что это только начало — «перед нами возник берег огромного континента, ожидающего своих первопроходцев».

Косвенно Перуц повлиял и на события, приведшие к открытию двойной спирали ДНК. Дело в том, что в 1952 году Розалинда Фрэнклин представила в Совет медицинских исследований отчет о своей работе, где содержались полученные ею высококачественные рентгенограммы волокон ДНК. Как член комиссии по проверке научной деятельности лаборатории, сотрудником которой была Фрэнклин, Перуц имел доступ к этому документу.

И он счел возможным — без ведома Фрэнклин — ознакомить с ее данными Фрэнсиса Крика, писавшего в то время под руководством Перуца диссертацию о гемоглобине и попутно занимавшегося ДНК. Крик уже достаточно хорошо разобрался в рентгенографии, чтобы суметь извлечь из них важную информацию о строении остова ДНК. Впоследствии он признал, что отчет Фрэнклин позволил ему с Уотсоном существенно продвинуться в решении проблемы, однако Розалинда, видимо, так до конца своих дней (она умерла в 1958 году в возрасте 37 лет) и не узнала, какую роль сыграла ее блестящая работа.

В настоящее время рентгеноструктурный анализ макромолекул поставлен на поток, и уже известно строение многих тысяч разных белков. Однако в 50-е годы, когда методики еще не были отработаны, оборудование оставалось несовершенным, а компьютеры и программы к ним делали первые шаги, расшифровка крупной молекулы представляла собой очень сложную и трудоемкую проблему, решить которую удавалось немногим. Как писала Ходжкин, «всякая расшифровка и интересна, и скучна: интересно искать ключ шифра, еще более волнующ конечный результат, а в промежутке между ними — огромная техническая работа, цифры, цифры, цифры...».

Перуц в одном из своих эссе (недавно издан сборник его статей «I Wish I'd Made You Angry Earlier», повествующих о его коллегах и эпизодах из истории науки) сочувственно процитировал слова английского деятеля театра и кино Н.Кауарда: «Работа — это удовольствие. Ничто так не увлекательно, как работа». Видимо, в таком отношении к своему делу и заключалась одна из причин его успехов.

Ранее «Химия и жизнь» (1990, № 9) опубликовала воспоминания Перуца «Здесь было столько одаренных лю-



ПОРТРЕТЫ

дей...». В них он кратко рассказал о первой половине своей долгой жизни в науке — до середины 60-х годов. Ученый скончался 6 февраля прошлого года, и его старый друг и коллега Круг написал посвященную Перуцу статью, опубликованную в «Science» 29 марта 2002 года.

Один из основателей рентгеновской кристаллографии белков Макс Перуц проработал в английском Кембридже 65 лет, лишь с одним перерывом во время Второй мировой войны. Его исследования привели к первым в истории расшифровкам трехмерной структуры глобулярных белков — миоглобина (Джон Кендрю), а затем и состоящего из четырех субъединиц гемоглобина (это сделал сам Перуц).

Сейчас каждый день в мире расшифровывают два или три белка, и современные рентгеноструктурные методы настолько мощны, что приложимы к сложным молекулярным комплексам и даже органеллам. Фундамент этих успехов заложил Перуц, и его обычно считают классиком кристаллографии, однако определение координат атомов было для него не самоцелью, а лишь средством, позволяющим понять механизм работы белка. Поэтому прежде всего Перуц был химиком.

Макс Фердинанд Перуц родился в 1914 году в Вене, изучал химию в местном университете. В 1936 году он приехал в Кембридж, чтобы готовить диссертацию под руководством Джона Бернала, который двумя годами ранее показал, что можно получать хорошие рентгеновские снимки кристаллов белков, не высушивая их, то есть прямо в маточном растворе. Перуц непременно хотел решить какую-нибудь важную биохимическую проблему и выбрал гемоглобин, который ответствен за дыхание. Хотя это большой и сложный

белок, но его можно было иметь в нужном количестве, и он хорошо кристаллизовался.

Вскоре Перуц получил прекрасные дифракционные картины гемоглобина, содержащие тысячи рефлексов, и это позволило руководителю Кавендишской лаборатории сэру Лоуренсу Брэггу добыть для молодого исследователя грант Рокфеллеровского фонда. В 1940 году Перуц получил докторскую степень.

В то время, когда расшифровывали молекулы, содержащие примерно сто атомов, перспектива определить структуру белка, состоящего из нескольких субъединиц, каждая из которых имеет молекулярную массу 17 000 дальтон, казалась нереальной. Однако Брэгг понимал, что если Перуц справится с задачей, то это будет иметь огромное значение — по выражению Бернала, «приоткроет секрет жизни». Перуц одолел ее за двадцать два года напряженной работы, в которой было все — и периоды, когда руки опускались от, казалось, непреодолимых технических трудностей, и вдохновенные идеи.

Его деятельность в Кембридже была прервана войной, когда Перуц как гражданин Австрии был интернирован. Его отправили в Канаду и привлекли к работе над секретным проектом создания плавучих ледяных полей, которые должны были служить аэродромами для самолетов, пересекающих Атлантику или охотящихся на вражеские субмарины. Задача Перуца состояла в разработке способа упрочнения льда путем наполнения его древесной пульпой. Квалификация Перуца в этом вопросе основывалась на том, что он увлекался альпинизмом и в 1938 году провел несколько месяцев высоко в горах, изучая строение и рост ледяных кристаллов.

Однако проект был вскоре отменен, и Перуц вернулся к научной работе в Кембридже, к изучению гемоглобина. Кендрю стал его сотрудником в 1945

году и занялся миоглобином, который похож на одну субъединицу гемоглобина (но не тождествен ей).

В классической работе 1946 года Перуц доказал, что белковые молекулы окружены слоем «связанной воды» — факт, который теперь кажется очевидным. А 1951 год принес ему огорчение — он пропустил альфа-спираль, когда вместе с Кендрю рассматривал возможные конформации полипептидных цепей. Но как только статья Лайнуса Полинга об этом появилась, Перуц сразу проанализировал соответствующие рентгенограммы и подтвердил наличие таких спиралей в белках.

В 1947 году в Кембридже было создано подразделение для изучения молекулярной структуры биологических систем (позднее ставшее лабораторией молекулярной биологии), и Перуц возглавил его, а Кендрю стал его членом. Вскоре к ним присоединился Фрэнсис Крик, в 1948 году — Хью Хаксли, в 51-м — Джим Уотсон, в 57-м — Сидней Бреннер; затем там начали работать Фред Сенгер и автор этих строк. Лаборатория состояла из трех секторов: клеточной биологии, структурных исследований, химии белков и нуклеиновых кислот; ими руководили соответственно Крик, Кендрю и Сенгер.

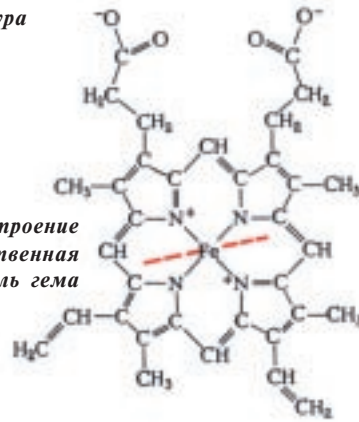
В 1953 году Перуц сделал свое главное открытие в кристаллографии белков — решил для них «фазовую проблему». В своей лекции 1939 года Бернал указал, что в принципе структура белка может быть раскрыта методом изоморфного замещения (введения в него тяжелых атомов), который уже применяли для расшифровки малых органических молекул. Однако для белков этот подход все еще оставался нереализованным.

Суть проблемы заключалась вот в чем. Максимумы дифракционной картины обладают различными интенсивностями, и их анализ позволяет найти распределение электронной плотности в кристалле; она выражается через так называемые структурные амплитуды, зависящие от числа электронов в атомах. Важно, что такие амплитуды — величины комплексные, то есть они характеризуются модулями и фазами. Чтобы определить строение молекулы, нужно знать и модули, и фазы, но диф-



Трехмерная структура гемоглобина

Химическое строение и пространственная модель гема



ракционная картина непосредственно дает лишь значения амплитуд.

Все же есть способ получить информацию и о фазах. Если заменить в молекуле легкий атом на более тяжелый (обычно металла), то он будет сильнее рассеивать X-лучи, что скажется на интенсивности пятен дифракционной картины. И по их разности (для исходного и измененного кристалла) можно определить фазы дифрагирующих волн. В результате удастся вычислить координаты тяжелого атома, а это шаг к раскрытию всей структуры. Однако необходимое условие применимости такого подхода — полное сохранение структуры кристалла при замещении легких атомов на тяжелые. Многие энзимологи полагали, что подобная замена исказит их нормальную форму; кроме того, по их мнению, вклад атома металла в общее рассеивание белком X-лучей будет слишком слабым, чтобы его можно было наблюдать.

Требовалось доказать, что метод будет работать и в случае белков. Присоединив атом ртути к цистеиновой группе в гемоглобине и проведя сравнительный анализ рентгенограмм, Перуц обнаружил изменения интенсивности пятен, но не их координат. Это говорило о том, что, как он и надеялся, никакие деформаций белка не происходит — ртутные производные кристаллизуются изоморфно с исходным белком. Значит, фазовая проблема для белков может быть решена!

Перуц получил ряд кристаллов гемоглобина, в которых атом тяжелого металла находился в разных местах молекулы. За четыре последующих года он собрал и обработал тысячи фотографических пластинок, что позволило раскрыть полную трехмерную структуру белка с разрешением 0,55 нм (см. рис.). А Кендрию тем временем добился больших успехов в работе с миоглобином — достиг разрешения 0,2 нм.

В феврале 1960 года Перуц и Кендрию опубликовали в «Nature» свои результаты, и ученый мир наконец узнал, как выглядят эти важнейшие белки. В 1962 году их достижения были отмечены Нобелевской премией.

Но для Перуца это было только начало, поскольку построенная модель белка мало что говорила о том, как он функционирует. Ученному потребовались еще десять лет труда, чтобы достичь главной цели — понимания физического механизма активности гемоглобина.

Было известно, что функции миоглобина и гемоглобина — обратимо связывать молекулярный кислород. Первый из них служит депо O_2 в мышцах, запасая его для последующего потребления организмом; большие количества этого белка имеются у китообразных, проводящих длительное время под водой. Гемоглобин — белок эритроцитов, переносящий кислород от легких ко всем тканям и органам, а также участвующий в обратном транспорте углекислоты.

По форме гемоглобин похож на шарик диаметром около 5,5 нм. Он состоит из четырех свернутых в глобулы цепей — двух альфа- (у человека по 141 аминокислотному остатку в каждой) и двух бета-цепей (по 146). Каждая из субъединиц содержит простетическую группу гема — полициклическую структуру, называемую протопорфирином, с которой координационно связан атом железа (см. рис.).

Атомы Fe способны окисляться, от чего их предохраняет белковая часть молекулы (глобин) — гемы упрятаны внутри глобул, они расположены как бы в карманах. Тем не менее в легких молекулярный кислород проникает в щели глобул и связывается с гемами (с каждым из четырех гемов по одной молекуле O_2). Хотя молекулы кислорода не подвергаются там химическим превращениям, теперь мы знаем, что происходящие в гемоглобине процессы сходны с теми, что протекают в обычных и аллостерических ферментах с их электронно-конформационными взаимодействиями (потому этот белок иногда называют «почетным ферментом»).

Как же происходит связывание кислорода в легких и его высвобождение в тканях? В случае миоглобина зависимость степени насыщения белка кислородом от парциального давления O_2 в

растворе изображается гиперболической кривой, которая плавно растет, асимптотически приближаясь к пределу.

А вот график подобной зависимости для гемоглобина S-образен, то есть имеет крутой участок и перегиб, что объясняется наличием четвертичной структуры и взаимодействием субъединиц — в гемоглобине проявляют себя кооперативные свойства, так называемые «гем—гем-взаимодействия» (хотя это нельзя понимать буквально, поскольку гемы сильно удалены друг от друга). Иначе говоря, поведение каждой субъединицы зависит от того, в каких состояниях находятся другие гемы белка — связали они кислород или нет. Сродство гема к O_2 возрастает по мере того, как другие гемы присоединяют его (положительная кооперативность).

Этот факт имеет глубокий физиологический смысл: если бы у гемоглобина зависимость была такой же, как у миоглобина (гиперболической), то лишь малая часть связанного им кислорода отщеплялась бы в тканях — ведь изменение парциального давления O_2 в тканях относительно легких невелико. В результате организм задыхался бы даже в атмосфере чистого кислорода. А крутая часть S-образной кривой делает сродство гемоглобина к кислороду чувствительным к малым изменениям его концентрации.

Вклад в этот процесс вносит также эффект Бора (его открыл датский физиолог Христиан Бор, отец Нильса Бора), который проявляет себя в гемоглобине, но не в миоглобине. А заключается он в том, что на степень сродства к кислороду влияют концентрации водородных ионов и углекислого газа. Они тоже могут присоединяться к гемоглобину, причем между связыванием кислорода и этих лигандов существует обратная зависимость. В результате в тканях, где повышена концентрация H^+ и CO_2 , кислород легче высвобождается, тогда как в легких, где повышено содержание O_2 , выделяется углекислота.

Теперь все это хорошо известно, хотя особенности работы гемоглобина про-

должают изучать, используя самые разные биофизические методы, и в наши дни. Но Перуцу еще предстояло во всем этом разобраться.

Итак, он понял, что связывание кислорода происходит кооперативно. Но как один гем может чувствовать состояние других гемов, если они, согласно полученным Перуцем данным, удалены друг от друга на 2,5 нм? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно было в первую очередь расшифровать с достаточно большим разрешением обе основные конформации гемоглобина — с присоединенными кислородами и без них — и провести их сравнительный анализ.

В 1970 году Перуц в основном справился с этой задачей, еще несколько лет заняли доведение разрешения до 0,2 нм, а также устранение многих возникших противоречий. Изменения в четвертичной структуре при оксигенации оказались довольно большими, что дало основание Перуцу назвать гемоглобин «молекулярными легкими» — белок как бы дышит.

Далее он выяснил, что в дезоксигемоглобине вся структура стабилизируется четырьмя солевыми мостиками (электростатические взаимодействия), которые разрываются при образовании оксиформы. Это объясняет, почему дезоксиформа имеет более низкое сродство к кислороду по сравнению с миоглобином или изолированными субъединицами гемоглобина: связывание кислорода требует дополнительной энергии для разрыва мостиков.

Однако оставался открытым принципиальный вопрос: как присоединение кислорода к первому гему вызывает перестройку всей четвертичной структуры? По словам Перуца, «это как если бы блоха заставила прыгать слона». Ключ к ответу на него был найден после того, как ученый заметил, что в дезоксисостоянии атом железа слегка выдвинут из плоскости гемовой группы (примерно на 0,05 нм), тогда как в оксиформе он лежит в плоскости гема. Перуц догадался, что этот сдвиг вызван изменением спинового состояния атома железа при его окислении — в нем перестраиваются электронные оболочки, из-за чего радиус атома уменьшается. Тут Перуц воспользовался своими познаниями в квантовой химии и теории поля лигандов.

Уменьшенный в размере атом Fe смещается к плоскости гема и тянет за собой полипептидную цепь, к которой он присоединен. Гемовая группа усиливает эти конформационные изменения (с гемом непосредственно контактируют 60 атомов белка) — можно сказать, что она переключает триггер, который приводит в движение набор молекулярных рычагов, и скрепляющие конструкцию солевые мостики разры-

ваются. Одна половина белка (димер, состоящий из альфа- и бета-субъединицы) поворачивается относительно другой, и вся молекула обретает более компактную форму.

Перуцу стало ясно, как в результате всех этих электронно-конформационных перестроек реализуются взаимодействия между гемами; затем он нашел молекулярное объяснение и эффекту Бора. Хотя его схему еще требовалось подтвердить и детализировать, предложенная Перуцем картина в целом была принята.

Параллельно этим исследованиям он занимался молекулярной патологией, связывающей болезни со структурными аномалиями молекул, — анализировал мутантные формы гемоглобина. Ранее Полинг и другие авторы установили, что ряд наследственных заболеваний крови обусловлен мутациями гена этого белка. Так, серповидноклеточная анемия вызывается заменой двух аминокислот в белке, из-за чего молекулы обретают склонность образовывать агрегаты, а возникающие из них нитевидные структуры приводят к ненормальной, серповидной форме эритроцитов.

Вместе с сотрудниками Перуц искал способы лечения этой патологии. Кроме того, он показал, как эволюция гемоглобина отразилась на адаптации разных видов живых организмов — от гусей, перелетающих на большие расстояния, до лягушек, живущих на разных высотах, — к тем или иным условиям.

Приближаясь к своему 80-летию, Перуц сменил область медицинских интересов — обратился к болезни Хантингтона (нейродегенеративному расстройству, которое вызывается мутантным белком, позже названным «хантингтином»). Перуц пришел к этой проблеме через старую свою работу, в которой он заметил, что последовательность нескольких глутаминов в полипептидной цепи приводит к бета-складчатым листам, на одной стороне которых появляются положительные, а на другой — отрицательные заряды, из-за чего отдельные белки могут слипаться.

В 1994 году он показал, что полиглутаминовый полимер образует агрегаты, приводящие к разрушению нейронов. В статье, отправленной в печать за день до его помещения в больницу в декабре 2001 года, он предложил модель строения таких полимеров и связанных с ними амилоидных филаментов.

Руководимая Перуцем лаборатория молекулярной биологии (он возглавлял ее до 1980 года) стала одним из ведущих мировых центров в этой области знаний. Ее посещало много гостей (обычно докторов наук из США), которые осваивали и увозили с собой новые методики.



ПОРТРЕТЫ

Главный принцип Перуца как завлаба заключался в том, чтобы подобрать талантливых людей с разными научными интересами и дать им возможность свободно развивать свои идеи, обеспечив непринужденный обмен мнениями на семинарах и за чаем. Его стиль руководства — воздействие личным примером, и молодые сотрудники чаще видели его за лабораторным столом или у рентгеновской установки, чем в своем кабинете. На нем висели и административные обязанности, которые он терпеливо и аккуратно исполнял. Перуц явно предпочитал общение с коллегами заседаниям в разных комитетах, но, если интересы лаборатории требовали того, он активно участвовал в обсуждении научной политики и других общественно важных тем.

Перуц был плодовитым автором, написавшим несколько книг, а также множество рецензий на научные монографии и учебники. В них отразились его мудрость и богатый опыт исследователя, а также незаурядный литературный дар — способность ясно и лаконично излагать свои мысли.

Он закончил свою насыщенную трудами и признанием жизнь счастливым человеком — к восхищению всех, кто встречался с Перуцем в его последние месяцы. Он никогда не почивал на лаврах и работал до конца, конечно, не ради новых почестей, а просто из-за любви к своему делу. У нем можно сказать то, что он написал о сэре Лоуренсе Брэгге: «Слава никогда не притупляла его острое научное любопытство, возможно, потому, что у него не было тщеславия или амбициозности использовать ее для личной власти».

Макса Перуца будут помнить как одного из немногих избранных, совершивших революцию в той части наук о живой природе, которую мы теперь называем молекулярной биологией.

Предисловие
и сокращенный перевод
с английского

Л.Каховского



Происхождение жизни и языка

Доктор биологических наук
Б.М.Медников



В девятом номере нашего журнала мы повторно напечатали статью Б.М.Медникова «Введение в вурдалакологию». Это был лишь один из примеров интереса Бориса Михайловича к гуманитарным проблемам. Еще примеры — статьи «Геном и язык (параллели между эволюционной генетикой и сравнительным языкознанием)» в «Бюллетене МОИП» (1976, т.81, № 4) и «Гены и мемы — «субъекты» эволюции» в журнале «Человек» (1990, № 4). Однако замыслы Бориса Михайловича были гораздо шире. Он несколько раз принимался за книгу «Аналогия», где собирался обобщить соответствия между эволюцией живых систем и эволюцией культуры, включая язык. К сожалению, Борис Михайлович успел написать лишь несколько глав.

Одну из них нам предоставила для публикации наш постоянный автор, молекулярный генетик, кандидат биологических наук Светлана Александровна Боринская. Вот что она рассказала о том, как к ней попала рукопись.

*«Имя Бориса Михайловича Медникова для школьников и студентов 70-х годов символизирует романтику научных открытий и связано с его книгами «Дарвинизм XX века» и «Аксиомы биологии». По этим книгам мы знакомимся с открытиями молекулярной биологии и логикой научного исследования. В 2000 году я получила записку Бориса Михайловича с просьбой позвонить ему. Это было для меня совершенно неожиданно — до этого мне приходилось встречаться с ним, я передавала ему какие-то свои статьи, но была уверена, что он даже не запомнил моего имени. Борис Михайлович сказал, что уже давно задумал и начал писать книгу о параллелях между генетической и языковой эволюцией, но сил на это не хватает. В тот момент он разрабатывал метод количественного определения вируса в крови, на котором должна быть основана диагностика ВИЧ, и это занимало много времени. Борис Михайлович предложил мне вместе с ним работать над рукописью. В книге он собирался изложить свои идеи общей теории эволюции, включающей и эволюцию биологическую, и эволюцию языков, мифов, ритуалов, технологий. Называться она должна была «Аналогия» (как заметил Б.М.: «Если вы, как соавтор, не возражаете»). Идею об аналогии между эволюцией языков и генетических текстов Б.М.Медников высказал одним из первых в мире в статье «Геном и язык (параллели между эволюционной генетикой и сравнительным языкознанием)», которую ему с трудом удалось опубликовать в 1976 году в «Бюллетене МОИП». Позже эта идея стала популярной при сравнении методов «молекулярных часов» и глоттохронологии, например, в работах Л.Л.Кавалли-Сфорца. Работа над книгой должна была происходить так: каждый пишет свою часть текста, затем мы обмениваемся написанным. Несколько раз мы встречались, обсуждая порядок и содержание глав книги. Поражали не только огромная эрудиция Бориса Михайловича, его открытость новым представлениям (если они аргументированны), но и его отношение к событиям далекого эволюционного прошлого. Он будто чувствовал себя виноватым в том, что наш вид *Homo sapiens* вытеснил («подверг геноциду») неандертальцев, и отстаивал их разумность и способность к эволюции. Всего было написано несколько глав книги. К сожалению, его замысел осуществить не удалось — отпущенного ему времени не хватило...»*

Итак, мы пришли в конечном счете к выводу, что жизнь — это канал передачи информации из поколения в поколение с неоднократной перекодировкой: сочетание нуклеотидов в ДНК перекодируются в сочетания нуклеотидов в РНК, а те, в свою очередь, в последовательности аминокислот в

белках. Далее жизнь зависит от количества и времени возникновения белков в клетках; в результате одна клетка становится эпителиальной, другая — нервной и т. д. В конце концов возникает фенотип — совокупность клеток, выполняющих разные функции. Венцом этого развития является, по определе-

нию Докинса, расширенный фенотип — гнезда птиц, плотины бобров, норы грызунов, то есть все унаследованные от предков повадки (безусловные рефлексы и их комплексы).

Возникает вопрос: как же возник второй канал информации — язык? Мы уже знаем о «ветхой» речи обезьян. Многие животные в меньшей мере, чем обезьяны, с успехом применяют ее. Нам нужно решить вопрос: может ли человеческий язык развиваться из обезьяньей «ветхой» речи, сводящейся к нечленораздельным выкрикам, гримасам и телодвижениям?

Как ни странно, многие лингвисты отвечают на этот вопрос отрицательно. По их мнению, язык присущ только человеку и возник совершенно независимо от речи обезьян. Поскольку такие выводы делают весьма уважаемые специалисты, на их доводах следовало бы остановиться.

Норман Фрейзер, лингвист из категории крупнейших, специалист по структурной лингвистике, полагает, что такая сложная структура, как язык, не может быть предметом любого процесса эволюции. По его мнению, «маловероятно, что язык мог быть результирующей формой последовательности очень многих выборочных шагов», то есть эволюции по Дарвину. Язык, по Фрейзеру, возник как некий *deus ex machina* (бог из машины) — со всеми присущими ему функциями и структурой. С ним согласен ведущий американский лингвист Ноам Чомски (у нас его фамилию переводят как Хомски), утверждающий, что младенцы человека рождаются с внутренним «языковым факультетом», поэтому язык более инстинкт, чем индивидуальное достижение. Чомски категорически утверждает, что попытки исследователей обучить обезьян языку глухонемых ничего не доказывают: когда шимпанзе пользуется амсланом (американским языком глухонемых. — *Примеч. ред.*), это не язык. Жаль, что он не рассматривает другие опыты, в которых шимпанзе и горилл обучали подбирать пластиковые карты со словами или набирать слова и предложения на компьютере. Вероятно, он бы утверждал, что когда этими пластиковыми картами пользуется человек — это способность к чтению, а если ими орудует шимпанзе — то это просто под-

ражение. И компьютер, если им пользуетесь обезьяна, — не компьютер.

Иными словами, Фрейзер, Чомски и их последователи считают, что язык не может быть предметом эволюции, он должен возникнуть внезапно. То же самое утверждали и о происхождении жизни. Жизнь, то есть генетический канал информации, должна возникнуть не в результате постепенного развития, а от Бога, межпланетных и межзвездных пришельцев или же существовала вечно.

Мы уже пришли к выводу, что генетический канал информации возник, по Дарвину, постепенно. Почему же лингвистический канал требует иного происхождения?

Доводы лингвистов удивительно повторяют те доводы, которые выдвигали против дарвиновской теории эволюции сторонники божественного происхождения жизни. Ограничимся одним примером. Глаз человека и других высших животных — весьма сложная и совершенная структура. Противники Дарвина утверждали, что он не может возникнуть в результате эволюции. Или глаз есть, или его нет (то же и с языком).

Гоулд, например, полагает, что «5% глаза имеют не большее преимущество перед 0%». Из этого утверждения можно судить, что сам Гоулд не слепой — любой человек, потерявший зрение, предпочтет иметь хотя бы 5% этой функции для того, чтобы отличать свет от темноты, различать в комнате окно или открытую дверь. Удивительно, что подобные возражения выдвигались сразу после выхода в свет «Происхождения» — и Дарвин в последующих изданиях ответил на них, и как раз на примере с глазом.

П.М.Бородин удачно заметил, что «Дарвин сыграл со своими критиками опасную шутку педантично проанализировав все трудности, с которыми сталкивалась его идея, все критические замечания, которые могут быть против нее выдвинуты. И тем самым обезоружил своих ниспровергателей на столетия вперед».

Вернемся к примеру с глазом. Известны животные, глаз не имеющие, но тем не менее реагирующие на свет. Примером могут быть дождевые черви: нервные окончания в их коже реагируют на свет и червь стремится от него уползти. Следующий этап эволюции — возникновение у нервных окончаний пигментных пятен, поглощающих свет. Тем самым повышается светочувствительность. Однако этого еще недостаточно: раздражение нервов — рецепторов света может быть вызвано и механическим прикосновением или ударом. Примером могут быть «искры из глаз», возникающие у человека при сильном ударе по лицу. Следующий этап эволюции фоторецепторов — погружение их в ямку. В этом случае они

более надежно защищены. В конечном счете возникает глазной пузырек, соприкасающийся с окружающей средой маленьким отверстием. Еще Леонардо да Винчи открыл, что такое отверстие дает на светочувствительной (светорассеивающей. — *Примеч. ред.*) поверхности перевернутое изображение, как в фотоаппарате. Это устройство он назвал «камера-обскура» (темная камера). На этой стадии находится глаз у наutilusа — примитивного головоногого моллюска с наружной раковиной, дожившего до наших дней. Он еще несовершенен — в дырочку, выполняющую роль объектива, могут попасть мелкие частицы, засоряющие глазную полость. Поэтому отверстие в конце концов зарастает прозрачной пленкой. Наконец, эта пленка становится двояковыпуклой. Так возникает хрусталик — объектив нашего глаза. Дальше уже идут мелкие усовершенствования — защитные структуры (веки), радужина, которая регулирует количество света, поступающего на сетчатку, и, главное — аккомодация хрусталика, обеспечивающая четкое отражение на сетчатке. Она возникла разными путями: у осьминога, например, хрусталик «наводится на фокус» приближением или удалением от сетчатки (как в фотоаппарате), у человека и других млекопитающих — сжатием или расслаблением мышц, изменяющих его кривизну.

Важно подчеркнуть, что глаза таким путем возникали в эволюции независимо и неоднократно — у медуз, кольчатых червей, ракообразных и хордовых. Иногда возникали и другие модификации, например сложный глаз насекомых. Такой глаз дает фасеточное изображение, не очень четкое, но отличающееся быстродействием (поэтому так трудно поймать рукой муху). На этой основе инженеры построили фотоаппараты, позволяющие сфотографировать пулю в полете или стадии взрыва. У ракообразных в глазах может не быть хрусталиков, и световой пучок в них формируется за счет отражения от стенок глаза. По этому принципу хотят построить телескопы для рентгеновского излучения — ведь лучи Рентгена не преломляются в линзах.

Итак, даже такая сложная структура, как глаз, может возникнуть в ходе эволюции от нервного окончания, даже без пигментного пятна. Это уже доказано, потому что все стадии развития дошли у разных животных до наших дней. И все это было известно еще во времена Дарвина. Возникает вопрос: читали ли критики Дарвина его книгу? И второй вопрос: почему мы должны в таком случае отрицать эволюционное развитие лингвистического канала информации — языка — от «ветхой» речи обезьян до языков человеческих?

Директор института языкознания РАН В.Солнцев, на наш взгляд, справедли-



во указывает, что следует различать эволюцию человеческих языков и происхождение человеческого языка. Это похоже, практически идентично, на проблему эволюции жизни и происхождения жизни. Дарвин, например, писал только об эволюции жизни, не рассматривая вопрос о ее происхождении. Это было разумно: развитие физики и химии в то время не позволяло решить вопрос о происхождении жизни. Лишь сейчас появилось не менее двух-трех десятков гипотез о ее происхождении. То же самое относится и к человеческому языку. Французский лингвист Ж.Вандриес еще в начале XX века утверждал, что сначала возник единый праязык, в то время общий для всего человечества, сейчас распавшийся приблизительно на 6000 языков, на которых люди говорили раньше или же говорят сейчас.

Есть ли какие-нибудь различия фундаментального свойства между «ветхой» речью обезьян и человеческой?

В.Солнцев выдвигает предположения по этому поводу, которые звучат несколько парадоксально. Согласно ему, язык опирается на абстрактное мышление.

Обезьяна, находящаяся на периферии стада, может подавать сигналы тревоги. Мы уже знаем, что эти сигналы могут быть разными («леопард», «крупный орел», «человек», недифференцированный сигнал опасности). В.Солнцев пишет, что, «когда наш прапрапредок решил подшутить над сородичами и в условиях отсутствия тревоги подал сигнал тревоги, это был первый языковой акт уже человеческого характера». Он же утверждает, что «такой поступок нашего древнего предка был возможен только при условии достаточно развитого абстрактного мышления».

Отсюда следует обидный для человека вывод: обезьяна стала человеком, как только научилась врать. Так ли это? Мы еще плохо знаем «ветхую» речь обезьян. Можем ли мы различить в ней правду и ложь? Если обезьяны не лгут, то они не могут отличить правдивый сигнал от ложного. Но последние исследования поведения обезьян показывают, что они это могут делать.

Основатель новой науки этологии Конрад Лоренц приводит пример. Один

из его знакомых закрывал дверь клетки, в которой сидел орангутан. Обезьяна, наоборот, хотела ее открыть. Так как сила орангутана превышает человеческую, знакомый Лоренца понял, что сейчас дверь будет открыта и обезьяна окажется на свободе. Его осенила идея: он с ужасом и криком уставился за плечо орангутана, отчего обезьяна решила, что за ней находится что-то опасное, и отпустила дверь. Когда же клетка была закрыта, орангутан пришел в ярость — он явно понял, что стал жертвой преднамеренного обмана.

Значит, если обезьяны могут отличить правду от лжи, они сами могут лгать. Отсюда и возникает вопрос о возникновении абстрактного мышления. Ясно, что без него язык еще не человеческий. Как утверждают мэтры лингвистики, это еще вообще не язык. Способность к абстрактному мышлению, как они полагают, возникла внезапно, к эволюции не имеет никакого отношения.

С этим трудно согласиться. Среди многих человеческих языков можно найти все переходы от слов, обозначающих абстрактные понятия, к конкретным. Аналогия с возникновением глаза полная. Например, в языке гилаяков — аборигенов Сахалина — нет понятия «снег» вообще. Есть слова, обозначающие понятия «падающий снег», «пушистый снег-пороша», «заледевший снег», «слежавшийся снег» и т. д. Отсюда следует, что само понятие «снег» абстрактное.

То же и с другими понятиями. Папуасы не знают слова «дерево». У них в языке есть понятия «пальма», «панданус», «араукария», но нет «дерева вообще». Нет у них и понятия «птица», разными словами они обозначают попугая, райскую птицу, голубя, казуара.

Отсюда следует заключить, что способность к абстрактному мышлению в зависимости от условий существования развивалась постепенно и медленно. Иногда абстрактное понятие, вроде слова «снег», исчезало, потом возникало заново. Абстрактны, например, местоимения (я, ты, он и др.). Недаром североамериканские индейцы говорили вместо «я говорю тебе» что-то вроде «Быстроногий Олень говорит Соколиному Глазу». Эти обороты в языках — реликты прежней эпохи внедрения абстрактных понятий, во всем аналогичные морфологическим реликтам в строении организмов, вроде аппендикса, ушных мышц или зачаточных хвостовых позвонков у человека. Такие реликты — несомненные свидетельства эволюции.

Более того, обезьяны, научившись говорить на амслане, явно проявляют склонность к абстрагированию. Так, они научились ругаться: слово «dirty» (грязный) они используют как синоним слова «плохой».

Можно сделать вывод, что между ветхой речью обезьян и человеческим языком нет принципиальной разницы и одно явление может возникнуть из другого.

Но тогда следует поставить два вопроса:

1) Почему обезьян относительно просто научить американскому языку глухонемых (амслану), подбору нужных понятий на компьютере и т. д., но не звуковой человеческой речи?

2) Когда возник настоящий, «человеческий», язык, несомненно стремительно подвинувший вперед эволюцию человека?

Почему обезьяны не говорят по-человечески?

После того как человекообразных обезьян научились содержать в неволе, многие исследователи пытались обучить их человеческой речи. Попытки эти не увенчались успехом. В лучшем случае удавалось научить шимпанзе или гориллу двум-трем словам. Наибольший успех — когда обезьяна научилась говорить слово «чашка» (англ. cup). Веркар в остроумном фантастическом романе «Люди или животные?» обыграл эти попытки, изобразив некую комиссию, которая решала вопрос: по какому признаку следует отличать людей от животных? На вопрос члена комиссии к консультанту, может ли быть подобным критерием язык, ответ был дан такой: обезьяну нельзя научить языку — самая умная шимпанзе не может произнести правильно хотя бы английский определенный артикль the. На этот довод член комиссии ответил: «Охотно верю. Многие из моих французских друзей не могут его выговорить. Бедная обезьяна».

Широко распространено мнение, что обезьяны не могут говорить по-человечески, потому что их гортань для этого не приспособлена. Будь она устроена как у человека, они бы научились бойко говорить. Более того, анализ скелетных останков древнего человека — неандертальца позволил сделать вывод, что многие человеческие фонемы эти люди (палеоантропы) выговаривать не могли. Кстати, эти доводы послужили лишним доказательством того, что неандертальцы не прямые наши предки, а слепая, тупиковая ветвь. Этот вывод спорен — в дальнейшем мы его рассмотрим.

В принципе, с точки зрения теории информации для возникновения человеческого языка вполне достаточно способности произношения хотя бы двух фонем, двух четко различающихся звуков. Ведь у наших компьютеров речь состоит из 1 и 0 в разнообразных сочетаниях (двоичная система). Современные языки чрезвычайно отличаются по набору фонем. Многие из них

включают так называемые щелкающие звуки — кликсы, для нас весьма трудно произносимые. Неандерталец вполне был способен построить язык на базе тех фонем, которые могла бы произнести его гортань, тем более что ограничения, накладываемые современными анатомами, более чем сомнительны. Могли бы эти анатомы, исследуя гортань попугая или ворона, прийти к выводу, что эти птицы очень точно воспроизводят человеческую речь?

В Солнцев справедливо указывает, что человек, в зрелом возрасте овладевший чужим языком, может на нем свободно говорить, но с присущим родному языку акцентом. Юмор многих анекдотов основан на этом. С другой стороны, если человек обучается чужому языку с младенческого возраста, его речь становится от речи чужой языковой среды неотличимой. Например, Басилашвили или Сванидзе говорят по-русски без всякого акцента. Отсюда вытекает важный и давно известный вывод — по-настоящему языку можно выучиться только в детстве, и лучше всего — в раннем детстве. Человек получает в наследство только способность научиться говорить — но только на том языке, в среду которого он с младенчества попадает. Уже описанные примеры так называемых «мауглиад», когда дети, случайно попавшие в джунгли, воспитываются обезьянами или волками, показывают, что после 8–10 лет жизни с животными ребенок полностью утрачивает способность научиться человеческому языку. Романтический герой Маугли, к сожалению, лишь продукт фантазии Киплинга.

Более того, подмечено, что человеческие близнецы, все время контактирующие друг с другом, труднее обучаются речи родителей. Вместо этого они изобретают свой «язык», непонятный родителям. А гортани у них от родительских ничем не отличаются. Значит, способность к языку скрыта не в органах речи. Скорее, она определяется органом мышления — мозгом. Чем же отличается мозг человека от мозга обезьяны?

Многочисленные наблюдения над людьми с повреждениями головного мозга показывают, что в левом полушарии мозга в лобной доле расположено так называемый центр Брока, названный по имени знаменитого французского анатома и описанный в 1861 году. При повреждении его у пациента наступает афазия: человек слышит и может произносить звуки и слова, но не понимает их смысла. Похоже, этот центр перерабатывает звуковую информацию. Второй участок мозга с аналогичными функциями — центр Вернике. Из этого не следует, что речь связана только с левым полушарием (в противном случае левши не могли бы говорить, — может быть, вы знаете, что правое полушарие обслуживают левую сто-

рону тела, а левое, наоборот, правую). Импульсы из одного полушария по мозолистому телу передаются в другое. Впрочем, левши редко бывают хорошими ораторами, автор может подтвердить это на собственном опыте.

Многочисленная переброска информации из левого полушария в правое и наоборот приводит к тому, что самые удачные ответы и доводы возникают с большим запозданием. Это, как говорят французы, «остроумие на лестнице».

А как дела обстоят у обезьян? У них переработка звуковой информации осуществляется в так называемой лимбической подкорковой системе. Это древняя часть мозга, отвечающая, в частности, за эмоции. В той части коры больших полушарий, которая у человека занята зоной Брока, у них расположен центр, распоряжающийся мимикой и жестикуляцией.

Отсюда становится понятно, почему обезьяны не способны к звуковой речи, но могут овладеть языком глухонемых. Звуковые анализаторы у них подключены к устаревшему компьютеру — подкорковой зоне. А вот амслан для них вполне доступен — здесь работают анализаторы оптические.

Можно заключить, что звуковая речь, язык, не могла возникнуть раньше, чем анализ звуковой информации переключился на ту часть полушарий, которая именуется зоной Брока. Возникает вопрос: когда это произошло?

В принципе это можно решить, исследуя черепа предков человека. По ним можно выявить праворукость и леворукость. У обезьян имеются и правши, и левши, но их соотношение в популяции близко к 50%. Лишь увеличение левой стороны мозга, отпечатывающееся в черепе, свидетельствует о возникновении зоны Брока (то есть возникновении звуковой человеческой речи). К сожалению, останки черепов наших отдаленных предков довольно редки, по ним трудно получить статистически достоверные заключения. Однако возможен и другой подход — анализ тех примитивных орудий (артефактов), которые производили объекты нашего исследования. Логично допустить, что пралюди, уже пользовавшиеся языком, совершили крупный скачок в своей технологии. Рассмотрим это утверждение.

Когда возник язык?

На этот вопрос разные исследователи отвечают по-разному. Сейчас уже известно, что начало человеческого рода кроется в разнообразных племенах примитивных обезьян — австралопитеков (южных обезьян), населявших Африку. Эти обезьяны (обезьяны ли?) возникли 9–5 млн. лет назад и переселились из тропических лесов в сухие саванны. Мозг у них по объему не превышал обезьяний, но они уже ходили на задних

конечностях, высвободив передние (руки). Для чего они это сделали?

Есть много гипотез: по одной, австралопитеки стали двуногими, чтобы высматривать врагов из-за травы саванн. По другой, австралопитеки широко стали использовать орудия (камни, палки, крупные кости антилоп). К сожалению, доказать это трудно: ведь они не обрабатывали орудия, а использовали подобранные в природе, так же, как это делают крупные шимпанзе окраины леса, выходящие порой с дубинами на леопардов. Соответственно у австралопитеков уменьшились клыки — ведь они дрались уже не зубами, а подобранными орудиями. Этот этап длился не менее 5 млн. лет, значительно дольше, чем вся цивилизация — от лука до атомной бомбы.

Следующий этап — человек умелый (*Homo habilis*). Его останки были обнаружены английскими учеными М.Лики и Р.Лики в вулканическом ущелье Олдувай в Центральной Африке. Это ущелье — клад для археологов и антропологов. В нижних его слоях находят останки австралопитеков, в верхних — уже останки обезьянолюдей (питекантропов), в самых верхних — могилы современного человека. Вся эволюцию человека можно проследить на одном разрезе!

У человека умелого объем мозга составлял в среднем 642 см³ (потом были найдены более головастые — до 800 см³). Но не это было главным: человек умелый уже мог производить простейшие орудия. Ударами камня о камень он создавал режущий край у окатанной гальки. Подобные орудия разнообразны, неуклюжи и нестандартны, похоже, что они изготавливались на один раз. Такое обезьяны не могут сделать. Обезьяну, например шимпанзе, можно научить водить трактор. Но никто из них не в силах изменить форму одного предмета другим предметом (орудийная деятельность).

Многие животные используют подобранные в природе объекты как орудия. Африканские грифы, например, разбивают страусиные яйца, бросая на них зажатый в клюве камень. Но этот камень ими не обработан (например, не заострен). Лишь изготовление орудия, а не способность использовать в качестве него подобранный в природе предмет — особенность человека.



АРХИВ

Самым древним орудиям около 2,9 млн. лет. Человек умелый мог строить что-то вроде хижин или круглых загоронок из колючих ветвей на каменном фундаменте. Похоже, он владел и огнем — найдены кости антилоп, свиной-бородавочников и павианов, обожженные на кострах, возрастом до 1,8 млн. лет. Был ли он человеком? Возник ли у него второй канал информации — язык?

Еще первооткрыватель австралопитека Р.Дарт подметил, что в тех же слоях, что и кости австралопитека, находились черепа павианов, пробитые с левой стороны. Стало быть, удар наносился правой рукой. У австралопитеков уже появлялась праворукость. Значит, в левой стороне мозга бывший центр мимики обезьян уже начал превращаться в зону Брока. Но и австралопитеки, и люди умелые, похоже, развитым языком еще не владели.

Переход к человеческой речи, очевидно, начался на другой стадии — обезьянолюдей, питекантропов. Они обитали от Южной Африки до Явы, то есть во всем Старом Свете, не проникнув в Америку и Австралию. 1,5 — 0,5 млн. лет назад они владели Землей. Из собирателей и ловцов мелких животных они превратились в активных охотников на крупную дичь, вплоть до слонов и носорогов. Ударники, оббитые с одной стороны, еще применялись, но появились чоппинги, бифасы, то есть камни, оббитые с двух сторон, и, наконец, рубила со стандартной формой, которая сохранялась сотни тысяч лет.

Можно заключить, что у обезьянолюдей (архантропов) наконец произошло полное переключение системы анализа звуковых сигналов с устаревшего компьютера первого поколения (лимбической системы подкорки) на более совершенный «компьютер второго поколения» — кору больших полушарий. Так возникли зоны Брока и Вернике. Вряд ли будет ошибкой считать, что именно тогда появился настоящий, человеческий язык, который стремительно подвинул эволюцию человека вперед. Но становление его началось еще со стадии австралопитеков, по всем параметрам обезьян, но ходивших на задних конечностях и всю орудовавших подобранными палками и камнями.



*Утро в бухте Полуденной.
До середины июля
на островах сохраняются
многочисленные
снежники*

Л.А.Зеленская,

кандидат биологических наук,
Институт биологических проблем Севера,
Магадан

Острова на восходе

Фото О.А.Мочаловой



Если отправиться по 55-й северной параллели от Камчатки на восток, то буквально через 200 км попадешь на самые крайние острова, предваряющие Алеутский архипелаг. Это — Командоры. Всего четыре острова, два больших — Беринга и Медный, два маленьких — Топорков и Арий Камень и множество небольших камней и скал. Рай для натуралиста!

На мелких островках — Топорков и Арий Камень — нет постоянных источников пресной воды и, как следствие, нет наземных млекопитающих. Имен-

но здесь, в отсутствие животных-хищников, морские птицы спокойно выводят потомство. Оба островка почти одинаковы по величине, но значительно разнятся по рельефу, поэтому и набор, и соотношение видов морских птиц, гнездящихся на них, совершенно разные. И каждый вид заслуживает пристального внимания. Весь летний сезон здесь идет нешуточная борьба за жизненное пространство и сохранность потомков. И участвуют в ней не только птицы, но и растения.

Для обоих островков характерен скудный набор видов растений. Воз-

действие птиц проявляется не столько в прямом их уничтожении (вытаптывании, выщипывании), сколько в пагубном влиянии огромных масс птичьего помета — такие запредельные дозы органических удобрений становятся вредными. Фоновый вид и там, и там — мятлик Татеваки. Этот же вид обычен и на острове Беринга и Медном, а вне птичьих колоний практически не встречается. На Командорах, самом северном достоверно известном местонахождении этого дальневосточного злака, птичьи базары — его оптимальное местообитание. Многие другие растения под воздействием птиц приобретают своеобразные формы. Они становятся низкорослыми, сильно кустящимися, с мощными корневищами, а у многих злаков образуются крупные кочки-куртины с хорошо сохраняющимися отмершими листьями и стеблями.

Остров Топорков

Низкий и плоский остров площадью около 0,4 кв. км имеет в окружности почти 2 км, его средняя высота — 9 метров над уровнем моря.

Топорки составляют основную часть населения островка. Их здесь более 30 тысяч пар, и большая часть гнездится на вершинном плато, заросшем злаками с наибольшими куртинами низкорослого борщевика. Практически вся поверхность плато — многоэтажное общежитие топорков. Здесь невозможно ходить: с каждым шагом ноги проваливаются, обрушивая тонкий свод птичьих нор. Топорки также гнездятся на почти лишенном растительности скальном «плацу», терра-

*Кайры на острове Арий Камень.
В центре — берингов баклан*





Топорок

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

сой примыкающем к северо-западной и западной сторонам острова, — в расщелинах и нишах под крупными глыбами камней. С восточной стороны они роют норы в песке на границе приморского высокотравного луга и песчано-ракушечного пляжа.

Крылья топорка невелики по площади, и для взлета он вынужден, как грузный самолет, разбегаться по поверхности воды, шлепая лапами и крыльями по волнам. На суше он просто бросается вниз с обрыва, расправив крылья и растопырив перепонки на лапах. Относительно немногочисленные «пляжные жители» шествуют к морю пешком. Поэтому понятна особая роль в жизни топорков «взлетных площадок», расположенных на обрывах краях вершинного плато.

Протоптаные в траве, идущие от нор индивидуальные тропинки сливаются в «магистральные пути» на подходах к «взлетным площадкам». Они вообще лишены растительности, это голый плотно утрамбованный грунт, пропитанный экскрементами. Весь световой день топорки суетливо подбегают по «магистральным дорожкам» к площадкам, затем, не теряя достоинства и даже некоторого высокомерия, какое-то время стоят, топчутся или переходят от одной группки таких же «джентльменов» к другой, иногда помахав на месте крыльями. «Взлетная площадка» — это также своего рода клуб, где не нужно охранять участок, утверждать свой социальный статус, а многочисленность группы дает возможность отдохнуть от напряженного высматривания хищников. Это хорошо подтверждает реакция птиц на опасность. Топорки — индивидуалисты и обычно долго рассматривают приближающегося чловека, не обращая внимания на пове-

дение соседей. Однако со взлетной площадки они буквально ссыпаются вниз, стоит слететь одновременно нескольким птицам.

Остров Топорков — самая крупная гнездовая колония серокрылых чаек в России. По последним учетным данным, здесь гнездились более 1,5 тыс. пар. Серокрылые чайки — обычный вид североамериканской фауны. Их гнездовья протянулись вдоль западного побережья Северной Америки от низовьев рек Юкона и Кускоквима на Аляске до островков на севере штата Вашингтон и по Алеутским островам до Камчатки. Командоры — крайняя восточная точка их ареала. На Камчатку серокрылые чайки залетают лишь иногда, а гнездятся в очень редких случаях. Здесь царствует тихоокеанская морская чайка, обычный вид северо-востока Азии. Она, в свою очередь, редкий гость на Командорах. И это при том, что от Командор до Камчатки всего 200 км! Долгое время процветанию чайечьей колонии на острове Топорков способствовала звероферма, расположенная в поселке Никольское на о. Беринга, в 6 км. Ее закрытие в середине 90-х годов и санкционированный администрацией района сбор яиц чаек привели к резкому сокращению численности колонии. Кроме того, даже кратковременное присутствие людей на острове приводило к усилению хищничества чаек. В результате в 1998 году, было уничтожено и потомство серокрылых чаек (на крыло поднялись менее 30 птенцов из колонии, где к гнездованию приступили более 1,5 тыс. пар,

как правило, откладывающих по три яйца), и красноногих говорушек (100-процентная гибель потомства), значительно пострадали от хищничества чаек моевки и чистики. Резкое сокращение выделяемых заповедником лимитов на сбор яиц в 1999–2000 годах стабилизировало обстановку на острове.

Значительная часть серокрылых чаек на этом острове добывает корм исключительно грабежом — отнимает рыбу у топорков, несущих корм птенцам (клептопаразитизм). Причем способы их «охоты» совершенствуются. В 1993 году можно было наблюдать, как чайки парят над островом, высматривая топорков, подлетающих с рыбой. Они преследовали их в воздухе более километра и, атакуя в одиночку или группами до трех особей, вынуждали бросать добычу. В 1998 году преобладала другая тактика. Вершинное плато (особенно его бровка) было практически поделено на охотничьи участки, которые чайки активно охраняли от других чаек. Здесь они, сидя в траве или на краю обрыва, поджидали топорков с добычей. Не тратя энергию на преследование в воздухе, они просто подсакивали к приземляющемуся на их участке топорку и атаковали его. Защищающийся топорок широко открывал клюв, а чайка тут же хватала и проглатывала рыбу. Старую же тактику серокрылых хищниц освоили моевки! Более того, маленькие и верткие моевки грабили самих серокрылых чаек! Пока чайка, атакующая топорка над краем обрыва, разворачивалась и



*Серокрылые чайки
на острове Топорков*

*Ипатка
на острове
Арий Камень*



*Красноногие
говорушки
на гнезде*

высматривала брошенную рыбу, моевка, наблюдавшая со стороны, сразу бросалась за добычей и проглатывала ее первой.

Нельзя не упомянуть и о бакланах. На Командорах гнездятся два вида — берингов баклан и краснолицый. И если беринговых можно встретить почти везде на побережье северо-востока Азии, то краснолицый баклан, более крупный и яркий, встречается значительно реже. Бакланы — удивительные птицы. На фоне других видов, хорошо приспособленных к северным суровым условиям, некоторые особенности их биологии поражают. Например, «птенцовый» тип развития потомства. Птенцы вылупляются из яиц слепыми и даже без пуха. Их розовая кожица только через несколько дней темнеет, и лишь через неделю появляется густой черный пух, который позже сменяется пером. Кроме того, малыши очень долго (более 50 дней) развиваются в гнезде — высокой, до 50 см, постройке из соломы и растительной ветоши. Как правило, все их передвижения ограничены площадью гнезда. Естественно, голенькие и сидящие на одном месте птенчики подвергаются массовой атаке множества паразитов, проживающих в громоздком и рыхлом гнезде: от клещей до блох. Эти нахлебники, в свою очередь, щедро награждают хозяев заболеваниями, приводящими к эпизоотиям, опустошающим бакланы городки. Бакланы борются с паразитами периодической перемены мест гнездова-

ния. Только на острове Топорков мы встретили поселения беринговых бакланов не только на скалах, но и на земле (правда, недалеко от края обрыва). Краснолицые бакланы здесь занимают выступающие из воды камни, а в последнее время и оставленные беринговыми собратьями скальные обрывчики.

Арий Камень

В 5 км от острова Топорков расположен остров Арий Камень. Это вершина подводной скалы высотой 53 м, окружностью около 1 км и площадью около 0,08 кв. км. Крутые склоны острова сложены крупными окатанными камнями и вертикально обрываются в море. Со стороны остров напоминает спину двугорбого верблюда. На высоте около 20 м у подножия «горбов» расположена своего рода чаша, также сложенная большими валунами. В чаше — мелкое озерцо из сильно обогащенного органикой филтраты (назвать пресной водой его невозможно), который весь теплый период года стекает из расщелин скал и нор, зимой забиваемых льдом. По берегам водоема и на седловине между «горбами» есть несколько участков, покрытых тонким

слоем мелкозема. Кроме этого, он встречается только в трещинах скал и в щелях между камнями.

Колония морских птиц острова — одна из самых крупных на Командорах (более 27 тыс. пар) и отличается необычайно высоким видовым разнообразием. Здесь установлено гнездование 17 видов морских птиц. При этом островок — классическая иллюстрация к разделению определенных местообитаний между разными видами морских птиц. На широких ступенеподобных полках, среди крупных валунов в нижней части «горбов» и в седловине, на плоских вершинах скал гнездятся два вида кайр. Именно из-за их несмолкающих криков — «арра-арра» и был назван остров. Кое-где среди кайр гнездятся бакланы (чаще — краснолицые). На вертикальных стенах и узких полочках расположились моевки и говорушки (как и на острове Беринга — говорушки ниже, и их больше на невысоких обрывах). Вместе с ними на широких участках и в нишах гнездятся бакланы (чаще — беринговы). В чаше, по берегам озерца и на открытых склонах, — серокрылые чайки. Их гнездовья со стороны обрыва окаймляют городки из гнезд обоих видов бакланов. Под крупноглыбовыми завалами в верхней части «горбов» в



*Песец
с острова Беринга*



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

норах и нишах под камнями живут топорки, ипатки, белобрюшки, большие конюги. На самой вершине острова в норах обитают качурки. Остальные относительно малочисленные виды мозаично гнездятся по всему острову.

Растительный покров на острове Арий Камень уникален, поскольку представляет собой крайнюю степень деградации в результате воздействия птиц. На нем произрастает всего пять видов сосудистых растений. Более половины территории занимают участки, практически лишённые растений, а на относительно пологих склонах проективное покрытие растительности не превышает 10–20%, и только около озёрца и на нескольких участках в седловине между «горбами» достигает 50%. Хуже, чем в ином человеческом городе!

Острова Беринга и Медный

Из млекопитающих, живущих здесь, самый крупный хищник — песец. Причем на каждом из островов живет свой подвид, не встречающийся больше нигде в мире (если не считать попыток их акклиматизации). Песцы тут не привычно белые, а темные, «го-

лубые». Северная часть острова Беринга низинная, слабо всхолмленная, без птичьих базаров. Песцы живут около лежбищ северных морских котиков, обеспечивающих им сытую жизнь круглый год, даже при высокой плотности нор. Каждый день песцы неутомимо оббегают и осматривают свои участки лежбища, поедают погибших детенышей, а на худой конец и экскременты котиков. Трупы взрослых им не по зубам все лето — кожа у котиков очень крепкая. Зато к зиме это готовый склад провианта. На острове Медном песцы в настоящее время почему-то утратили навыки добывания корма на лежбищах и живут исключительно за счет взимания «дани» с птичьих колоний.

Все птичьи базары строго поделены песцами, у каждой пары — свой надел, который они охраняют от других песцов и даже от человека. Обычно паре принадлежит бухта или участок побережья, протяженностью до километра-двух. Только близ некоторых мысов с большими поселениями птиц плотность песцов возрастает. Часто от одной норы до другой — несколько километров.

В северной части обоих островов песцы пугливы, и увидеть их очень трудно.

*Котики на северо-западном
лежбище острова Беринга.
Самец с гаремом*

В южной же части, где колонии птиц занимают практически все береговые скалы, а появление людей — исключительная редкость, песцы почти не боятся человека.

Население птичьих базаров южной части острова Беринга представлено в основном моевками (обыкновенной и красноногой говорушкой), кайрами (толстоклювой и тонкоклювой) и глупышами. Птенцы у морских птиц вылупляются в середине лета.

Один из самых интересных видов на Командорах — красноногая моевка, или говорушка, сразу привлекающая внимание своими алыми лапками. Гнездятся говорушки в основном на принадлежащих США островах Прибылова и на некоторых островах Алеутской гряды. Командоры — единственное место их гнездования в России.

Уникальный животный мир Командор изначально нуждался в сохранении. Тем более что с момента открытия острова подвергались практически непрерывному и жесткому воздействию. Результаты печальны: уже нет стеллеровой морской коровы, стеллерова нелетающего баклана, из островной фауны исчезли белоголовый орлан и канадская казарка, пропали несколько лежбищ северного морского котика, резкие изменения произошли в популяции каланов и обоих подвидов песцов. Казалось бы, естественный выход — создание заповедника. Однако только в 1980 году, во многом благодаря усилиям замечательного биолога и популяризатора природы Командорских островов С.В. Мараква, был организован заказник областного значения. И наконец, десять лет назад было принято постановление Правительства России № 239 «о создании Государственного природного наземно-морского заповедника «Командорский». Новая природоохранная территория включила в себя 30-мильную акваторию шельфа, острова Топорков, Арий Камень, Бобровые Камни, большую часть острова Медный и южную часть острова Беринга.





Уютный и зеленый городок Пущино, что расположен на Оке в 120 км от Москвы, примечателен не только тем, что здесь находится Центр биологических исследований РАН. Сегодня этот научный городок — один из самых чистых малых городов в России. На улицах вы не найдете ни одной банки из-под пива, ни одной бутылки. Здесь не промахиваются мимо урны и не бросают обертки под ноги. А ведь еще пять лет назад в Пущине было как везде: грязь на улицах, мусорные кучи, бутылки, пакеты и бумажки, которых не могла скрыть даже буйная трава. Та удивительная чистота, которая сегодня радует глаз любого приезжего и уже стала привычной для местных жителей, — это результат почти пятилетней работы общественности города. В 1996 году горожане впервые заговорили о том, что пора бы перейти на раздельный сбор мусора. А сегодня это уже произошло.

Галина Павловна Сапожникова, главный идеолог пущинского эксперимента, побывала во многих странах, изучая опыт управления бытовыми отходами за рубежом. Многие она использовала в своей работе, многое ей пришлось придумывать и создавать самой с учетом российской специфики. Она постоянно собирает материал по этой проблеме, выпускает брошюры, проводит семинары, выступает на конференциях. Одним словом, охотно делится информацией и опытом с читателями.

Кандидат биологических наук
Г.П.Сапожникова

Генеральная уборка

Грязи все больше

Еще в начале прошлого столетия академик В.И.Вернадский подсчитал, что из всего объема энергоносителей и сырья, которое мы извлекаем из недр земли, до потребителя в виде готовой продукции доходит не более 6%, остальное на разных стадиях технологической цепочки попадает в отходы. В среднем на один килограмм готового продукта приходится 25 килограммов отходов. Да и сами готовые продукты потребления через короткое время становятся бытовыми отходами.

Человеческое общество всегда производило отходы, но по мере роста населения и развития научно-технического прогресса их появляется все больше и больше. Однако основная причина вала бытовых отходов, нарастающего с каждым годом, связана не столько с ростом населения, сколько с неразумным, а часто с чрезмерным потреблением, которое навязывает изменчивая мода.

Реклама, этот двигатель моды, — самый антиэкологичный вид деятельности человека. «Это она решает сегодня, что мы захотим завтра. Это она приобщает нас к наркотику под названием «новинка», а вся прелесть новинок в том, что они недолго остаются таковыми. Представители этой профессии никогда не желают вам счастья. Ведь счастливые люди не потребляют», — так пишет французский писатель Фредерик Бегбедер в романе «99 франков». Наша цивилизация зиждется на ложных желаниях, которые подогреваются рекламой. В результате современные товары, как правило, недолговечны, одноразовы, к тому же, надо или не надо, упакованы в полимерные материалы, долго не разлагающиеся в природе. Как говорит Ф.Бегбедер, «изобретения сверхпрочных стиральных машин не хочет использовать ни одно производство. Крупная фирма — производитель чулок откупила патент на нервущую нить для чулок и похерила его. Нефтяное лобби делает все от него зависящее, чтобы затормозить распространение электромобилей и т. д.». Так что мы все повинны в загрязнении окружающей среды.

Сегодня 75% всех мировых отходов, а это 288 млрд. тонн в год, производят пре-

имущественно жители западных стран и США — шестая часть населения мира. Недавно нас стало шесть миллиардов, и все вместе мы производим за год гору мусора размером с Эльбрус.

Беда в том, что отходы не только сжигают жизненно важное для человека пространство, но и неизбежно воздействуют на окружающую среду. Это воздействие в 1996 году оценили авторы модели «Экологического следа», канадцы Уильям Рис и Матис Уэкернэйджел (W. Rees, M. Wackernagel). Они рассчитали, какая территория требуется на одного человека при нынешних объемах потребления и образования отходов. Средний «след» одного человека составляет 2,3 га и уже превышает «устойчивый» — 1,7 га. «Следы» в богатых странах колеблются от 4 до 9 га, в США — 8,4 га. Если бы каждый человек вел образ жизни, подобный жителю США, где сосредоточено 5% мирового населения, которое потребляет 30% мировых запасов и производит 19% отходов, то нам понадобилась бы еще не одна планета. А в Голландии подсчитали, что для потребления отходов страна должна занимать в 15 раз большую территорию.

Кроме бумаги, пластика, металла и пищевых отходов в мусор попадают и опасные вещи и вещества: чистящие и моющие средства, растворители, краски и лекарства, аккумуляторы и батарейки, ртутьсодержащие приборы и т. п. Все это сбрасывается в канализационные стоки, растворяется затем в грунтовых и подземных водах и с ними поступает в водоемы. Батарейки и ртутьсодержащие приборы безопасны до тех пор, пока не повредится их оболочка, а далее соли свинца, кадмия и ртути также разносятся грунтовыми водами. Пищевые отходы часто становятся причиной возникновения и распространения различных инфекций через грызунов, с пылью и ветром.

Проблема действительно настолько актуальна, что появилось выражение: «Отходы берут нас за горло». На Всемирной конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 году 179 стран подписали «Повестку дня —

XXI век», а значит, и согласились с необходимостью повторного использования отходов и проведения других мероприятий для уменьшения их количества.

Индустрия отходов

Чем меньше страна и чем более она развита экономически, тем быстрее она сталкивается с этой проблемой. Не случайно первый закон, связанный с мусором, был издан в Англии в 1297 году, он обязывал домовладельцев содержать тротуар перед своими домами в чистоте, а спустя 50 лет в Англии же появилась профессия мусорщика и первые специальные повозки для уборки грязи.

В начале XX века во многих странах Европы и Америки начали использовать мусоросборники и организовали специальные службы, меняющие наполненные контейнеры на пустые. В 30-х годах прошлого века в Париже появились закрытые машины с автоматическим устройством, прессующим мусор, а в некоторых городах Италии построили первые мусоропроводы. Впрочем, сегодня мусоропроводы выглядят не столь уж привлекательно, поскольку они загрязняют воздух и создают условия для размножения насекомых и грызунов. В Германии их теперь заваривают и заменяют на раздельный сбор бытовых отходов в различные контейнеры. А в Канаде и Швеции пытаются строить дома с мусоропроводами, содержащими несколько секций, чтобы житель с любого этажа мог сортировать свои отходы. Однако это очень дорогое удовольствие.

До начала 90-х годов ситуация с отходами в большинстве стран была такой же, как сегодня в России: отходы в основном отправляли на полигоны, свалки для захоронения или сжигали. Так, на свалки в Швеции попадало 40% отходов, в Великобритании — 90%, в США — 80%, в Канаде — около 95%. Большинство полигонов было переполнено, сжигание особо не контролировали, и не исследовали, как все это воздействует на окружающую среду.

Для свалок надо отчуждать земли. Кроме того, они не украшают пейзаж и стано-

ваются рассадниками инфекций. При их самовозгорании, что случается нередко, образуется масса токсичных соединений и парниковых газов: при сгорании одной тонны твердых бытовых отходов (ТБО) образуется 300–500 кубометров продуктов сгорания, содержащих до 14,8% углекислого газа. Поэтому на смену «диким» свалкам приходят современные полигоны захоронения. Чаще всего их оборудуют в карьерах от выработки известняка, глины и других природных богатств, где дно и стены выстилают специальными синтетическими прокладками из резины и поливинилхлорида и устанавливают системы контроля и сбора солей и газа, выделяющихся при разложении ТБО.

Но чем меньше страна, тем меньше у нее площадей для полигонов и свалок. Поэтому в Японии, Швейцарии, Дании от 65% до 80% мусора сжигали. Однако и мусоросжигающие заводы (МСЗ) вредят окружающей среде. Первый завод по сжиганию мусора был построен в Англии в 1874 году, но лишь спустя более ста лет в отходящих газах МСЗ обнаружили диоксины и начали исследовать, как это вредит окружающей среде и здоровью человека. Голландцы показали, что даже на расстоянии 24 км от МСЗ обнаруживается диоксидное загрязнение.

«Кризис отходов» произошел в середине 90-х годов. Именно тогда развитые страны поняли, что свалки и сжигание мусора не решают проблему. Требовалось принципиально изменить подход к управлению отходами — извлекать из них полезные компоненты и после переработки использовать повторно.

В последние годы во всем мире все более активно осваивают именно такой подход. Проще контролировать то, что попадает на свалку, чем продукты разложения отходов, мигрирующие со свалки в окружающую среду. Бытовые отходы состоят из различных компонентов, которые в идеале должны не смешиваться между собой, а утилизироваться отдельно друг от друга наиболее экологичным и экономически выгодным способом (см. табл. 1).

Путь вторичного использования отходов наиболее перспективен. Именно там, где образуется мусор, — в домах, учреждениях, на предприятиях — легче всего сразу же отделить бумагу от стекла, алюминия, пластмассы и т. д. Во всех странах разрабатывают концепции комплексного управления отходами, в которых населению отводится ключевая роль. Так, в США, Канаде и странах Европы существует специальная программа 3R:

Reduce — уменьшение количества отходов на этапе их образования, то есть переориентация производителей на выпуск продукции с меньшим образованием отходов и минимальной упаковкой. Здесь важна и роль потребителей, которые должны научиться разумно относиться к покупкам;

Reuse — повторное использование. В этом тоже может участвовать каждый человек — сдавать стеклотару для напитков, дарить одежду, обувь, книги другим людям, писать на обратной стороне бумажных страниц;

Recycle — сортировка ТБО в местах их образования (селективный сбор отходов) или на мусороперегрузочных станциях (МПС).

Опыт соседей

США. Напомню, что США занимают первое место в мире по бытовому мусору на душу населения (около 3 кг в сутки). Главным атрибутом американской чистоты стал пластиковый мешок в мусорном ведре, в урне, контейнере. После его наполнения концы пакета завязывают и выносят в мусорный контейнер у дома. Специальные службы регулярно вывозят пакеты с мусором на мусоросортирующие конвейеры, где мешки развязывают и извлекают из них бутылки, бумагу, банки и др. Остальное отвозят на захоронение. В магазинах, учреждениях, школах, колледжах отдельно собирают бумагу, банки, бутылки из-под напитков и отправляют на соответствующие пункты приема. На тетрадах, блокнотах, пакетах, которые изготовлены из собранной бумаги, есть маркировка «ресайклинг», то есть сделано из отходов. Небольшие прессы для бумаги, картона, банок ставят в учреждениях, чтобы уменьшить их объем и облегчить процедуру сдачи.

Япония. Статистика утверждает, что каждый японец производит около 2 кг мусора в сутки. Ежегодно на уборку мусора в стране Восходящего Солнца тратится 300 000 иен (2000 долларов) на одного жителя. Свалки в Японии будут заполнены под завязку уже в ближайшие 5–7 лет. В 1992 году начал действовать Закон о стимулировании использования вторичного сырья. В 1993 году в Японии перерабатывали только 8% отходов из 45 млн. тонн, образующихся ежегодно. Но вот уже несколько лет жителей приучают к тому, чтобы разделять мусор на фракции: у каждого дома ставят пластмассовые контейнеры и мешки разного цвета с соответствующими надписями. Есть емкости для бутылок, причем бутылки разных цветов собирают по отдельности.



РАДОСТИ ЖИЗНИ

В разных городах и провинциях Японии местные власти по-своему решают проблему бытовых отходов. Например, последние 12 лет администрация города Фудзисита проводит ежемесячный сбор вторсырья. Из мусора извлекают 20 видов сырья по 9 категориям: батарейки, растительные масла, автомобильные аккумуляторы... Причем эти акции дополняют повседневную работу жителей, которые разделяют мусор у себя дома.

Добиться этого было непросто. Жителям раздавали пакеты для мусора, работали агитмашины, по телевидению крутили специальные ролики, для школьников печатали брошюры-комиксы. Была создана система справочников, консультаций, наказаний и поощрительных наград. Сборщики возвращали нерассортированный мусор владельцам, имена нарушителей печатали на листовках. Те же, кто активно участвовал в раздельном сборе отходов, получали денежные вознаграждения в зависимости от количества собранного вторсырья (от 3000 до 7000 иен). Система вошла в привычку уже через полгода. Заметим, что в большинстве других стран этот срок составлял 5–8 лет. К началу нового тысячелетия японцы уже добились 100%-ной рециклизации алюминиевых банок из-под прохладительных напитков и пива (единственная страна в мире!).

Германия. Сортировка бытовых отходов постепенно вошла в жизнь большинства немецких семей. Для сбора макулатуры, винных бутылок, старых батареек, пивных и молочных бутылок используют контейнеры разного цвета. Одежду немцы складывают в пластиковые мешки, пластиковую и металлическую посуду — в контейнеры желтого цвета, пищевые бытовые отходы — в коричневые контейнеры, остальное — в черные.

В Германии за последние четыре года доля повторно используемых бытовых отходов выросла с 12 до 30%, а годовой оборот промышленности на схемах рециклинга достиг 6 млрд. марок. Производство компоста из бытовых отходов за это время возросло с 300 тыс. тонн до 2 млн. тонн, а количество крупных установок для компостирования — с 25 до 150.

С начала 2002 года муниципальные власти в Германии формируют специальные отряды, которые должны следить за чистотой. Эти так называемые «мусорные шерифы» появились, например, во Франкфурте-на-Майне. Если кто-то бросит на тротуар или проезжую часть окурки или, скажем, банку из-под пива, то этот страж

Состав ТБО, %

Таблица 1

Компонент	США	Англия	Канада	Япония	Испания	Россия
Бумага	31,1	30,0	70,0	40,6	15–20	32–35
Металлы	9,5	9,0	5,0	2,3	3,5–5	1,5–4
Стекло	9,7	8,0	5,0	5,5	2,5–6	2–3
Полимеры	3,4	3,0	-	10,8	3–8	3–4
Пищевые отходы	23,9	27,0	10,0	30,3	40–50	35–45
Зола	-	-	5,0	-	-	-
Прочее	21,0	20,0	5,0	8,0	10–35	8–27

чистоты вежливо вручит ему красную карточку. На картоне красного цвета напечатан перечень штрафов, которые будут взиматься с граждан, не попадающих мусором в урны. А в маленьком городке Фирзен власти отказались от каких-либо переходных периодов с предупредительными красными карточками. Здесь сразу были введены достаточно жесткие штрафы: за кормление голубей — 10 евро, за окурки, жвачку или пивную банку, брошенные на тротуар, — 15 евро. Ну а владелец собаки, которая нарушит чистоту, заплатит 30 евро.

Начиная с июля 2002 года в странах — членах ЕС половина всех отходов должна перерабатываться, а 15% — возвращаться в производственный цикл, замещая первичное сырье.

Канада. Управление отходами в Канаде до 1990 года очень напоминало нынешнюю ситуацию в России. Многие местные свалки представляли собой окутанные дымом участки, выбрасывающие в атмосферу ядовитые газы. Еще в 1984 году было запрещено использовать любую одноразовую тару для безалкогольных напитков, чтобы снизить нагрузку на свалки и уменьшить засорение дорог и пляжей. Канадский Совет министров окружающей среды провинций поставил цель: к 2000 году добиться 50%-ного сокращения количества отходов, направляемых на свалку.

Остров Принца Эдуарда с населением 137 тыс. человек и площадью 5656 кв. км, то есть 12% от территории Московской области, сегодня можно назвать одним из самых чистых мест в Канаде. Программа сокращения количества отходов на

острове Принца Эдуарда начала действовать в 1990 году. И главная заслуга в этом принадлежит правительству провинции, которое сумело убедить все слои населения активно подключиться к программе. А для этого пришлось развернуть широкую просветительскую работу, начиная со школ.

В 1992–1993 годах были изданы и поступили в каждый дом многочисленные красочные листовки и материалы, в которых объяснялось, что надо собирать и как собирать для повторного использования. И программа по разделному сбору мусора начала работать. Сначала в 10–12 населенных пунктах, а сейчас она действует практически на всем острове.

Жители делят свои отходы на три части: пищевые отходы и мелкие бумажки идут в специальный контейнер с отверстиями по бокам на компостирование. Все, что можно повторно использовать (стеклянные и пластиковые бутылки, баночки, металлические банки, пластиковые пакеты), собирают в большие мешки, голубые и прозрачные, на которых указан адрес владельца. Отдельно, тоже в голубой мешок, складывают макулатуру. То, что нельзя утилизировать, собирают в серые или черные контейнеры или мешки не голубого цвета. Все это регулярно увозят, причем расписание, о котором заблаговременно извещают жителей, выдерживается строго. Если в мешок попали не те отходы, какие предусмотрены правилами, то хозяина мешка штрафуют.

Зеленые контейнеры для компоста устроены так, что их содержимое постоянно вентилируется. Во-первых, благодаря по-

ступающему воздуху органические отходы начинают разлагаться. А во-вторых, вентиляция ослабляет неприятный запах. Содержимое контейнеров отвозят на специальные площадки, где природные микроорганизмы расщепляют органические отходы. Потом отходы измельчают и в течение примерно 25–40 дней перемешивают на специальных валках, которые периодически вращаются. Температура компоста на этом этапе переработки достигает свыше 50°C и должна поддерживаться выше этой отметки минимум 15 дней, чтобы устранить патогенные микроорганизмы. После этого компост перевозят на площадку выдерживания, где он вылеживается не менее трех месяцев. Затем компост просеивают, чтобы устранить кусочки пластмассы, и оставляют для дозревания. Впрочем, на этой стадии он уже готов и его можно продавать фермерам и огородникам. Качество компоста контролируют по 40 показателям, поэтому продукт получается великолепный: хоть рассаду высаживай, хоть клумбы разбивай, хоть грядки удобряй.

Население принимает участие также и в сборе отработанного машинного масла, использованных бытовых приборов (холодильников, стиральных машин и др.), свинцовых аккумуляторов, металлолома, использованных шин, старых автомобилей, бутылок, предназначенных для повторного использования, старой краски, контейнеров для пестицидов. Для этой разновидности отходов существует сеть приемных пунктов, а также частные компании, которые приезжают прямо домой.

Продавцы моторного масла и специаль-

Большие мелочи

Для получения 1 тонны бумаги надо загубить примерно 17 деревьев. А чтобы взамен срубленного дерева вырастить новое, потребуется 25–30 лет.

По количеству возврата макулатуры в производство (0,1%) Россия позади планеты всей. В Японии эта доля составляет 60%, в Италии — 47%, в Дании — 62%. Бумагу используют повторно 4–5 раз. Последняя переработка дает туалетную бумагу.

Энергия, затраченная на изготовление одной алюминиевой банки для пива и других напитков (15–20 г металла), равноценна энергии от сгорания бензина при пробеге машины от 2 до 10 км. При вторичной переработке энергозатраты в 20 раз меньше.

Было время, когда в США каждый год на свалки выбрасывали до 50 млрд. алюминиевых банок. Сегодня две трети банок вторично перерабатывают. В Японии в 1998 году была достигнута 100%-ная переработка. В России переработка банок идет в основном в Москве, где продают около 800 тысяч банок в день и уже половину из них собирают.

Только в Московском регионе каждый год буквально рассеивается 10 тысяч тонн осколков стекла. Настоящий стеклянный смерч! В Германии почти треть сырья в производстве стеклянной тары — это переплавленный стеклобой. И хотя при производстве из стеклобоя нового продукта экономится 75% тепловой энергии и 50% чистой воды, лучше неразбитые стеклянные изделия использовать повторно.

В 1984 году некоторые штаты США, Швеция, Дания, Норвегия, Нидерланды и провинции Канады ввели закон об обязатель-

ном денежном залоге для тары под напитки. В результате количество выбрасываемой тары уменьшилось на 75–80%. Если бы цена бутылки была низкой, то ее выбрасывали бы где попало. Но поскольку одна пустая бутылка стоит столько же, сколько мороженое или шоколадка «Марс», то ее не выкидывают, а сдают.

Средняя европейская семья из четырех человек выбрасывает в год около 40 кг пластика (7% от общего мусора), в отходах жителей США и Японии доля пластмасс достигает 10–15%. Около 20–25% объема ТБО городов приходится на привычные пластиковые бутылки из полиэтилен-терефталата. В Японии из ПЭТ-бутылок делают офисное оборудование, мебель, одежду, обувь. Перерабатывают также телефонные карточки, видео- и фото- пленку и изготавливают ковровые покрытия, рабочую одежду, одеяла. У нас в год перерабатывают только 2 тыс. тонн полимеров из 200 тысяч.

РАДОСТИ ЖИЗНИ

На свалки Подмосквы каждый год попадает около 15 млн. штук ртутных ламп, по стране — свыше 200 млн.

К 2005 году совокупный объем ненужного свинца из одних только британских мобильных составит почти 5 тонн. Поэтому крупнейшие производители телефонов договорились сделать свою продукцию более удобной для вторичной переработки. Американцы к тому же 2005 году отправят на свалку 500 млн. устаревших мобильных, поэтому сейчас в США разрабатывают специальную программу утилизации мобильных телефонов.

В Москве за год накапливается более 16 тыс. тонн пластмассы, свыше 200 тыс. тонн металла, около 7 тыс. тонн текстильных отходов, 12 тыс. тонн резинотехнических изделий, около 800 тыс. тонн ненужной бумаги. Какой доход можно получить, если все это собрать и пустить в переработку!

ные пункты в 1996 году приняли на регенерацию 492 444 литров отработанного масла. Начиная с 1992 года из потока отходов каждый год выводится 10 000 старых шин, которые используют при строительстве дорог, для изготовления технических изделий, а также в качестве топлива.

Ежегодно на острове продается около 20 000 свинцовых аккумуляторов. Сегодня практически все использованные аккумуляторы сдают в переработку: кислоту нейтрализуют и полностью утилизируют свинец и пластмассовую оболочку. Более 10 000 старых автомобилей каждый год перерабатывают в различные изделия из металлов, более 1000 тонн белых товаров (холодильников, стиральных машин) прессуют и отправляют на переплавку.

В рамках программы переработки краски в октябре 1996 года на острове было собрано 11 000 банок старой краски. Содержимое банок делили на три потока: светлая краска, темная и краска, не подлежащая переработке. Из этого вторичного сырья получили 5705 литров краски «Новый старт» пятнадцати различных оттенков. А 80% стеклотары на острове сегодня изготавливают из стеклобоя.

Программа наблюдения за отходами работает очень успешно: 65% отходов не отправляют на свалку, а используют вторично, то есть на острове уже перевыполнили поставленную задачу — перерабатывать 50% отходов.

Пушинский эксперимент

Город Пушкино, расположенный в 120 км к югу от Москвы в Серпуховском районе Московской области, невелик: площадь — 1784 га, население — 20,5 тыс. человек. Городу всего 36 лет, он красивый, относительно чистый, в целом экологически благополучный, находится в одном из красивейших заповедных мест Подмосковья.

До недавнего времени в Пушкине, как и в большинстве других городов, о твердых бытовых отходах никто особенно не задумывался. Весь мусор свозили на полигон ТБО в районе деревни Жерновки, расположенный в овраге и занимающий 4,1 га; там мусор закапывали, и на этом вопрос об отходах закрывался. Однако в конце

концов выяснилось, что овраг, куда свозили мусор, не бездонный и людям не очень нравится жить по соседству с дурно пахнущей и дымящей свалкой. В середине 90-х годов свалка была близка к заполнению. Чтобы ее рекультивировать, требовались средства, и немалые. Однако открытым оставался главный вопрос: что город будет делать с новыми, постоянно образующимися отходами?

Для города особенно важно как можно больше продлить срок эксплуатации своего полигона. Это можно сделать, если уменьшить объем отходов, вывозимых на свалку, за счет отбора ценных компонентов для вторичного использования (бумаги, стекла, металла, пластика и др.) и компостирования пищевых отходов. На одного человека в год в Пушкине приходится 0,56 куб. м отходов, причем на долю полезных компонентов, пригодных для вторичной переработки, — до 80%.

Усредненный состав отходов жилого сектора в Пушкине представлен в таблице 2.

Пушино — это, конечно, не Москва и даже не Воронеж. Город компактный, многие знают друг друга. Но даже в такой «семейной» обстановке нам пришлось потратить три года для подготовки общественного мнения. Публикации в газетах, передачи на местном телевидении, лекции, уроки в школах — мы испробовали все возможности агитации и пропаганды. И в 1999 году по инициативе общественности и школьников был организован первый пункт сбора вторсырья при Управлении жилищно-коммунального хозяйства. С июля по октябрь в Пушкине действовал передвижной приемный пункт: два раза в неделю по микрорайонам города ездила машина (бортовой УАЗ) и собирала вторсырье у всех желающих. В местной газете был опубликован график движения автомашины, развешены объявления. Вот таким простым и недорогим способом в течение полугода, с июля 1999-го по февраль 2000 года, мы собрали 22,445 тонн макулатуры, 265 кг текстиля, 895 кг стекла, 34 кг алюминиевых банок и 1,347 тонн аккумуляторов.

За сданное вторсырье горожанам платили небольшие деньги, но большинство сдавали его бесплатно. Наибольшую ак-

тивность проявляли школьники: писали объявления, оповещали жителей звонками, что приехала машина, помогали пожилым людям отнести вторсырье на пункт. В течение первых трех лет основная работа легла на плечи общественности города. Первичной обработкой тары (распластыванием картонных коробок, а с июля 2001 года — прессованием картона) занимается группа активных горожан. В 2000 году ей выделили в безвозмездную аренду до 2004 года ангар для накопления вторсырья. В 2001 году она получила кредит от общественной организации «Окский экофонд» и купила старенький пресс. Кредит вернули быстро, за год.

Самое трудное, пожалуй, было найти предпринимателей, кто захотел бы покупать вторсырье. Но эту проблему мы решили. Все собранное не пропадало, а шло в дело и приносило доход (см. табл. 3).

Удался ли эксперимент и что он нам дал? Во-первых, мы убедили горожан и администрацию города, что игра стоит свеч. Люди очень быстро освоили раздельный сбор мусора и проявили особую активность в сборе ПЭТ-бутылок, алюминиевых банок, макулатуры и тряпья. А администрация, занимавшая выжидательную позицию, признала, наконец, что должна возглавить этот процесс. 12 февраля 2003 г. вышло постановление главы города № 52 «О работе УЖКХ по раздельному сбору в городе твердых бытовых отходов». С 1 марта в УЖКХ начало работать подразделение из пяти человек, которое организует сбор вторсырья в городе через дворников и сбор картонной тары от торговых точек, а также первичную обработку собранного вторсырья. Вышло распоряжение главы города о конкурсе на лучший двор, один из пунктов которого — участие в раздельном сборе бытовых отходов. Вводится талонная система учета отходов. А ведь все начиналось с общественной инициативы.

Если бы мы начинали сейчас, то многое сделали бы по-другому. Мы точно знали бы, какие урны и контейнеры надо купить, где их удобнее поставить. Что-то нам не удалось: мы не смогли собирать стеклобой, потому что его трудно вывезти, не имея права собирать аккумуляторы, поскольку на это требуется лицензия.

И тем не менее мы добились цели. За счет сбора упаковочной тары в Пушкине в течение 1999–2003 года на полигон не поступило около 350 тонн отходов, а это значит, что мы чуть-чуть продлили срок его жизни. Тару возят самосвалом (объем 4,5 кубометра, а по весу это примерно 200 кг), так что в течение этого срока мы еще и прилично сэкономили на бензине, который понадобился бы для суммарного пробега в 52 500 км. Теперь, когда город собирает бумагу, тряпье, ПЭТ-бутылки, алюминиевые банки, стеклотару, объем отходов, вывозимых городом на свалку «Жерновка», будет еще меньше.

Состав бытовых отходов в г. Пушкине

Таблица 2

Компонент	Бумага	Органика	Пластик	Стекло	Металл	Тряпье	Прочее
Доля, %	10,4	64,2	8,1	10,8	3,8	3,6	6,4

Выручка за реализованное вторсырье

Таблица 3

Вторсырье	Собрано в месяц,		Доход в месяц,
	тонн	руб.	
Гофрокартон	12	1 400	16 800
Макулатура	5,2	800	4 160
Тряпье	3	800	2 400
Бутылки			
из полиэтилентерефталата	0,45	2 000	900
Полиэтиленовая пленка	0,2	1 200	240
Алюминиевые банки	0,1	15 000	1 500
Всего в месяц	21		26 000



Откуда твое имя?

Статья третья, начало — в № 5 и 10

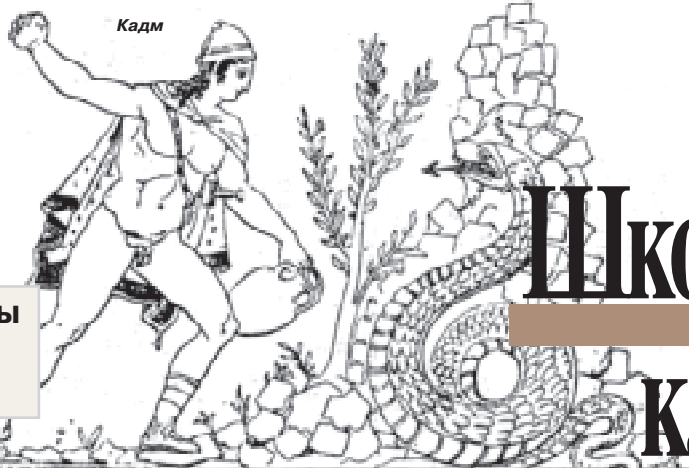
Боги, герои, духи, планеты и ученые в названиях элементов

Кадмий

Открыт в 1818 году немецким химиком и фармацевтом Фридрихом Штроемeyerом в карбонате цинка, из которого на фармацевтической фабрике получали медицинские препараты. Греческим словом «кадмея» с древних времен называли карбонатные цинковые руды. Название восходит к мифическому Кадму (Кадмосу) — герою греческой мифологии, брату Европы, царю Кадмейской земли, основателю Фив, победителю дракона, из зубов которого выросли воины. Кадм будто бы первым нашел цинковый минерал и открыл людям его способность изменять цвет меди при совместной выплавке их руд (сплав меди с цинком — латунь). Имя Кадма восходит к семитскому «Кадем» — Восток.

Кобальт

В XV веке в Саксонии среди богатых серебряных руд обнаруживали блестящие, как сталь, белые или серые кристаллы, из которых не удавалось выплавить металл; их примесь к серебряной или медной руде мешала выплавке этих металлов. «Нехорошая» руда получила у горняков имя горного духа Коболда. По всей видимости, это были содержащие мышьяк кобальтовые минералы — кобальтин CoAsS , или сульфиды кобальта скутерудит, сафлорит или смальтин. При их обжиге выделяется летучий ядовитый оксид мышьяка. Вероятно, имя злого духа восходит к греческому «кобалос» — дым; он образуется при обжиге руд, содержащих сульфиды мышьяка. Этим же словом греки называли лживых людей. В 1735 году шведский минералог Георг Бранд сумел выделить из этого минерала не известный ранее металл, который и назвал кобальтом. Он выяснил также, что соединения именно этого элемента окрашивают стекло в синий цвет — этим свойством пользовались еще в древних Ассирии и Вавилоне.



Никель

Происхождение названия сходно с кобальтом. Средневековые горняки называли Никелем злого горного духа, а «купферником» (Kupfernickel, медный черт) — фальшивую медь. Эта руда внешне походила на медную и применялась в стекловарении для окрашивания стекол в зеленый цвет. А вот медь из нее никому получить не удавалось — ее там не было. Эту руду — медно-красные кристаллы никелина (красного никелевого колчедана NiAs) в 1751 году исследовал шведский минералог Аксель Кронштедт и выделил из нее новый металл, назвав его никелем.

Ниобий и тантал

В 1801 году английский химик Чарлз Хатчет проанализировал черный минерал, хранившийся в Британском музее и найденный еще в 1635 году на территории современного штата Массачусетс в США. Хатчет обнаружил в минерале оксид неизвестного элемента, который получил название колумбий — в честь страны, где он был найден (в то время США еще не имели устоявшегося названия, и многие называли их Колумбией по имени первооткрывателя континента). Минерал же назвали колумбитом. В 1802 году шведский химик Андерс Экеберг выделил из колумбита еще один оксид, который упорно не хотел растворяться (как тогда говорили — насыщаться) ни в одной кислоте. «Закондатель» в химии тех времен шведский химик Йёнс Якоб Берцелиус предложил назвать содержащийся в этом оксиде металл танталом. Тантал — герой древнегреческих мифов; в наказание за свои противоправные действия он стоял по горло в воде, к которой склонялись ветви с плодами, но не мог ни напиться, ни насытиться. Аналогично и тантал не мог «насытиться» кислотой — она отступала от него,

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

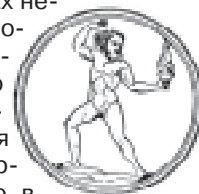
Ниобия



как вода от Тантала. По свойствам этот элемент настолько был похож на колумбий, что в течение длительного времени шли споры о том, являются ли колумбий и тантал одним и тем же или все же разными элементами. Только в 1845 году немецкий химик Генрих Розе разрешил спор, проанализировав несколько минералов, в том числе и колумбит из Баварии. Он установил, что на самом деле существуют два близких по свойствам элемента. Колумбий Хатчета оказался их смесью, а формула колумбита (точнее, манганоколумбита) — $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$. Второй элемент Розе назвал ниобием, по имени дочери Тантала Ниобы. Однако символ Nb до середины XX века оставался в американских таблицах химических элементов: там он стоял на месте ниобия. А имя Хатчета увековечено в названии минерала хатчита.

Прометий

Его много раз «открывали» в различных минералах при поисках недостающего редкоземельного элемента, который должен был занимать место между неодимом и самарием. Но все эти открытия оказались ложными. Первые недостающее звено в цепи лантанидов обнаружили в 1947 году американские исследователи Дж.Маринский, Л.Гленденин и Ч.Кориэлл, разделив хроматографически продукты деления урана в ядерном реакторе. Жена Кориэлла предложила назвать открытый элемент прометием, по имени Прометея, похитившего у богов огонь и передавшего его людям. Этим подчеркивалась грозная сила, заключенная в ядерном



«огне». Жена исследователя оказалась права.

Торий

В 1828 году Й. Я. Берцелиус обнаружил в редком минерале, присланном ему из Норвегии, соединение нового элемента, который он назвал торием — в честь древнескандинавского бога Тора. Правда, название это Берцелиус придумал еще в 1815 году, когда ошибочно «открыл» торий в другом минерале из Швеции. Это был тот редкий случай, когда сам исследователь «закрыв» якобы обнаруженный им элемент (в 1825 году, когда оказалось, что ранее у Берцелиуса был фосфат иттрия). Новый же минерал назвали торитом, это был силикат тория ThSiO_4 . Торий радиоактивен; период его полураспада 14 млрд. лет, конечный продукт распада — свинец. По количеству свинца в ториевом минерале можно определить его возраст. Так, возраст одного из минералов, найденного в штате Вирджиния, оказался равным 1,08 млрд. лет.

Титан

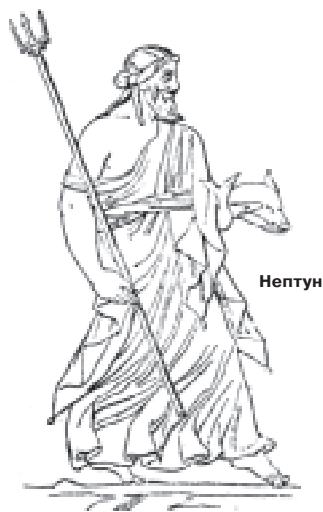
Считается, что этот элемент открыл немецкий химик Мартин Клапрот. В 1795 году он обнаружил в минерале рутиле оксид неизвестного металла, который назвал титаном. Титаны — в древнегреческой мифологии гиганты, с которыми боролись боги-олимпийцы. Через два года выяснилось, что элемент «менакин», который обнаружил в 1791 году английский химик Уильям Грегор в минерале ильмените (FeTiO_3), тождествен титану Клапрота.

Ванадий

Открыт в 1830 году шведским химиком Нильсом Сефстромом в шлаке доменных печей. Назван в честь древнескандинавской богини красоты Ванадис, или Вана-Дис. В этом случае тоже выяснилось, что ванадий открывали и раньше, и даже не один раз — мексиканский минералог Андрес Мануэль дель Рио в 1801 году и немецкий химик Фридрих Вёлер незадолго до открытия Сефстрема. Но дель Рио сам отказался от своего открытия, решив, что имеет дело с хромом, а Вёлеру завершить работу помешала болезнь.

Уран, нептуний, плутоний

В 1781 году английский астроном Уильям Гершель открыл новую планету, которую назвали Ураном — по имени древнегреческого бога неба



Плутон



Уран



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Урана, деда Зевса. В 1789 году М. Клапрот выделил из минерала смоляной обманки черное тяжелое вещество, которое он принял за металл и, по традиции алхимиков, «привязал» его название к недавно открытой планете. А смоляную обманку он переименовал в урановую смолку (именно с ней работали супруги Кюри). Лишь спустя 52 года выяснилось, что Клапрот получил не сам уран, а его оксид UO_2 .

В 1846 году астрономы открыли предсказанную незадолго до этого французским астрономом Лавуазье новую планету. Ее назвали Нептуном — по имени древнегреческого бога подводного царства. Когда в 1850 году в минерале, привезенном в Европу из США, обнаружили, как полагали, новый металл, его, под впечатлением открытия астрономов, предложили назвать нептунием. Однако вскоре выяснилось, что это был уже открытый ранее ниобий. О «нептунии» забыли почти на целое столетие, пока в продуктах облучения урана нейтронами не обнаружили новый элемент. И как в Солнечной системе за Ураном следует Нептун, так и в таблице элементов за ураном (№ 92) появился нептуний (№ 93).

В 1930 году была открыта девятая планета Солнечной системы, предсказанная американским астрономом Ловеллом. Ее назвали Плутон — по имени древнегреческого бога подземного царства. Поэтому было логично назвать следующий за нептунием элемент плутонием; он был получен в 1940 году в результате бомбардировки урана ядрами дейтерия.

Гелий

Обычно пишут, что его открыли спектральным методом Жансен и Локьер, наблюдая полное солнеч-

ное затмение в 1868 году. На самом деле все было не так просто. Спустя несколько минут после окончания солнечного затмения, которое французский физик Пьер Жюль Жансен наблюдал 18 августа 1868 года в Индии, ему впервые удалось увидеть спектр солнечных протуберанцев. Аналогичные наблюдения провел английский астроном Джозеф Норман Локьер 20 октября того же года в Лондоне, особо подчеркнув, что его способ позволяет изучать солнечную атмосферу во внезатменное время. Новые исследования солнечной атмосферы произвели большое впечатление: в честь этого события Парижская академия наук вынесла постановление о чеканке золотой медали с профилями ученых. При этом ни о каком новом элементе речи не было.

Итальянский астроном Анджело Секки 13 ноября того же года обратил внимание на «замечательную линию» в солнечном спектре вблизи известной желтой D-линии натрия. Он предположил, что эту линию испускает водород, находящийся в экстремальных условиях. И только в январе 1871 года Локьер высказал идею, что эта линия может принадлежать новому элементу. Впервые слово «гелий» произнес в своей речи президент Британской ассоциации содействия наукам Уильям Томсон в июле того же года. Название было дано по имени древнегреческого бога солнца Гелиоса. В 1895 году английский химик Уильям Рамзай собрал выделенный из уранового минерала клевеита при его обработке кислотой неизвестный газ и с помощью Локьера исследовал его спектральным методом. В результате «солнечный» элемент был обнаружен и на Земле.

Элементы, названные в честь исследователей

Гадолиний

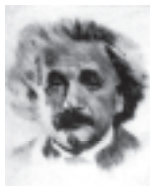
В 1794 году финский химик и минералог Юхан Гадолин открыл в минерале, найденном вблизи Иттербю, оксид неизвестного металла. В 1879 году Лекок де Буабодран назвал этот оксид гадолиниевой землей (Gadolinita), а когда в 1896 году из нее был выделен металл, его назвали гадолинием. Это был первый случай, когда химический элемент назвали в честь ученого.

Самарий

В середине 40-х годов XIX века горный инженер В.Е.Самарский-Быховец предоставил немецкому химику Генриху Розе для исследования образцы черного уральского минерала, найденного в Ильменских горах. Незадолго до этого минерал исследовал брат Генриха — Густав и назвал минерал уранотанталом. Генрих Розе в знак благодарности предложил переименовать минерал и назвать его самарским. Как писал Розе, «в честь полковника Самарского, по благосклонности которого я был в состоянии производить над этим минералом все изложенные наблюдения». Присутствие в самарските нового элемента доказал только в 1879 году Лекок де Буабодран, он и назвал этот элемент самарием.

Фермий и эйнштейний

В 1953 году в продуктах термоядерного взрыва, который американцы произвели в 1952 году, были обнаружены изотопы двух новых элементов, которые назвали фермием и эйнштейнием — в честь физиков Энрико Ферми и Альберта Эйнштейна.



Кюрий

Элемент был получен в 1944 году группой американских физиков во главе с Гленном Сиборгом путем бомбардировки плутония ядрами гелия. Его назвали в честь Пьера и Марии Кюри. В таблице элементов кюрий стоит



прямо под гадолинием — так что ученые, придумывая название новому элементу, возможно, имели в виду и то, что именно гадолиний был первым элементом, названным по фамилии ученого. В символе элемента (Cm) первая буква обозначает фамилию Кюри, вторая — имя Марии.

Менделевий

Впервые о его получении заявила в 1955 году группа Сиборга, но лишь в 1958 году в Беркли были получены надежные данные. Назван в честь Д.И.Менделеева.

Нобелий

Впервые о его получении сообщила в 1957 году международная группа ученых, работавших в Стокгольме, которая и предложила назвать элемент в честь Альфреда Нобеля. Позднее выяснилась ошибочность полученных результатов. Первые надежные данные об элементе 102 получены в СССР группой Г.Н.Флерова в 1966 году. Ученые предложили переименовать элемент в честь французского физика Фредерика Жолио-Кюри и назвать жолитием (Jl). В качестве компромисса было и предложение назвать элемент флеровием — в честь Флерова. Вопрос оставался открытым, и в течение нескольких десятилетий символ нобелия помещали в скобках. Так было, например, и в 3-м томе Химической энциклопедии, опубликованной в 1992 году, в котором содержалась статья о нобелии. Однако со временем вопрос решился, и начиная с 4-го тома этой энциклопедии (1995 год), а также в других изданиях символ нобелия освободился от скобок. Вообще, по вопросу приоритета в открытии трансурановых элементов долгие годы шли острейшие споры — см. статьи «Скобки в таблице Менделеева. Эпилог» («Химия и жизнь», 1992, № 4) и «На этот раз — навсегда?» («Химия и жизнь», 1997, № 12). Для названий элементов со 102-го по 109-й окончательное решение было принято 30 августа 1997 года. В соответствии с этим решением и даются здесь названия сверхтяжелых элементов.



Лоуренсий

О получении различных изотопов элемента 103 сообщалось в 1961 и в 1971 годах (Беркли), в 1965, 1967 и 1970 годах (Дубна). Элемент был назван в честь Эрнеста Орlando Лоуренса, американского физика, изобретателя циклотрона. Имя Лоуренса носит Национальная лаборатория в Беркли. В течение многих лет символ Lr в наших таблицах Менделеева помещали в скобки.

Резерфордий

Первые опыты по получению элемента 104 были предприняты в СССР Иво Звара с сотрудниками еще в 60-х годах. Г.Н.Флеров с сотрудниками сообщили о получении другого изотопа этого элемента. Было предложено назвать его курчатовием (символ Ku) — в честь руководителя атомного проекта в СССР И.В.Курчатова. Американские исследователи, синтезировавшие этот элемент в 1969 году, использовали новую методику идентификации, полагая, что полученные ранее результаты нельзя считать надежными. Они предложили название резерфордий — в честь выдающегося английского физика Эрнеста Резерфорда, ИЮПАК предлагал для этого элемента название дубний. Международная комиссия пришла к выводу, что честь открытия должна быть разделена обеими группами.

Сиборгий

Элемент 106 был получен в СССР Г.Н.Флеровым с сотрудниками в 1974 году и практически одновременно в США Г.Сиборгом с сотрудниками. В 1997 году ИЮПАК утвердил для этого элемента название сиборгий, в честь патриарха американских исследователей-ядерщиков Сиборга, который принимал участие в открытии плутония, америция, кюрия, берклия, калифорния, эйнштейния, фермия, менделевия и которому к тому времени исполнилось 85 лет. Известна фотография, на которой Сиборг стоит около таблицы элементов и показывает с улыбкой на символ Sg.

Борий

Первые надежные сведения о свойствах элемента 107 получены в ФРГ в 1980-х годах. Элемент назван в честь Нильса Бора (Bohr). Символ Bh.



Несостоявшееся открытие, которое в конце концов состоялось

В 1954 году в «Журнале Американского химического общества» была опубликована статья К.Грундмана и А.Крейцбергера. В ней сообщалось о получении нового химического соединения циклического строения — симметричного триазина с очень простой формулой $C_3H_3N_3$. Оно образовалось в результате циклотримеризации синильной кислоты в присутствии катализатора — соляной кислоты. У триазина есть изомер — динитрил аминотриазононовой кислоты $CN-CH(NH_2)-CN$, но аминогруппа, конечно, не может образоваться путем конденсации молекул синильной кислоты.

Авторы статьи выразили удивление по поводу того, что такое простое по строению соединение, образовавшееся из простых компонентов и с высоким выходом, не было синтезировано ранее. На самом деле симметричный триазин, по-видимому, держал в руках еще в 1895 году Д.У.Неф. Профессор Чикагского университета Джон Ульрих Неф (1862–1915) — известный американский химик-органик. Его именем названы две реакции — получение альдегидов или кетонов действием минеральных кислот на соли алифатических нитросоединений и получение ацетиленовых спиртов присоединением ацетиленидов металлов к кетонам. Неф предположил также существование соединений двухвалентного углерода — карбенов, выделил и охарактеризовал некоторые типы органических кислот, провел множество других исследований в области органической химии. Как же могло случиться, что он не распознал по-

лученное им новое соединение с такой красивой структурой?

Описание проведенного Нефом эксперимента было опубликовано им в «Justus Liebigs Annalen der Chemie» (публикация в немецком журнале работ по органической химии была в те годы делом обычным, как и знание немецкого языка; сам Неф, в частности, родился в Швейцарии, а после окончания Гарвардского университета продолжил образование в Мюнхене под руководством знаменитого Адольфа Байера, нобелевского лауреата по химии 1905 года). Неф пишет, что для установления формулы нового соединения он провел определение его молекулярной массы криоскопическим методом — по понижению температуры замерзания раствора полученного вещества в бензоле. Среднее из двух измерений дало значение 64, что ближе всего к димерной формуле $C_2H_2N_2$, которой отвечает молекулярная масса 54, тогда как у тримера она равна 81. Неф предположил, что довольно значительное расхождение (на 10 единиц) связано с чистой используемого бензола. По иронии судьбы случилось так, что в его лаборатории в тот момент был только бензол американского производства. Работая с бензолом более высокого качества (например, немецким), Неф не упустил бы открытия, которое было сделано лишь спустя почти шестьдесят лет! В статье 1895 года Неф высказал намерение повторить определение молекулярной массы методом Гофмана — по давлению пара вещества. Однако это намере-

И.А.Леенсон



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

ние не было им осуществлено, — вероятно, Нефа отвлекли более насущные и интересные проблемы. Что же касается димерной формулы, то для нее можно написать ряд довольно экзотических линейных и циклических структур; однако в справочнике «Свойства органических соединений», содержащем сведения о многих тысячах веществ, нет ни одного с формулой $C_2H_2N_2$.

Но и Неф, оказывается, не первым получил триазин. В своей статье в «Annalen» он ссылается на работу французских химиков А.Лескура и Ф.Риго, опубликованную в 1879 году в «Докладах Парижской академии наук». В ней говорилось о том, что из безводной синильной кислоты, к которой добавили немного цианида калия, было получено полимерное вещество, а из него выделили новое соединение. Однако его важнейшие свойства, в том числе температура плавления, в статье не были указаны, что не позволяло с уверенностью говорить о получении триазина.

Чем интересно это соединение? Чистый 1,3,5-триазин представляет собой бесцветное кристаллическое вещество, которое плавится при 86°C , кипит без разложения при 114°C , хорошо растворяется в органических растворителях, с кислотами образует соли. Это весьма реакционноспособное соединение: водой легко гидрируется с образованием формиата аммония, под действием аминов происходит раскрытие цикла, с соединениями, содержащими активированную метиленовую группу, образует замещенные производные пиримидина.

Сейчас триазин получают не из синильной кислоты, а

конденсацией ацетата аммония с триэтиловым эфиром ортомуравьиной кислоты $CH_3CO_2C_2H_5$. При введении в триазин различных заместителей у атомов углерода получают разнообразные соединения с интересными свойствами. Если заменить три атома водорода на гидроксильные группы, получается циануровая кислота, а на аминогруппы — меламина. Среди 1,3,5-тризамещенных производных есть и физиологически активные соединения — гербициды, уничтожающие сорняки на полях, а также вещества, проявляющие противоопухолевую и противолейкемическую активность. Некоторые алкил- и гидроксилалкилпроизводные гидрированного триазина обладают бактерицидной активностью, другие служат отбеливателями, а его тринитропроизводное — это снискавшее недобрую славу бризантное взрывчатое вещество гексоген. Димерные фторсодержащие производные триазина — смазки и гидравлические жидкости с высокой температурой кипения (до 400°C), а полимеры — термостойкие герметики. Производные триазина, содержащие заместители у атомов азота, — красители для целлюлозных волокон, оптические отбеливатели, антисептики; многие диаминпроизводные являются гербицидами и инсектицидами; при введении же трех азидных групп в 2,4,6-положение получается инициирующее взрывчатое вещество циануротриазид.

Вот сколько всего успели узнать химики о триазине и сколько синтезировать его производных за сравнительно короткое время, прошедшее с момента его открытия.

Остеопороз

В организме человека содержится примерно 20 г кальция на каждый килограмм массы тела. Около 99% его сосредоточено в костях, хрящах и зубах.

Размеры костей генетически запрограммированы, однако программа реализуется лишь при достаточной физической активности и оптимальном количестве солей кальция в пищевом рационе. Долгое время считалось само собой разумеющимся, что взрослым людям, тем более старикам, потребности которых вообще снижены, кальция всегда хватает — разве что при беременности или кормлении ребенка грудью имеет смысл его добавить. Однако сравнительно недавно выяснилось, что это не так. Кальций нужен и детям, и взрослым, но особенно — женщинам после прекращения менструаций и старикам. А при недостатке кальция возникает разрежение костей — остеопороз. Это болезнь, и очень серьезная.

Кому и сколько нужно кальция

У детей после года в костях ежедневно откладывается примерно по 140–170 мг кальция, постепенно это значение возрастает до 400–600 мг. Во время полового созревания и усиленного роста девочкам требуется более 1000 мг Са, а юношам, у которых больше мышц и кости толще, — до 1500 мг в день.

У женщин потребность в кальции увеличивается при беременности и лактации. В последние три месяца беременности дитя каждый день забирает из материнской крови 300 мг этого элемента! Во время кормления 150–300 мг кальция ежедневно теряются с молоком. Если дефицит не восполняется, то даже у совсем здоровых женщин возникает быстрая потеря массы костей и начинают крошиться зубы. Поэтому беременным рекомендуется принимать 1200 мг кальция в день при соответствующей диете, а кормящим — до 1500 мг.

После наступления менопаузы, когда прекращается образование женских половых эстрогенов — гормонов, отвечающих не только за появление менструаций, но и за поступление кальция в кости, — резорбция (рассасывание) костной ткани и снижение ее прочности протекают у женщин быстрее, чем у мужчин того же возраста. Поскольку пиковая (самая

большая в течение жизни) масса костяка у женщин, вследствие менее развитой мускулатуры и генетических особенностей, как правило, меньше, то и быстрее наступает опасность переломов. Вообще говоря, учащаются переломы любого типа, был бы удар, но особенно типичны компрессионные переломы позвонков, переломы костей предплечья и шейки бедра. Последний вариант может быть началом быстрого конца...

Кальций относится к числу трудноусвояемых веществ. Вдобавок эффективность его всасывания зависит от присутствия в кишечнике других компонентов. В частности, усиливают его желчь, жиры и фосфорная кислота, а ослабляют органические кислоты, которых особенно много в щавеле, шпинате и злаковых продуктах. Большинство исследователей, учитывая, что с наступлением менопаузы всасывание кальция в кишечнике женщины снижается до 20%, считает необходимым рекомендовать его потребление в количестве 1500 мг ежедневно (если женщина получает заместительную гормональную терапию, дозу снижают до 1000 мг). Мужчинам прием кальция становится действительно необходимым после 65 лет.

Исследования показали, что риск переломов бедра у пожилых мужчин напрямую зависит от потребления кальция. У женщин гормональное влияние на резорбцию костей более слож-

но и столь прямой зависимости не наблюдается. Но это не значит, что остеопороз у женщин не всегда связан с возрастом, просто скорость его у женщин различается сильнее, чем у мужчин. У одной части женщин с прекращением функции яичников выработка эстрогенов падает резко, у другой части, страдающей так называемым грушевидным ожирением (форму груши придает фигуре женщины отложения жира в ягодицах и бедрах), эстрогены способствуют накоплению жира. (При «яблочном» типе ожирения, характерном для мужчин и захватывающем только живот, количество мужского полового гормона тестостерона не увеличивается, а, напротив, падает.) У женщин, принадлежащих ко второй группе, как правило, позднее возникает остеопороз.

К сожалению, в среднем (по европейским данным) как у мужчин, так и у женщин старше 65 лет содержание кальция в рационе составляет не более 600 мг в сутки. В то же время всасывание Са в кишечнике, как мы уже отмечали, в этом возрасте уменьшено — вследствие снижения выработки не только половых, но и других гормонов, а также из-за того, что почки менее активно продуцируют активный метаболит витамина D — кальцитриол. С учетом всего этого оптимальное потребление кальция после 65 лет должно составлять 1500 мг в день (таблица 1).

Таким образом, прием препаратов кальция может рассматриваться как мера первичной профилактики остеопороза. Эта профилактика должна начинаться у подростков и продолжаться в зрелом возрасте, но особое внимание ей должны уделять пожилые люди. Ведь реальное потребление кальция с пищей в последние годы уменьшается: например, в США оно снизилось с 840 мг в 1977 году до 634 мг в 1992 году. Особенно тревожно, что у девушек 15–18 лет содержание кальция в пище в среднем составило 602 мг в день, а его достаточное количество получало только 2% американских барышень. Видимо, это связано не только и не

Суточная потребность в кальции у людей в зависимости от возраста и пола

Возраст, пол и физиологические особенности людей	Оптимальные дозы кальция для здоровых людей (мг)
Юноши и девушки 11–21 год	1200–1500
Женщины 22–50 лет	1000–1200
Беременные и кормящие	1200–1500
Женщины в постменопаузе	1500
Оба пола после 65 лет	1500



БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

Таблица 2

Содержание кальция и фосфора в миллиграммах на 100 г (мл) пищевого продукта

Продукт	Кальций	Фосфор
Молоко коровье	130	92
Творог	400	300
Сыр (разные сорта)	600–1000	400–700
Молоко козье	150	126
Капуста белокочанная	48	31
Салат	77	34
Лук зеленый (перо)	121	26
Морковь красная	51	55
Петрушка, укроп (зелень)	240	95
Тыква	40	25
Виноград	45	22

столько с финансовой стороной, сколько с модой на худобу по типу куклы Барби. Низкое же потребление кальция усугубляет последствия гиповитаминоза D и нарушения его активности при заболевании почек.

Кальций в таблетке и не только

Имеются данные, что добавка кальция позволяет уменьшить дозу эстрогена, необходимую для сохранения и поддержания массы костной ткани у женщин в постменопаузе. С другой стороны, большинство исследователей все же считает, что одним кальцием здесь не обойтись. Существует обоснованное мнение, что в течение первых пяти лет после прекращения менструаций потери массы кости главным образом обусловлены резким снижением секреции эстрогенов, а не дефицитом кальция. Вместе с тем профессор Иан Р. Рейд с соавторами (Оуклендский университет, Новая Зеландия) показал, что поступление в организм 1750 мг кальция — 750 мг в рационе и 1000 в качестве биологически активной добавки — снизило потерю костной массы с 2% в год (как было в контроле — у женщин, которые принимали плацебо, порошок, имитирующий кальций) до 1% в год, то есть в два раза. (Плотность и, следовательно, массу и прочность кости

у живого человека определяют, измеряя поглощение рентгеновского излучения — конечно, с низкой интенсивностью.) Достоверно снизилась и частота переломов — на 45%. Аналогичные результаты получены отечественными авторами (Л.Я.Рожанская, 2003): женщины в постменопаузе получали по 1000 мг кальция и 400 МЕ витамина D₃ (две таблетки «Кальций-D₃ Никомед») ежедневно в течение года.

Хотя самостоятельной роли в лечении остеопороза препараты кальция не играют, тем не менее без них практически не удается ни профилактировать, ни лечить остеопороз. Это обусловлено в первую очередь тем, что в кости кальций поступает из крови, но гипокальциемии — снижению его концентрации в крови, которая угрожает нарушением функции всех возбудимых клеток, — организм сопротивляется значительно активней, чем остеопорозу. Поэтому, какой бы препарат ни назначали для лечения остеопороза, дополнительно дают не менее 500 мг кальция (в случае использования активных метаболитов витамина D₃ — половинную дозу).

Здесь есть свои подводные камни. Хотя возможность передозировки кальция мала, поскольку при увеличении дозы его усвояемость снижается, тем не менее при приеме более 4000 мг Са в день, даже не слишком продолжительное время, могут возникнуть

гиперкальциемия, гиперкальциурия (повышенное содержание кальция в крови и в моче), образование камней в почках, а также отложения кальция в различных органах.

Реальное содержание кальция в различных его соединениях, используемых в качестве лекарства, весьма различно. Меньше всего его в самом популярном препарате «глюконат кальция» (90 мг/г), а больше всего в «карбонате кальция» (400 мг/г) — этот последний не пользуется популярностью, поскольку нейтрализует соляную кислоту в желудке. Более удачны кальций лактат, глицерофосфат и цитрат (130–211 мг/г). Все это — профилактические препараты.

Таблетки таблетками, но не следует забывать и о рационе, который можно и нужно пополнить продуктами, богатыми кальцием (таблица 2). Кальция мало в мясе, рыбе, крупах. Основной источник этого элемента — молочные продукты, а также зернобобовые, овощи и пищевые травы.

Витамины D

Когда мы говорим «витамин D», то подразумеваем целую группу стероидных веществ. Для человека имеют значение витамины D₂ и D₃, близкие по биологическому действию. О роли этих веществ в организме говорит их другое название: кальциферолы. Витамин D₂ (эргокальциферол) содержится преимущественно в продуктах растительного происхождения, как наземных, так и водных, в фито- и зоопланктоне, а в организм человека попадает с пищей, в том числе и с рыбой. Витамин D₃ (холекальциферол) вырабатывается в коже под влиянием ультрафиолета солнечных лучей.

Оба витамина термостабильны (не распадаются при горячей кулинарной обработке) и жирорастворимы. Последнее обстоятельство делает их всасывание зависимым от одновременного приема жира. Всасываясь в тонком кишечнике, витамины D поступают в печень и там гидроксидируются. Гидроксиформы транспортируются в почки, где ферменты присоединяют к их

Некоторые лечебные препараты кальция и их состав в мг

Кальций-D ₃ Никомед	CaCO ₃ — 1250 (чистого Ca — 500), D ₃ — 200 МЕ
Кальций-D ₃ Никомед форте	CaCO ₃ — 1250 (чистого Ca — 500), D ₃ — 400 МЕ
Кальциемин	Ca — 250, D ₃ — 30 МЕ, медь и марганец по 0,5, бор — 0,05
Кальций СЕДИКО шипучий	Ca ⁺⁺ — 500, D ₃ — 400, витамин С — 180



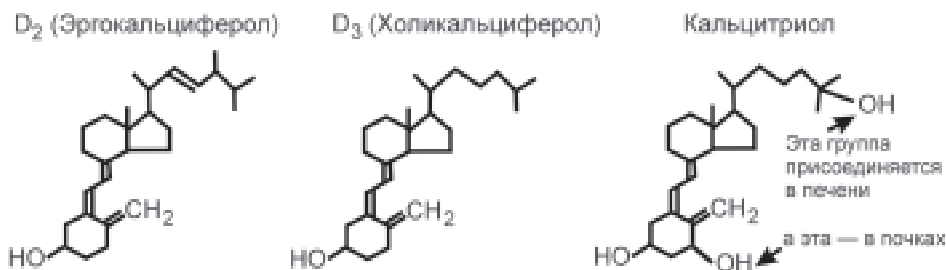
БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

молекулам еще по одной гидроксигруппе. При этом образуется, в частности, наиболее активная форма D₃, отвечающая за ее функции, — 1,25 (ОН)₂-D₃. (В фармакологии применяют его препараты под названиями кальцитриол и рокальтрол, первый наиболее известен.) Эти вещества уже можно рассматривать как гормоны, регулирующие многие функции организма, в том числе и отложение кальция, точнее, фосфорнокальциевых солей в костях. Важно не забывать: повышенное содержание кальцитриола имеет обратное действие — вызывает высвобождение кальция из костей, что побуждает меня предупредить читателя об опасности передозировки витамина D.

В кальцификации костей принимают участие и другие гормоны, в частности половые, гормоны щитовидной и паращитовидных желез. Для усиления эффекта костеобразования важны, кроме того, витамин С, разумно, фосфор, а также цинк и некоторые другие элементы. Поэтому их включают в состав лечебных препаратов (таблица 3).

Витамин D (D₂), который раньше использовали при лечении рахита у детей, теперь все шире применяют при лечении различных костных заболеваний у взрослых, в частности для профилактики и лечения остеопороза, ускорения заживления переломов. Он не только регулирует фосфорно-кальциевый обмен, но и активирует остеобласты, специальные костные клетки, обеспечивающие построение и минерализацию скелета. В основном используют полусинтетический витамин D₂ — спиртовой или масляный раствор плюс природный рыбий жир, в котором содержится не только витамин D, но и ретинол — витамин А. Существуют также синтетические аналоги витамина D, например дигидротахистерол и тот самый кальцитриол, который получается из этого витамина в организме человека. Эти препараты в нашей стране не производятся и используются редко.

Теперь поговорим об эффективности витаминных препаратов. Обраща-



ет на себя внимание то, что все они рекомендуются не сами по себе, а в составе комплексов, в которые обязательно входят и соли кальция (причины после всего вышесказанного понятны). Основным критерий эффективности — это предотвращение переломов, в основном у лиц пожилого и старческого возраста.

Проведенное во Франции исследование, включавшее 3270 женщин старше 75 лет, показало, что назначение 600–800 МЕ кальцитриола и 1200 мг кальция ежедневно в течение месяца повышало на 2,7% кальцификацию шейки бедра. (Напомним, что МЕ — это международные единицы активности витаминов; в случае витамина D 1 МЕ соответствует антирахитической активности 0,025 мкг эрго- или холекальциферола.) У пациенток контрольной группы этот показатель за время наблюдения снизился на 4,6%. Также было выявлено достоверное снижение частоты переломов шейки бедра — на 43% и всех других видов переломов — на 32% по сравнению с группой плацебо. 1404 пациентки продолжали лечение до трех лет. Наблюдалось дальнейшее, несколько менее выраженное, но опять-таки статистически достоверное снижение переломов как шейки бедра, так и иной локализации.

В физиологических условиях потребность в витамине D варьирует от 200–400 МЕ в сутки (у взрослых) до 600–800 МЕ в сутки (у стариков), а у лиц, проживающих в районах Крайнего Севера, она составляет до 1000 МЕ. Считается, что кратковременное (10–30 минут) солнечное облучение лица и открытых рук приблизительно эквивалентно приему 200 МЕ витамина D.

Таким образом, можно считать доказанным, что витамин D играет важную роль в поддержании постоянного уровня кальция в крови и в костном ремоделировании, а его дефицит вызывает нарушения отложения кальция в костях, что, в свою очередь, ведет к развитию больших форм остеопороза.

Доказано также, что дефицит витамина D наиболее выражен в пожилом и старческом возрасте — в частности, потому, что у пожилых людей снижается способность кожи образовывать витамин D.

Некоторые исследователи считают нативные препараты витамина D недостаточно эффективными при остеопорозе и отдают приоритет активному метаболиту — кальцитриолу или его синтетическому аналогу альфакальцидолу. Вопрос об эффективности этих препаратов при профилактике переломов продолжает обсуждаться. Сегодня, как правило, для лечения остеопороза и ускорения сращения костей назначают комбинированные препараты, содержащие не менее 400 мг кальция и 200–400 МЕ витамина D₃. Намного ли лучше препараты, содержащие еще и микроэлементы, пока ответить нельзя. Но у них есть, по крайней мере, один очевидный недостаток: они существенно дороже.





РАДОСТИ ЖИЗНИ

Можно ли доверять рекламе, которая обещает вам быстрое и радикальное похудение? Легко ли сбросить лишние килограммы? Это интересует многих читательниц и читателей журнала. Медицинский и биохимический аспекты этого вопроса были подробно рассмотрены в статьях, опубликованных в 1-м пилотном выпуске нашего журнала (июль–август 1996 года). В этой статье поговорим о похудании с физико-химической точки зрения.

От лишнего веса зависит не только внешний вид. Плохо, если вы не можете подняться на пятый этаж без лифта или успеть добежать до стоящего на остановке автобуса. Причем с возрастом вред от лишнего веса увеличивается, так что беречь фигуру надо с молодости.

А теперь конкретно: можно ли быстро похудеть? Например, с той скоростью, которую обещают? Можно, и даже еще быстрее. В американском издании Книги рекордов Гиннеса приведен такой факт. Цирковая актриса-толстушка Селеста Гейер (настоящее имя Долли Димплс), весившая 553 фунта и названная за свой вес «фэт-леди», смогла за 14 месяцев похудеть до 152 фунтов, то есть почти на 182 кг. Это означает, что она худела со средней скоростью 13 кг в месяц, или 18 г/час. В нашем журнале, в № 2 за 1995 год, автор статьи «Пять недель среди толстых» рассказывает, как он потерял 20 кг за месяц в клинике лечебного питания Института питания РАМН. Так что все в ваших руках...

Рассмотрим энергетический баланс, то есть приход и расход энергии. Сколько энергии поступает в наш организм с пищей (а других

Сжигание жира с калькулятором в руках

источников энергии у нас нет) и сколько расходуется в течение суток? Данные о составе и калорийности пищевых продуктов можно найти в справочниках, книгах по домоводству и кулинарии, научно-популярных журналах, таблицах, которые вывешивают в поликлиниках. На этикетках продуктов питания сейчас приводят данные не только о составе, но и калорийности. Значения обычно даны в килокалориях (ккал), реже — в килоджоулях (кДж) на 100 г продукта (1 ккал = 4,2 кДж). Например, 100 г сливочного мороженого — это примерно 180 ккал, а 100 г молочного шоколада — 550 ккал.

Продукты питания снабжают человека не только энергией, но и строительным материалом, поскольку ткани организма постоянно обновляются. Для жизнедеятельности организма необходимы минеральные соли, клетчатка, витамины. Основные компоненты питательных веществ — жиры, белки и углеводы. Максимальное количество энергии дают жиры, минимальное — белки. Однако белки в основном расходуются не на получение энергии, а на создание новых тканей. Углеводы же дают энергию быстрее всего, поэтому их и используют спортсмены для поддержания сил во время соревнования.

Энергетическую ценность пищевых продуктов можно определить в лаборатории путем сжигания продукта в чистом кислороде; реакцию проводят в специальном приборе — калориметре, в котором энергия сгорания расходуется на нагрев воды в приборе. Измерение повышения температуры воды дает возможность рассчитать теплоту сгорания (то есть энергетическую ценность) данного продукта.

Расход энергии зависит от пола, веса, а главное — образа жизни человека. Мужчины, занятые на тяжелой физической работе (шахтеры, лесорубы, бетонщики и т. п.), тратят в день около 4500 ккал энергии, работа женщины, не связанная с большими физическими нагрузками (секретарь, бухгалтер и т. п.), требует поступления в организм около 2100 ккал в сутки. Даже во сне человек расходует энергию на поддержание постоянной температуры своего тела (попросту — на обогрев), на работу различных органов и на синтез новых химических соединений. Это так называемый основной обмен, который составляет для человека среднего возраста около 1500 ккал в сутки; соответствующая мощность — 72 Вт (1 Вт = 1 Дж/с). Это значение зависит от пола, возраста и особенностей организма; более подробные данные вы можете найти

в книге И.М.Бузника «Энергетический обмен и питание». М.: Медицина, 1978. Если ваш вес со временем не меняется, то в организм поступает примерно столько же энергии, сколько расходуется.

При расчете потраченных человеком калорий законы механики надо применять осторожно. Например, регулярно проводятся соревнования по подъему на Останкинскую башню. Для подъема 70 кг на высоту 300 метров надо затратить $70 \cdot 10 \cdot 300 = 210\,000$ Дж = 50 ккал — всего около 15% суточного расхода. На самом деле, вероятно, намного больше — ведь при беге по горизонтали, когда «не совершается никакой работы», энергия тратится. Если подъем занимает 20 минут, то получается, что человек развивает мощность 175 Вт. Наверное, предельная мощность человеком развивается при прыжке в высоту: почти 2,5 м меньше, чем за секунду. При массе 70 кг получается почти 2 кВт, или 2,5 л. с.

При беге трусцой тратится примерно 80 ккал на 1 км пути (об этом в книжках написано). Значит, при этом возможно (только теоретически, конечно) сбросить 9 г жира (9 ккал на 1 г). Чтобы сбросить 5 кг в месяц, ничего больше не меняя, надо за это время пробежать 550 км, или около 20 км каждый день.

В ходе эволюции возник механизм сохранения излишних калорий — организм откладывал их про запас: жировые прослойки позволяли запастись максимум энергии на единицу массы. Вот где скрывается ресурс для желающих похудеть: надо просто уменьшить поступление «калорий» с пищей и увеличить их расход! Чтобы разумно использовать этот ресурс, вам понадобятся три вещи: напольные весы (лучше электронные, так как они точнее механических), простейший калькулятор, а главное — упорство и вера в свои силы.

Теперь начнем считать. Например, вы хотите за месяц похудеть на обещанные рекламой 5 кг. Потеря 1 г жира соответствует примерно 9 ккал дополнительно потраченной энергии. «Дополнительно» — это значит, что кроме обычных для вас энергозатрат придется изыскивать дополнительные. А можно ли, как иногда обещает реклама, с помощью таблеток сжечь жир без этих дополнительных усилий?

Еще во времена Лавуазье знали: чтобы сжечь какое-либо вещество, в том числе и жир, необходимо затратить определенное количество кислорода; при этом не важно, где происходит сгорание — в колбе или в

организме человека. Разница лишь в том, что в клетках организма питательные вещества сгорают не так, как в калориметре, а главное — медленнее. Иначе даже не очень сытный обед вызвал бы недопустимый перегрев организма. Энергия выделяется по мере необходимости, а выделяющаяся теплота успевает рассеяться в окружающем пространстве. Однако, как установил в 1840 году Г.И.Гесс, теплота сгорания не зависит от его механизма, то есть пути реакции. Поэтому экспериментально расход человеком энергии проще всего определить по количеству потребленного им кислорода; эту методику физиологи используют очень давно.

Теперь займемся химией. Энергетические расходы организма покрываются прежде всего за счет углеводов. Предположим, однако, что с помощью некоего чудодейственного средства организму удается всю энергию получать исключительно за счет окисления жировых накоплений. Запишем уравнение реакции окисления жира кислородом. В качестве «модельного жира» возьмем полный пальмитиновый эфир глицерина (трипальмитин) $C_{51}H_{98}O_6$. Из уравнения $C_{51}H_{98}O_6 + 72,5O_2 \rightarrow 51CO_2 + 49H_2O$ следует, что на 1 моль жира (807 г) требуется 72,5 моль кислорода, или 1740 л при комнатной температуре. Следовательно, на сжигание в организме 1 г жира требуется 2,16 л чистого кислорода, или 10,3 л воздуха.

В статье «Что такое ожирение?» в № 8 за 1981 год мы писали, что при нагрузке 40 мин в день до удвоения пульса (критерий Амосова) существенно снижается аппетит. Чтобы обеспечить мышцы энергией, включается механизм липолиза (расщепления жиров). Поэтому сочетание физических нагрузок с низкокалорийной диетой в несколько раз эффективнее снижает избыточный вес, чем раздельное применение тех же мер.

Воздух попадает в организм через легкие. Начнем с цитаты из книги Н.Грина, У.Стаута и Д.Тейлора «Биология» (М.: Мир, 1990, т. 2, с. 72): «Легкие человека вмещают в среднем около 5 л воздуха. В состоянии покоя человек вдыхает и выдыхает примерно 450 л воздуха. Этот объем воздуха называется дыхательным объемом... При вдохе из 450 мл вдыхаемого воздуха в легкие попадает лишь около 300 мл, а приблизительно 150 мл остается в воздухоносных путях и в газообмене не участвует... Одну пятую часть поступающего кислорода организм удерживает для своих

нужд». Тут же приводится таблица, из которой следует, что если во вдыхаемом воздухе объемное содержание кислорода составляет 21%, то в выдыхаемом — 16,4%. Действительно, уменьшение на 1/5. Значит, чтобы «сжечь» 1 г жира, кислорода через легкие должно пройти уже не 2,16 л, а в пять раз больше — 10,8 л. Это количество кислорода содержится в 51,4 л воздуха.

Теперь последите за своим дыханием: в спокойном состоянии вы делаете в минуту примерно 15 вдохов. Насколько же надо увеличить частоту дыхания (при той же его глубине), чтобы, ничего больше не делая, похудеть за месяц на 5 кг? Такая скорость похудения означает, что каждую минуту вы будете терять в среднем 0,1 г жира. А для этого потребуется дополнительно вдыхать за ту же минуту 5,1 л воздуха, то есть делать 5,1:0,3 = 17 дополнительных вдохов, а всего — 32. Попробуйте подышать с такой скоростью пару минут, и вам станет понятно, почему никакие таблетки не помогут похудеть, если целый день сидите в кресле и не меняете своих гастрономических привычек. И не следует забывать, что ситуация получения энергии только за счет жировых запасов довольно-таки фантастична. На самом деле «сжигание жира» будет идти медленнее.

До сих пор речь шла о дыхании в спокойном состоянии. При физической нагрузке частота и глубина дыхания возрастают, и достаточно сильно; максимальная вентиляция легких при физической нагрузке может достигать 100–150 л и более. Значительно увеличивается и расход энергии — правда, на сравнительно небольшое время.

Усиленное превращение «жир @ энергия» требует не только большего количества кислорода. Теплота жира должна тем или иным путем покинуть тело человека, чтобы он не перегрелся. Нетрудно подсчитать, что при принятой скорости окисления жира (0,1 г/мин) выделяемая мощность составляет те же 72 Вт, что и основной обмен (это, конечно, случайное совпадение). То есть выделяемая худеющим человеком мощность увеличивается вдвое. При этом вся дополнительная энергия, коль скоро нету дополнительной нагрузки, должна рассеяться в виде тепла.

Скорость теплоотвода от тела человека в воздух q пропорциональна разности между температурами тела и воздуха: $q = k(T_t - T_v) = k(36,6 - 20) = 16,6k$ (при комнатной температуре 20°C). Коэффициент k зависит от теплоизоляции человека, то есть от одежды; бу-

дем считать его постоянным и попробуем оценить. В случае основного обмена ($q = 72$ Вт) в предположении, что в рассеиваемую теплоту переходит 50% вырабатываемой в организме энергии, то есть 36 Вт, имеем: $36 = 16,6k$, откуда $k \sim 2,2$. Теперь нам надо рассеять дополнительно еще 72 Вт, а всего — $36 + 72 = 108$ Вт. Из уравнения $108 = 2,2(T_t - 20)$ получаем, что такое возможно при температуре тела $T_t = 69^\circ\text{C}$ — явный нонсенс! Ведь температура тела должна оставаться постоянной.

Однако кроме теплообмена с окружающим воздухом существует еще один, более мощный источник отвода тепла — испарение воды. Именно этот источник работает в жарком климате, когда воздух практически не охлаждает тело (и может даже нагревать его). Для испарения 1 г воды требуется 539 кал (2255 Дж). Поэтому для рассеяния мощности 72 Вт = 72 Дж/с необходимо испарять $72:2255 = 0,032$ г воды в секунду, или 115 г в час, или примерно 2,8 л в сутки. В нормальном состоянии количество пота у взрослого человека колеблется между 0,7 и 0,9 л в сутки, а при усиленном потоотделении возрастает до 2 л. Значит, для сжигания жира в состоянии «сидя в кресле» надо не только интенсивно и глубоко дышать, но и обильно потеть. И не час-другой, а изо дня в день, из месяца в месяц.

Известно, что усиленная физическая работа автоматически сопровождается и усиленным поглощением кислорода, и усиленным потоотделением. Сколько же энергии может при этом потратить обычный человек, не будучи спортсменом? Здесь, в отличие от калорийности пищевых продуктов, можно привести только приблизительные цифры, так как расход энергии зависит от возраста, пола, интенсивности труда. Из небольшой таблички можно узнать, какую мощность (ккал в час) расходует человек массой 70 кг при разных видах деятельности (приведены округленные значения, которые могут значительно колебаться в зависимости от интенсивности нагрузки).

РАДОСТИ ЖИЗНИ

Отдых лежа	77
Умственная работа сидя, шитье, вязание, стояние на улице	100
Мытье посуды, глажка белья	140
Вытирание пыли, подметание пола	175
Физическая зарядка разной интенсивности	160–290
Медленная ходьба (3 км/ч)	215
Быстрая ходьба (6 км/ч)	300
То же по снегу, песчаной дороге .	500
Очень быстрая ходьба (8 км/ч)	650
Ходьба, перемежающаяся с бегом (8,5 км/ч)	760
Плавание	400
Теннис (непрофессиональный)	450
Ходьба на лыжах	600

Умственная деятельность, хотя и приводит к усилению кровоснабжения мозга, не может существенно повлиять на расход энергии организмом, так как масса мозга и нервов составляет не более 2% от массы тела. Еще в 1910 году Ф. Дж. Бенедикт и Т. М. Карпентер из Института Карнеги в Вашингтоне определили расход энергии у 22 студентов при сдаче экзамена и во время покоя и не нашли существенной разницы. Наблюдающееся в ряде случаев повышение энергозатрат при умственной деятельности зависит прежде всего от эмоционально-психического возбуждения и сопровождающего его повышения тонуса мышц и двигательной активности.

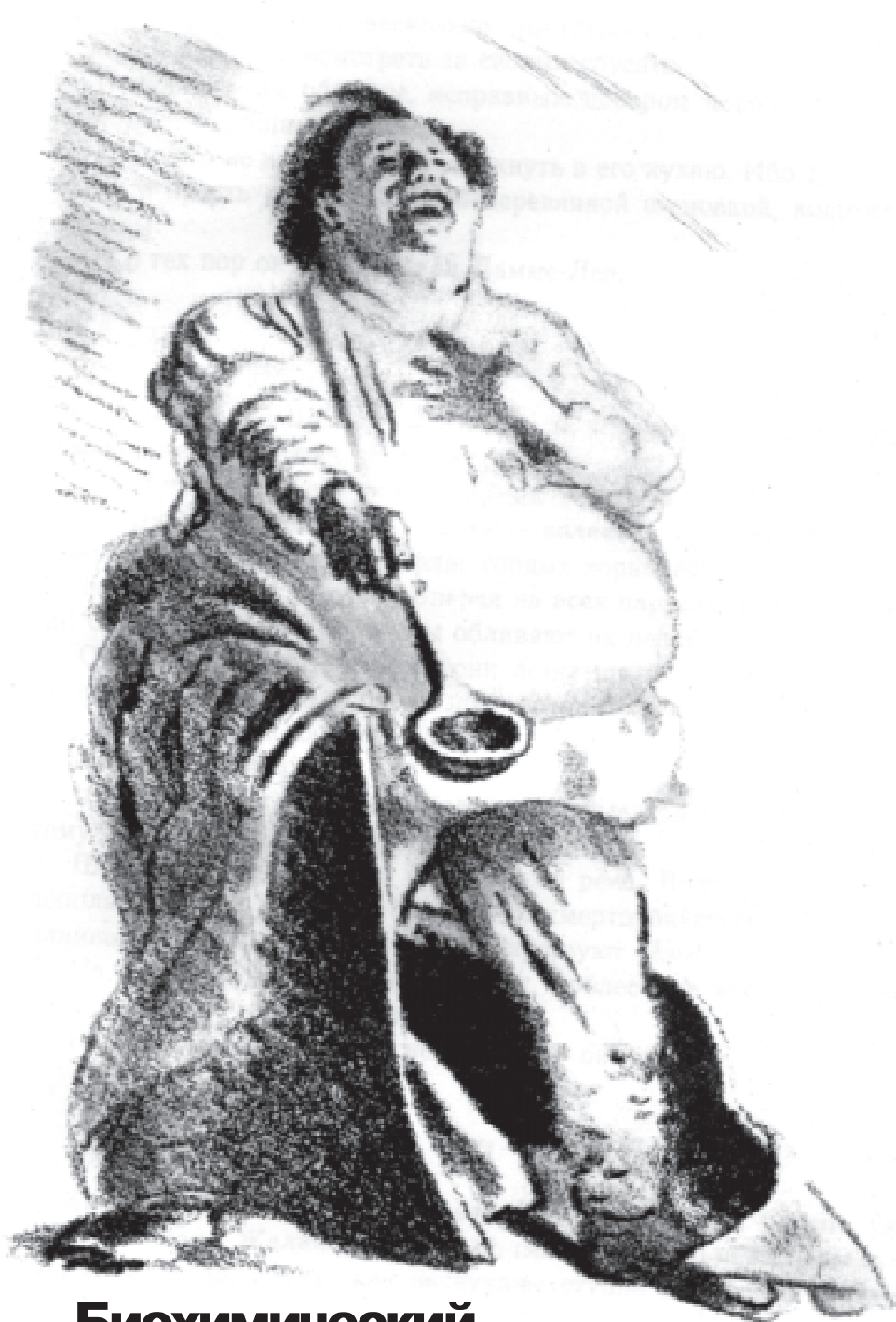
Если расход энергии за сутки превышает калорийность съеденной пищи, вы начинаете худеть: для обеспечения жизнедеятельности организма и для выработки дополнительной энергии накопленные ранее запасы расходуются. Теперь вернемся к нашей задаче — похудеть за месяц на 5 кг; за сутки это почти 170 г, то есть надо дополнительно расходовать (считая, что это 170 г жира) примерно 1500 ккал — величину, равную основному обмену. Взглянув еще раз на таблицу — каждый день надо по три-четыре часа играть в теннис или бегать. Но вы забыли об энергетической ценности пищевых продуктов. Из 1500 ккал, которые надо сбросить за день, можно, например, только 500 «отработать» физически, а остальные 1000 — уменьшить калорий-

ность рациона. Это вовсе не значит, что вам придется голодать: разрешается есть малокалорийные, но полезные продукты — фрукты (только не сушеные, которые очень калорийны) и овощи. Растительные продукты в среднем содержат мало белков, поэтому в растительные диеты надо включать виды еды, содержащие белки, — злаки (в виде хлеба, каш и т. п.), орехи, фрукты. Богата полноценным белком, почти не уступающим животному белку, соя — во многих странах из соевых бобов формируют волокна для изготовления «искусственного мяса» (для многих важен внешний вид продукта).

Возможна и другая стратегия, например более умеренные темпы худения: ведь те же 5 кг можно сбросить и за два месяца. Не забывайте, что с пищей необходимо получать ежедневно определенную порцию витаминов и минеральных веществ.

Вот и выбирайте сами, что вам приятнее — мытье полов или танцы, физические упражнения или ограничения в еде. И помните, что основная опасность, которая загубила массу благих намерений, — это недостаточно жесткий самоконтроль. Скажем, вы несколько часов ходили на лыжах, пришли домой, приняли душ, и тут у вас разыгрался волчий аппетит... В такой ситуации могут помочь средства, снижающие аппетит, но их можно принимать только по предписанию врача (врача, а не «натуропата», «академика», «консультанта» и т. п.). Поскольку жулика бывает трудно распознать (он профессионал, а вы — как психолог — скорее всего, любитель), то лучше пользоваться своей силой воли, а не таблетками. Консультация необходима также нетренированным в физическом отношении людям, которым физическую нагрузку следует увеличивать постепенно и осторожно. Особенно это относится к тем, у кого есть проблемы с сердечно-сосудистой системой.

В заключение вернемся к нашей толстушке. За месяц «фэт-леди» потеряла около 13 кг, что соответствует примерно 4000 ккал в сутки. Но она была цирковой актрисой, и при очень интенсивной физической нагрузке она сильно уменьшила калорийность пищи. Конечно, далеко не каждый сможет изо дня в день, из месяца в месяц «работать» с такой интенсивностью. Но ведь, согласитесь, редко кому приходится сталкиваться с необходимостью сбросить сотню-другую килограммов! А справиться с несколькими килограммами за обозримый срок по силам каждому.



Биохимический комментарий

ЗДОРОВЬЕ

Приведенные расчеты можно дополнить с биохимической точки зрения. Во-первых, в животной ткани даже при полном окислении липида не вся энергия выделяется в виде тепла. Во-вторых, окисление не обязательно быть полным — не каждый атом углерода, входивший в состав триглицерида, покинет организм в виде углекислого газа.

Цитируется вышеупомянутый учебник Грина, Стаута и Тейлора, т.2, с.17: «Для расчета энергетических затрат проводится точное измерение поглощения кислорода и выделения CO_2 ... В основе метода лежит теоретическое предположение о том, что при сгорании пищевого продукта в организме поглощается такое же количество кислорода и выделяется такое же количество CO_2 , теплоты и воды, как при сгорании этого продукта на воздухе. Однако определяемая таким путем величина является приблизительной, поскольку полное окисление пищевых продуктов в организме не происходит». Далее говорится о том, что при сгорании тепла всегда выделяется больше. Еще бы!

В самом деле, и при горении свечи, и при расходе жира голодающим животным протекает как бы одна и та же реакция (одни и те же исход-

ные вещества и конечные продукты). Но между этими реакциями есть разница — примерно такая, как между бросанием пианино из окна и несением его же по лестнице. Хотя в обоих случаях пианино окажется на улице, результаты данных процессов можно назвать одинаковыми лишь с энергетической точки зрения.

Рассмотрим подробнее, что происходит, когда клетка начинает расщеплять запасы жира с целью получения энергии. Триглицерид дает глицерин и три жирные кислоты. Эту реакцию проводят липазы, входящие в состав многих «суперсжигателей». Глицерин превращается в глицеральдегидфосфат, а каждая жирная кислота через бета-окисление (цикл реакций, в котором отщепляются один за другим двухуглеродные фрагменты цепочки) дает много молекул ацетил-кофермента А — точное их количество зависит от длины цепочки (см. статью А.С.Садовского в № 10 «Химии и жизни» за этот год). Заметим, что жира на этом этапе уже нет! Но пока что он не «улетучился» в виде углекислого газа, а превратился в мелкие гидрофильные молекулы.

Глицеральдегид-Р может через пируват также превратиться в ацетил-КоА и вместе с теми ацетил-КоА, которые из жирных кислот, уйти в цикл Кребса. Этот цикл плюс дыхательная цепь и есть окисление в живой ткани, то самое превращение субстрата в CO_2 . Если АТФ — «энергетическая валюта» клетки, то ацетил-КоА — что-то вроде чека на ее получение. Каждая новая его молекула в каждом витке цикла Кребса дает углекислый газ и атомы водорода, которые кофакторы переносят в дыхательную цепь митохондрий (и только тут в реакцию вовлекается молекула O_2 — вот еще один парадокс биологического «горения»: углекислый газ выделяется раньше, чем в игру вступает кислород). Там в конечном счете получают воду и АТФ. АТФ, а не тепло!

Энергия в биосистемах запасается в виде химических связей. Это резонно и понятно. АТФ (и восстановленные кофакторы, но о них в другой раз) организму необходимы, чтобы строить нужные биомолекулы, тащить всякие полезные вещества против градиента концентрации, сокращать мышечные клетки, передавать нервные импульсы... да мало ли! В частности, у птиц и млекопитающих АТФ используется и для подогрева ткани до оптимальной температуры. Малая часть АТФ! Чтобы тепло при окислении выделялось все и сразу — такого не бывает. Да и зачем бы, если перегрев для ферментов вреднее, чем недогрев? Мы, млекопитающие, тем и знамениты, что температура тела у нас постоянна. Под мышкой 36,6, в руках, ногах, ушах, носу и прочих выступах тела — обычно чуть меньше, за счет, вот именно, теплового рассеяния. Бо-

рясь с этим рассеянием, организм постоянно сам себя подогревает (и/или обрастает мехом). Но просто так живая ткань выделять тепло не будет. Вероятно, потому, что употреблять тепловую энергию для полезной работы биосистемы не умеют, в отличие от энергии фосфатных связей, аккумулированной в АТФ. Вот если бы жизнь была создана по образу и подобию парового котла, тогда, конечно, да...

Вернемся к основному вопросу. Может ли человека, принимающего «сжигатели жира», хватить тепловой удар, если эти вещества действительно расщепят жир? Маловероятно. Бывает, что человек наедается до того, что ему становится жарко. Но это именно такой незначительный выброс тепла, для успешной компенсации которого человек потеет. И то едва ли это связано с активным расщеплением высококалорийных веществ (пока подопытный ест, они только всасываются, а ему уже жарко) — скорее с расширением сосудов. Но, согласитесь, даже если человек выпьет стакан крепкого раствора глюкозы или рюмку постного масла (что практикуют некоторые лица), он едва ли умрет от перегрева! Обедать не захочет — возможно. Пить захочет — тоже возможно. Но он не пьет, чтобы все полезное из него выходило теплом!

Что же в таком случае делается внутри у тех, кто принимает «сжигатели жира»? Допустим, жир на самом деле «расщепился», то есть, выражаясь более точно, принял участие в реакции катаболизма. В зависимости от того, до какой стадии дошел процесс, может возрасти концентрация в тканях и крови: а) глицерина и жирных кислот; б) ацетил-КоА или других участников цикла Кребса, например пирувата или сукцината, в) АТФ и энергетических субстратов.

Возьмем третий вариант. Если окисление дошло до конца, то на каждую молекулу ацетил-КоА образовалась одна молекула АТФ и две молекулы CO_2 . Приведенный расчет возрастания потребности в кислороде для данной ситуации будет совершенно верным — чтобы обеспечить такую скорость похудения, дышать придется чаще. Человек почувствует не жар — избыточная энергия, как мы уже пояснили, должна накопиться в виде АТФ, но и не прилив сил, вызванный избытком упомянутой энергии, а все последствия закисления крови углекислым газом. И во сне, и наяву мы, как правило, дышим чаще или реже не по собственному произволу, а повинуюсь сигналам дыхательных центров в мозгу. (Чтобы почувствовать, как они работают, сделайте десять быстрых глубоких вдохов подряд или задержите дыхание секунд на сорок.) Если цикл Кребса закрутится быстрее, в крови возрастет концентрация CO_2 и дыхательный центр скомандует дышать.

Субъективно это должно восприниматься как одышка, нехватка воздуха... в общем, плакали бы денежки «Гербалайфа», если бы этот вариант реализовался. Конечно, желающие похудеть — контингент отчаянный, иные героини и герои, описанные в художественной и медицинской литературе, глотали столовый уксус, яйца глист и другие вредные для здоровья предметы... но все же не до такой степени. Удушье — ситуация страшная, да и просто опасная.

Значит, реакции останавливаются раньше? Жир превращается в водорастворимые молекулы, из которых затем синтезируются всякие полезности, вроде аминокислот или фосфолипидов для мембран новых клеток (кстати, этот процесс активизируют «липотропные добавки», тоже входящие в состав «сжигателей», например метионин, холин, карнитин), отложения на боках сами собой преобразуются в красоту и молодость... Однако и это не выходит. Во-первых, активный синтез полезных веществ требует энергетических затрат, а избыточная АТФ, как мы только что договорились, не образуется, коль скоро окисление не доходит до конца. Во-вторых, не только сантиметр показывает уменьшение объема талии, но и весы неопровержимо свидетельствуют, что масса куда-то девается. Если, как мы убедились, в виде CO_2 она уйти не могла, то приходится признать, что организм подопытного выбрасывает питательные вещества — продукты неполного расщепления триглицеридов. То, из чего можно получать АТФ. То, чем любое существо, желающее выжить, должно дорожить как зеницей ока. То, что в нормальных условиях всасывается из кишечника и почечных канальцев до последней капли... Между прочим, большинство «народных» (современных городских или древнекитайских) средств для похудения действуют именно как слабительные или мочегонные.

Итак, средство для быстрого похудения тем или иным образом воздействует на способность человеческого организма усваивать питательные вещества. Если позднее эта способность восстанавливается, очевидно, через определенное время восстановится и объем талии. А если не восстанавливается... пожалуй, все же безопаснее заселить кишечник глистами, их хотя бы выгнать можно, если надоедят.

В общем, хотя физики и биохимики по-разному описывают упомянутое явление, вывод получается один и тот же: чудес и дармовщины в природе не бывает.

Е.Клещенко



ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ

www.chemagro.ru

Москва,
КВЦ «Сокольники»



Организаторы: МВК СОКОЛЬНИКИ
При содействии: СОКОЛЬНИКИ

10-13 марта 2004

БОЛЕЕ 200 УЧАСТНИКОВ! БОЛЕЕ 5.000 кв.м!

Международная выставка химизации сельского хозяйства

удобрения, средства химической защиты растений, ускорители роста, специализированная техника, оборудование и материалы

«ХимАгроЭкспо-2004»

Приглашаем ведущих производителей и дистрибьютеров представить свою продукцию на выставке!

Дополнительная информация:

Международная выставочная компания:
Тел./факс (095) 105-34-82
многоканальный
E-mail: stv@mvk.ru
www.mvk.ru

Российский Союз химиков:
Тел.: (095) 332-06-06,
Тел.: (095) 332-06-47,
Факс (095) 332-67-21
E-mail: der@ruschemunion.ru
www.ruschemunion.ru

В рамках выставки пройдут тематические семинары и конференции.

При поддержке:

Министерства промышленности, науки и технологий РФ,
Министерства сельского хозяйства РФ

Информационные спонсоры:



www.geoexpo.ru

ГЕОЛОГИЯ
ГЕОДЕЗИЯ
КАРТОГРАФИЯ



GEOFORM+

ОБЪЕДИНЯЕТ ЧЕТЫРЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ

GEO Data

Международная специализированная выставка в области геодезии, картографии, геоинформационных систем и систем управления



GEO Tech

Международная специализированная выставка технологий и оборудования для строительства транспортных



GEO Tech

Международная специализированная выставка технологий и оборудования для поиска и разведки полезных ископаемых



GEO Control

Международная специализированная выставка оборудования и инструментов для анализа окружающей среды



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННЫЙ
ФОРУМ

10-13 МАРТА
2004

РОССИЯ, МОСКВА, КВЦ «СОКОЛЬНИКИ»

Организаторы: ЗАО «МВК»

Федеральная служба геодезии и картографии России (ГЕОФКАР)

Техническая ассоциация России (GEOINTEL)

При поддержке:



Министерство промышленности, науки и технологий РФ



Информационные спонсоры:



МВК - МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ

Тел./факс: (095) 105-34-86, 268-99-04, e-mail: kza@mvk.ru



ТОРГОВЫЙ ДОМ РЕАКТИВ

СПЕКТР Т. Т. Т.



**Компании СПЕКТР Т. Т. Т.
и ТД РЕАКТИВ**

в течении 12 лет успешно работают на
Российском и международном рынках
по поставкам продуктов тонкой химии.
Спецификой нашей деятельности является заказной синтез.
Наш каталог включает более 2000 наименований.
Одновременно мы осуществляем поставки со склада
(более 600 наименований), а также импорт продуктов по
крупнейшим каталогам. Стилем нашей работы является
100% входной контроль качества самыми современными методами.
Спрос на синтезируемые продукты значительно
превышает наши возможности.

**Приглашаем к сотрудничеству химиков-синтетиков и организации.
Звоните - наши предложения Вас приятно удивят!**

Телефон:

(095)916-6060;

742-3075; 742-3087;

Факс:

(095)288-1652; 916-6397

e-mail: spektr@ivk.ru;

reactive@td-reactive.ru

www.spektr-ttt.ru

www.td-reactiv.ru



ВСЕ ДЛЯ ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР ДОЗАТОРОВ ВСЕХ ВИДОВ

- Регламентная чистка поршневой системы
- Замена вакуумной силиконовой смазки
- Обновление внешнего вида
- Замена элементов индикаторов объема
- Замена уплотнительных колец
- Калибровка
- Подготовка к проверке
- Гарантия на выполненные работы



ЗАО «АМТЕО М»

Москва 123022,

Б.Декабрьская, 3

т/ф (095)253-1868, 253-8570,

253-8542, 253-8876

e-mail: public@amteo.msk.ru

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВАШЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

- **Лабораторная техника:**
Центрифуги
Устройства для перемешивания
рН-метры
Кондуктометры
Спектрофотометры
Весы (I-IV знак точности)
Ламинарные боксы
Сушильные шкафы
УЗИ-мойки
Хроматографы
- **Системы водоочистки:**
Класс дистилляторы
Класс БИ-дистилляторы
Класс аналитической чистоты
- **Дозаторы пипеточные:**
Механические
Электронные
- **Лабораторная посуда:**
Стекло (Чехия, Россия)
Фарфоровая (Россия)
Пластиковая
(Финляндия, Россия)
- **Лабораторная мебель**



Реликт



Андрей Николаев,
Сергей Чекмаев



ФАНТАСТИКА

Художник Е. Станикова

1

Полосатый зверь подышал. Брюхо его было распорото от грудины до низа живота. Исходящие паром внутренности... Неподалеку стоя таких же остро-мордых и полосатых рвала на куски гигантскую птицу. Та еще пыталась отбиться, достать хищников огромным изогнутым клювом, но уже в агонии.

— По-моему, этот подойдет.

— Мелковат.

— Он и должен выглядеть игрушкой — вызывать умиление, а не инфаркт!.. Но какие повадки, а? Охрана — это та же охота, только со знаком плюс. Все должно быть на уровне инстинкта, подсознательно. Через миллионы лет ему равных не будет. В некотором смысле эволюция — это вырождение, и какой-нибудь мастино или ротвейлер для него просто боксерская груша! Заменяем...

— Эволюция не может быть вырождением по определению.

— ...Заменяем когти, зубы, поставим на крайний случай плазменный заряд.

— Да он ходить не сможет!

— Усилим скелет, мышцы, потренируется полгода, побеждает... Нет, я уверен: это то, что надо.

— Какой-то он неуклюжий.

— Неуклюжий? Да он лидер! Он же первым бросился на эту жирафу в перьях!

— Ну, как знаешь. А если не согласится?

— Выбора у него нет. Иначе свои же и сожрут, как только доедят птицу. Всё, начинаем, а то поздно будет.

Возле бьющегося в конвульсиях полосатого тела возникли два человека — внезапно, в полупрозрачном столбе света.

Несколько зверюг, опоздавших к пиршеству, направились к своему неудачливому собрату, но, тут же ткнувшись острыми мордами в невидимую преграду, остановились в недоумении.

Глаза зверя, уже подернутые предсмертной пеленой, прояснились. Он увидел свое распоротое брюхо. Потом взглянул на приближающихся к нему сородичей и попытался завывать. Но сил уже не было.

— Фу, какая вонь!

— Да, ему досталось. Кишки наружу, но это не проблема... Так, ты с его мозгом поработал? Тогда отойди в сторону, теоретик!

Человек присел на корточки, приподнял мокрую от слюны и пены морду зверя и посмотрел в его тоскливые, слезящиеся глаза:

— Ну, здравствуй, приятель, здравствуй. Вот этот теоретик считает, что ты неуклюжий неудачник, а я совсем иного мнения...

2

Сегодня меня опять ловили...

Сажу себе в песочнице, ребятню развлекаю. И вдруг слышу: едут. Эту противную машину я уже давно знаю... Ну, точно — заруливает. Давай-давай!

Я решил не прятаться — хватит. С начала весны тут живу, а эти, которые в машине, все норовят меня изловить. Один из них, мордатый с петлей, в прошлый раз все приговаривал:

— Ничего! Мы тебя, буль проклятый, еще поймает, зуб даю!

«Буль» — это он так меня зовет. Я и вправду на бультерьера похож. Морда клином, а сам побольше да помохнатей, серый в темную полоску.

Мамаши детей похватили — и подальше. Я тоже из песочницы вышел (там города всякие построены, пирамиды — зачем разрушать?). Отошел в сторонку, сел на хвост, жду. Хвост у меня толстый, удобный.

Долго они за мной по двору бегали. Сначала пытались лаской, уговорами. Потом, когда сетка запуталась окончательно, стали всякие слова выкрикивать. Бабки у подъезда уж на что привычные, и те покраснели.

— Зараза! — гневно заключил мордатый, окончательно упарившись. — Все, поехали!

И поехали, то есть уехали. Правда, Жучку приبلудную прихватили, не успел я помешать. Хорошо дети не видели, уж очень ласковая была Жучка. Она не за колбасой к ним, которые из машины, пошла — за лаской. Ее кто погладил, тот и друг. Ведь и у людей тоже так бывает.

Тут и Наташка моя из подъезда выскочила. Я сразу к ней, понятное дело. Баба Катя кричит:

— Сегодня опять Амура твоего поймать хотели.

Наташка в слезы:

— А вы б им сказали, баб Катя, что собака не бродячая. — Присела и гладит меня: — Амурчик!

— Эх, девонька, кто ж старуху послушает? У них — план, а собака без ошейника. Но я, правда, им кой-чего сказала.

— Я представляю, — смеется Наташка. — Амур, пойдешь со мной в магазин?

Конечно, пойду. Куда ты, туда и я. Один раз две остановки бежал. Ей в книжный надо было, через три квартала, вот и бежал. Кто меня в автобус пустит?

— Наташ, а ты мать уговорила бы: возьмите собачку-то. Небольшая, но смотри, какая серьезная. Как он того кобеля погнал! Боец!

Действительно, с неделю назад забежал в наш двор одичавший доберман. Кидаться на всех начал, ну я его и придал малость. Мигом все понял.

— Да все никак! — пригорюнилась Наташка. — Ты, говорит мама, поиграешься, и все, а мне за ним ходить... А он, баб Катя, меня и в школу провожает, и из школы ждет!..

У магазина я присел в сторонке, чтоб собаки не косились. Они хоть и чувствуют, что родня, но уж больно дальняя. Это точно. Там, откуда меня взяли, собак не было. И все-таки другие тамошние зверюги на мою сегодняшнюю роль еще меньше подходили. Ведь двухметрового волкодава мама Таня в дом ни за что не пустит. Ну а человека к девчонке не приставишь — заметно слишком.

Наташка вышла из магазина, сумку тащит. Я подошел, зубами за ручки хватать — давай, мол!

— Куда тебе, Амурчик, она ж большая!

А ты дай, и все!

— Ну, держи.

Я в холке и вправду невысок, не выше бульдога. Сумку за ручки взял, на спину забросил и потрусил домой; самое главное — ручки от усердия не перекусить.

К подъезду подходим, а там как раз мама Таня с работы идет. Удачно! Сейчас и проведем атаку по всем правилам.

Баба Катя тоже на нашей стороне:

— Ты смотри, Танюш, золотая зверюга! Сумки на спине носит, скоро у меня папироски стрелять начнет. Взяла бы его к себе — не место ему на улице. Ученый пес!

Я сумку поставил, а сам головой в руку мамы Тани уткнулся: посмотри, какой я!

— У-у, зверище! — И по холке меня треплет. — А кормить тебя чем, а? Вон какой толстый.

Это я-то толстый? Просто конституция такая. Да и ем все, чего ни дай. А не хватит — и что ж: крысы пока не перевелись.

— Мам, ну давай возьмем! — Наташка чуть не плачет. — Пожа-а-а-луйста! Я все делать буду: и убирать, и гулять, и мыть, и прививки.

А я все носом в руки тычусь. Кто тут устоит?

— Ладно, бери своего Амурчика, но смотри у меня!

Что тут началось! Визг, писк, чмокание. Суровая баба Катя и та разулыбалась. А мы домой пошли. Пятый этаж без лифта, хрущоба двухкомнатная, но все ж не под лавкой во дворе!

И стали меня мыть в четыре руки детским шампунем, сушить полотенцем и феном, кормить гречневой кашей и играть со мной в мяч. Кого не любили, тот не поймет. Для меня охранять эту девчонку — удовольствие! А спать я лег в прихожей. Хотели у двери положить, но тут уж я не уступил: коврик перенес, куда хотел. Отсюда у меня и дверь, и балкон под контролем.

Наутро мы поехали покупать ошейник, поводок и намордник. Наташка просила самый красивый, но на мою морду не всякий налезет. Что подошло, то и купили. А на ошейнике тут же сделали бляшку с гравировкой: «АМУР».

Через неделю случился у Наташки праздник, день рождения. Заявился народ, и меня, чтоб никого не пугал, на кухне закрыли. Я было попытался в щель проскользнуть, но мама Таня строго сказала:

— Сиди тут!

Вечером, когда все разошлись, Наташка меня выпустила и вдруг говорит:

— Мам, а Алик знает, как у нашего Амурчика порода называется!

Про Алика я уже слышал: это Наташкин одноклассник, и, судя по ее рассказам, хвостун и всезнайка.

— И как?

— Томарктус. Алик говорит: было такое реликтовое млекопитающее, предок современных киноидных!

Мама Таня рассмеялась:

— Откуда твой Алик слова-то такие знает?

— Киноидные, мам, — это собакообразные, — насупились Наташка. — Кинос — собака по-древнегречески.

Я сидел у стола и провожал жалобным взглядом каждый кусок вкусной еды, проходящий мимо моей морды, и притом старательно изображал, что разговор не про меня. Разве я реликт? Простая дворняжка.

Вдруг мама Таня сказала:

— А он ведь действительно необычный, а, Наташ? Ты посмотри, ему ведь не хочется есть. Он как будто изображает голод.

Привет! Что делать: я привстал и заскулил. Наташка засмеялась.

— Он просто кушать хочет. На, Амурчик!

Я осторожно слизнул с ладони кусок котлеты и, жадно чавкая, проглотил.

— Хорошая собака! Реликт ты наш полосатый!

Фу-у, пронесло.

3

Наташка взялась водить меня на собачью площадку. По мне, там тесно и шумно, но с хозяйкой разве поспоришь! Пришлось изображать неумеху. Вначале все шло, как задумано: бревно узкое и скользкое, лестница слишком крутая, а в трубу я вообще не полезу — страшно. Но постепенно, к великой Наташкиной гордости, упорные тренировки пошли мне на пользу.

Пузатый дядька в джинсах с подтяжками приводил на площадку бельгийскую овчарку. Для себя он нес упаковку баночного пива, а для псины — мешочек костей из магазина «Собачий пир». Красивый пес, черный как смоль, звеня медалями, устраивал показательные выступления. И тут уж мешать не могли! Наташка обычно отводила меня в сторонку:

— Вот, смотри и учись.

Я сидел и смотрел, как элегантно Экселенц (какое скромное, со вкусом подобранное имя!) берет барьеры и бежит по бревну. Бревно я давно освоил, а если вдруг перепрыгну забор, который Наташке по макушку, то народ сильно заинтересуется скромной полосатой дворняжкой.

В другой раз я не спеша шел по бревну, как сзади вдруг требовательно гавкнули. Черный Экселенц картинно взбегал на бревно и требовал уступить ему дорогу. Ага, уступил, сейчас!

Наташка подбежала к пузатому хозяину:

— Ой, отзовите, пожалуйста, вашу собачку. Сейчас мы быстренько пройдем и не будем вам мешать.

Тот спокойно отхлебнул «Хейнекена»:

— Ты лучше своего кабыздоха убери, а то как бы чего не вышло. Экс, вперед!

— Ну что же вы делаете! — в отчаянии закричала Наташка и бросилась обратно к бревну. — Амур, ко мне!

Экс догнал меня в три прыжка. Развернувшись, я негромко зарычал. У бельгийца от неожиданности разъехались лапы, он шмякнулся грудью о бревно — только зубы клацнули — и позорно свалился на землю. Все замерли. И Наташка, и пузатый дядька, и прочие собаководы, с почтением наблюдавшие за тренировкой Экселенца.

— Ну, сейчас что-то будет, — сказала рыжая тетка, беря на поводок эрделя.

Экс бросился на меня прямо с земли, я шагнул в сторону, и он, не удержавшись на бревне, пролетел вперед несколько метров.

— Взять его, Экс! Фас!

— Ой, не надо, дяденька!..

Бельгиец уже разворачивался для атаки. Я знал, что будет дальше. Эх, потомки, у вас здесь кто больше, тот и молодец! Эволюция.

Экс летел на меня, большой, черный, взбесившийся. Тоненько вскрикнула Наташка. Было инстинктивное желание уступить дорогу и сбоку рвануть клыками шею. Я подавил это желание, но с трудом. И прыгнул с места, когда Экс был уже в паре метров. Мы сшиблись в воздухе, я ударил плечом и грудью. Под звон медалей бельгиец закувыркался по траве. Не давая опомниться, я ударил его еще раз, потом еще. Я катил его, как мяч, катил в сторону пузатого хозяина. Тот выронил пиво, мешок с костями, взмахнул цепью и бросился спасать своего чемпиона.

Тогда я оставил Экса и, припав к земле, пошел на его хозяйина. Собаки так не нападают. Видно, я здорово разозлился, если подсознание взяло верх. Цепь, свистнув, пролетела над моей головой. Я метнулся вперед и перекусил ее прямо возле пальцев пузатого. Дядька от неожиданности попятился, споткнулся и рухнул прямо на свою упаковку с пивом.

— Амур, нельзя! Фу! Ты что, Амур?!

Я поджал хвост и на полусогнутых пошел к Наташке. Больше не буду, Наташ, не ругай меня!

— Пойдем-ка домой, реликт.

Дворняжка я, никакой не реликт, ну, посмотри же!

— Пойдем, пойдем.

Она взяла меня на поводок и потащила с площадки...

И потом, уже дома, вечером:

— Мама, я сама видела! Вот такую цепь перекусил! — Наташка показала на пальцах, какой толщины была цепь.

Не слушай ее, мама Таня! Такой цепью слона удавить можно, а та была тоненькая и ржавая.

— Ты не придумываешь?

— Да нет, точно. Все так и обалдели!

Мама Таня покачала головой:



ФАНТАСТИКА

— Да-а... Может, все-таки Алик прав, а?

Они сидели на кухне. Наташка, нахмурилась, разглядывала меня, будто в первый раз увидела. Я распластался на полу, положив голову на лапы, и пытался выглядеть несчастным и обиженным.

— Ну-ка, Амур, чем ты там цепь перекусил? — Мама Таня присела рядом со мной и пальцами приподняла мне губу. — Зубы как зубы. Белые, красивые. Вполне собачьи зубы.

Правильно, ничего необычного.

— Ладно, Наташ. Зато защитник какой у тебя! Только держи его на поводке, раз он такой буйный.

4

Ночью была гроза. Не люблю грозу. Видимо, где-то в подсознании остался островок первобытного страха. То есть я ее уже не боюсь, но опасуюсь.

Все уже спали. Я побродил по комнатам, попил водички, взглянул на балкон. Дождь полупрозрачной завесой отгородил нашу квартиру от остального мира. И тут неприятный зуд возник где-то в затылке. Я насторожился. Зуд перешел в прерывистый гул, будто удары далекого колокола слились в один долгий звук.

Пришло мое время. Наташку, конечно, будить не стоит, а то она еще со мной пойдет. Мама Таня? Она спала, свесив руку из-под одеяла. Я лизнул ее пальцы. Безрезультатно. Осторожно ухватил зубами одеяло и потянул. Заворочалась!

— Наташ... Амур, ты что?

Я совсем стянул с нее одеяло и оттащил его на середину комнаты.

— Ты что, сдурел, что ли?

Я жалобно заскулил и оглянулся на дверь.

— Ну что еще? Газ не выключили?

Она прошлепала босыми ногами на кухню, проверила плитку, потом заглянула в ванную.

— Не поняла! Чего тебе надо?

Я подбежал к входной двери и опять заскулил.

— Да? А еще чего изволите? Три часа ночи, а ему приспичило! Ты видел, что на улице делается? Потерпишь!

Я заскулил еще жалобней.

— Тихо ты, Наташку разбудишь!.. Ладно. Сделаешь свои дела, придешь — дверь будет открыта. Понял? И чтобы это в последний раз!

У подъезда, под козырьком, на старом венском стуле сидела баба Катя и смолила папироску.

— Ну что, Амур, не спится? И я в грозу спать не могу. Все войну вспоминаю. Вот такая же погодка была, когда мы в срок четвертом...

Да знаю я, баб Катя, ты мне уж столько раз про то рассказывала. Однако извини, дела!

— Ну беги, погуляй.

Гроза стихала: молний уже не было, ворчал, уходя, гром, и только дождь хлестал с прежней силой. Фонари вдоль

дома едва тлели тусклыми огоньками в кронах мокрых деревьев.

Меня ждали за углом дома, там, где освещения не было вовсе. Я почуял его раньше, чем увидел, и был разочарован. Собака. Ротвейлер стоял, широко расставив мощные лапы. Он не был расположен к переговорам, но все-таки я решил его урезонить:

— Ты не получишь то, за чем пришел. Уходи.

— Меня выбрали, и это хороший выбор. Я знаю, ты не уйдешь с дороги. И не нужно. Ты умрешь первым. — И он слегка присел, изготовясь к нападению.

Интересно, как выглядел наш диалог со стороны? Стоят две собаки, смотрят друг на друга. Ни лаы, ни рычания. Игра в гляделки, да и только!.. Я понимал, что он говорит, но его мысли были тяжелыми и ворочались с трудом, как камни в горной речке. Видно, те, которые его выбрали, не стали кропотливо готовить посланца, то есть тренировать, натаскивать. Просто взяли наиболее подходящее для убийства существо и наделили минимальным сознанием. Это ясно. А вот чем его оснастили, сейчас увидим.

Я не чувствовал неуверенности. Там, где я готовился к этой схватке, звери были куда серьезнее.

Заскрежетал металл по асфальту: это ротвейлер, готовясь к броску, выпустил лезвия из когтей. Слишком рано: прыгать будет неудобно! И точно. Он тяжело поднял в прыжке свое тело. Вечный недостаток домашних собак — лишний вес.

Теперь я. Я прыгнул навстречу, но чуть вбок, по ходу перерачиваясь на спину и выпуская когти. Отбил ротвейлеру левую лапу. Посыпались искры (что за железо ему поставили, если крошки летят?). Повернуть голову он не успел, и я рванул снизу — стальными когтями его беззащитную глотку. Противник замер на растопыренных лапах, затем, неловко переступив, завалился на меня.

Он пытался что-то сказать, но мысли, и прежде тяжелые, теперь стали совсем непонятными. Чужое сознание оставило его. Я уловил лишь отчаяние и ужас перед неизбежным.

Я лежал в луже чужой крови, и не было сил подняться. Видит Бог, я этого не хотел. Но он пришел убить Наташку. Не по своей воле, но пришел. Я припомню этого бедолагу, если встречу с теми, кто прислал его...

Я добрел до водосточной трубы и лег в промоину, чтобы напиться и заодно смыть кровь.

— Ты молодец, приятель. Сделал все, как надо. Теперь пойдем с нами.

А, это те двое! Те, которые когда-то подарили мне новую жизнь! Но не за просто так, а чтобы отправить сюда, за миллионы лет и тысячи километров от моего мира. Чтобы защищать ребенка... Да, они и в прошлый раз появились неожиданно, но тогда я валялся с распоротым брюхом, а сейчас, вполне здоровый, должен был почувствовать их раньше. Избаловался. Привык сладко есть и мягко спать.

— А как же Наташка? Ведь вы говорили, что на одной попытке они не остановятся?

— Это уже не важно, — ответил один из них. — Ребенок должен был погибнуть еще полгода назад. Мы не дали этому случиться, но понимаешь... теперь наш мир меняется, катастрофически меняется. Мы хотели поставить эксперимент и — ошиблись. Да-да, мы тоже ошибаемся, как и современные люди, хотя и отличаемся от них, как ты от собак. Смерть одного человека этот мир не изменит. Несопоставимые величины! Социум просто не заметит потери. Но если в ближайшее время девочка не исчезнет, то последствия для будущего лично я предсказать не берусь.

— Ах, социум не заметит! А мать заметит? А старуха-седка? А те, кто ее, Наташку, любит и знает? А я? Кстати, ведь меня должны были сожрать еще в миоцене, но я жив, и мир в порядке. Так?

Второй из этих двоих присел на корточки и, склонив голову набок, принялся разглядывать меня с явным интересом:

— Ну прямо доисторическая преданность! Ты и в самом деле реликт... Пойдем с нами, приятель, пойдем, советую. У нас даже собаки живут долго, почти вечно. Оставь все, как тут есть, и...

Резко поднявшись на лапы, я так отряхнулся, что брызги воды прошлись по его лицу. Человек выпрямился. Отер лицо тыльной стороной ладони.

— Ты здорово изменился, приятель, — заговорил он сухо. — Не забыл, кто ты, зачем ты и кому обязан практически всем, что имеешь? А?.. У тебя есть выбор. Ты можешь вернуться в свое время, а можешь пойти с нами. Здесь ты уже не останешься. Или останешься лежать рядом вон с той собакой.

— А Наташка?

— Нам приказано убрать тебя отсюда. Скажу больше: мы не можем забрать тебя силой, но в твоих интересах согласиться. Теперь ребенок — не наша забота. И не твоя.

Я слегка присел на хвост, стараясь держать обоих в поле зрения:

— Я остаюсь. Кто из вас рискнет своей вечной жизнью? Ну? Ничего страшного — ведь социум не заметит!

Они переглянулись. Затем тот, кто только что говорил со мной, взял второго за ворот и притянул к себе:

— Ну что, теоретик? Что теперь?

— Откуда я знаю? И вообще, ты привлек это существо.

— Я? Правильно, ты же у нас, как всегда, в стороне! — Он с сожалением глянул на меня: — Ладно, приятель, делай, как знаешь. Тебе все равно ее не спасти.

Тот, который «теоретик», наклонился ко мне:

— Помнишь свою последнюю охоту? А-а, помнишь! Вот на ней и подохнешь!

И они растворились в струях дождя...

Баба Катя все еще курила у подъезда. Я подошел, уселся рядом. Посижу, обсохну.

— Амур, купался? Ишь как вымок! А там рычал кто-то, ох как рычал! Я подумала: не ты ли с кем сцепился?

Нет, баб Катя, я же смиренный, послушный.

— Ну, давай посидим, поговорим. Ты хоть знаешь, почему Наташка тебя назвала Амуром? Нет? Так это я подсказала. Смотри, говорю, какой зверь полосатый. Ну, прямо тигр амурский, да и только! Вот так-то.

Спасибо, баб Катя, мне нравится.

5

Два дня во дворе только и говорили об убитой собаке. Сошлись на том, что какие-то отморозки зарезали ни в чем не повинное существо. Эх, жаль когти его никто не рассмотрел внимательно. Однако баба Катя имела свое мнение, даже не мнение, а так, подозрение, но высказала его лишь мне:

— Ты ведь, Амур, гулял в ту ночь. А, чего молчишь? Ничего не видел?

Нет, баб Катя, ничего.

— Ох, не простой ты пес, ей-Богу!.. Ладно, не скажу никому, но ты уж за Наташкой пригляди, а то видишь, что делается. Сплошной разбой!

Конечно, пригляжу. Недолго осталось. Те двое говорили, что в ближайшее время Наташку должны... А если нет, то все обойдется. Я постараюсь, чтобы обошлось.

И вот, уже через несколько дней...

— Чего это, на ночь-то глядя? До завтра не подождет? — недовольно вздыхает мама Таня. — Эти ваши телефонные переговоры в десять вечера!

— Ну, мам, — оправдывается Наташка, — Ксюха говорит, завтра уже отдавать. Я быстро!

— Одна нога здесь, другая там, ясно? Тряпки эти ваши модные! Да и денег все равно нет, поняла?

Только я прилечь собрался! Эх, жизнь собачья... Ну ладно, пошли, раз надо. Наташ, да не беги ты так, я же только что каши наелся. У-у, коза длинноногая!

— Амур, сиди тут. За кошками не гоняйся, крыс не ешь. Все, я быстро!

Что ж, понял. Присел, огляделся. Уже стемнело, с запада опять шла гроза. Там всюю гремело и полыхало, скоро и нас накроет, а Наташка без зонтика.

В помойке у гаражей кто-то зашуршал. Я принялся. Знакомый зуд возник за ушами, в затылке, и удары колокола опять догоняли друг друга.

Он возник из ничего, в полутьме старого ясеня. Теперь он был похож на человека, но какая-то нелепая одежда скрывала его — ниспадающая до земли темная хламида с капюшоном. Он не стал ничего говорить, просто приподнял руки, повернул их ладонями вперед и шагнул ко мне. Загустевший вдруг воздух упруго толкнул меня в грудь, и я понял, что медлить нельзя. Сорвался с места и прыгнул, выпуская когти... И словно ударился о раскаленную стену.

Меня отбросило назад, и, кувырнувшись, я распластался на асфальте. Лапы и морда горели. Разлепив опаленные веки, я увидел (хотя перед глазами плавали радужные круги), что мои когти, оплавившись на концах, превратились в стальные шарики... Вот паразит, как же теперь я буду их втягивать?

Он сделал еще шаг, снова приподнял руки. Я подобрался и прыгнул на него.

На этот раз не было даже чувства удара. Я очнулся в собственной рвоте. Жутко унижительно — хоть вой от стыда!.. Он встал прямо надо мной. Я не смог разглядеть лица под капюшоном, но уверен — он улыбался. Не торжествующе, нет, — снисходительно. Так улыбаются нахальному мальчишке, показывая свое превосходство.

Я подтянул передние лапы, кое-как выпрямил их, приподнялся. Оперся на толстый хвост и посмотрел прямо в черный провал капюшона. Ты рано улыбаешься, сказал ему, и ты напрасно подошел так близко. Я, конечно, хочу еще пожить, но для чего-то определенного, а не разжиревшей шавкой на поводке. А ваше время кончается — считай, уже кончилось!

Я открыл пасть, будто и впрямь собрался завывать. По пищеводу поднималось что-то раскаленное, колючее, словно я проглотил солнце. Оно заполнило всю глотку, и дышать стало нечем.

В последнее мгновение он что-то понял и отшатнулся. Поздно!.. Раздирая мне пасть и плава зубы, солнце вырвалось на свободу...

А в это самое время баба Катя, шаркая тапками, стала подниматься по ступенькам подъезда, но вдруг расслышала какое-то движение в углу двора. Пригляделась. Там, еле различимый во тьме, сидел Амур, а перед ним стоял некто в темном плаще. Амур поднял морду, словно собирался завывать. Тот, который в плаще, внезапно отпрянул, нелепо взмахнув широкими рукавами. И тут же между ними возник ослепительный шар, раздулся и лопнул брызгами такого яркого света, что баба Катя зажмурилась. А следом прока-



ФАНТАСТИКА

тился гулкий раскат грома. Тугой теплый ветер бросил бабе Кате в лицо пыль и опавшие листья. Потянуло послегрозовою свежестью.

— Амур! Амурчик!

Еще издали баба Катя поняла, что там, в углу двора, уже никого нет. На потрескавшемся асфальте выделялся темный, будто закопченный круг. Что-то блеснуло под ногой. Баба Катя наклонилась и подняла с земли обрывок ошейника с бляшкой.

Тут из соседнего подъезда вылетела Наташка, огляделась:

— А где Амур, баб Кать?

— Ой, не знаю, Наташ! Как молния-то полыхнула, да еще гром вдарил, вот, я даже запинаясь до сих пор... Он, Амур, гавкнул и кинулся куда-то. Видать, испугался.

— Да что ты, баб Кать, он же никогда грозы не боялся.

— Грохнуло-то как! У меня аж сердце зашлось.

— Ой, ну что же делать? Потеряется ведь! — Наташка закусила губу, с надеждой оглядывая двор. — Амур! Амур!

— Ты беги, матери скажи, вместе и поищем.

Баба Катя поднесла к глазам обрывок ошейника и, протерев бляшку, долго на нее смотрела.

— Поискать мы, конечно, поищем, — прошептала она. — Все тебе легче будет, дочка.

6

Полосатый зверь умирал. Он лежал на боку и старался не смотреть на тушу огромной птицы, которую сейчас поедали его сородичи. Он помнил, как первым бросился на фороракоса, как получил когтем в брюхо. Зверь знал, что будет дальше, но ни о чем не жалел, был спокоен и доволен.

Послышалось негромкое рычание и повизгивание. Зверь повернул морду. Несколько таких же, как он, остромордых и полосатых, опоздав к пиршеству, подбирались теперь к нему, смертельно раненному, поблескивая в клочьях утреннего тумана маленькими черными глазками.

Ну, вот и все. Зверь приподнялся на передних лапах, оскалил зубы и пополз навстречу.

Он знал, что за миллионы лет отсюда все обошлось. Он был спокоен и доволен.



«Книжки умные любить»

Доктор физико-
математических наук
А.Б.Шварцбург

В то время в Москве было несколько физико-математических школ, но лишь одна из них была интернатом — Колмогоровская школа, или 18-й интернат, школа при МГУ. Сюда, в выпускные классы, собирали способных школьников, увлеченных гармонией алгебры и магией физики; собирали по всей стране, «от Москвы до самых до окраин», хотя из самой Москвы не брали — в столице были другие возможности прикоснуться к науке. Академик Колмогоров, математик с мировым именем, пробил эту первую отдушину в советской школьной рутине.

Все здесь было необычно: учителя — из Академии наук, ученики — победители областных физико-математических олимпиад. По столичным институтам гуляла мрачная шутка: «Если б сегодня Ломоносов пришел из деревни Холмогоры в Москву, вернулся бы обратно — его бы не прописали». Сегодняшних Ломоносовых искали в глубинке, и какой-то смысл чудился в созвучии «Холмогоры — Колмогоров». Начиналась космическая эпоха, открывалась лазерная эра, и цель необычного эксперимента была ясна: научить хотя бы эти несколько сот самых способных школьников не зубрить, а думать. Цель была, а новых программ и учебников не было.

В кабинетах Министерства просвещения восприняли новинку как браконьерство в своих личных угодьях. Несостоявшиеся ученые и несостоявшиеся педагоги, эксперты по «содержанию образования», не многие из которых вообще видали живого школьника, скрежетали зубами, услышав про интернат для одаренных детей:

— Опять эти ундервуды!

Таков уж был стиль и уровень их юмора — слово «вундеркинд» они принципиально произносили как название старой пишущей машинки.

— «Министерство затемненья!» — огрызались интернатские, — Бисмарк сто лет назад сказал, что три самые закоснелые секты — это Французская академия наук, Прусский генеральный штаб и российское Министерство просвещения!

Из года в год казенные методисты насаждали «глубокие и прочные зна-

ния», переиздавая книжки, которые лежали у них на партах тридцать — сорок лет тому назад. «Геометрия» Киселева, написанная в конце XIX века, выходила тридцатым изданием, его же «Алгебра» — сорок вторым, а Колмогоров написал и издал новый курс математики для школ. На страницах нового учебника не вода вливалась в бассейн сначала через две трубы, а потом — через три, а математика превращалась в умную и увлекательную игру. Книга вышла — оберегатели устоев ответили залпом из всех орудий...

В интернате вместо стандартной стенгазеты «За учебу» висел стенд с надписью большими славянскими буквами «Арифметика, сиречь Наука Числительница...» — так назывался первый в России учебник математики, с которым еще Ломоносов входил во «врата учености». На этом стенде собирали все печатные упоминания об интернате. «Это какие такие особые «одаренные» дети? — возмущалась «Учительская газета». — У нас все равны, образование — всеобщее!» Журнал «Коммунист» привычно углядел в крамольной книге диверсию. Новосибирская газета осуждала, не называя имени, «...автора учебника, который получил премию от одного иностранного государства, с которым СССР не поддерживает дипломатических отношений». Школьники по-новому постигали азы математики, а пляска ведьм продолжалась.

Тем временем интернатские учителя физики задумали свою диверсию — новый учебник физики; прежний не менялся с довоенных времен. Учителя — их было двое: известный профессор-атомщик и его коллега, младший научный сотрудник, — рассказывали в классе, как послать бильярдный шар по нужной траектории, почему светят звезды и возможен ли гиперболоид инженера Гарина. Из этих рассказов рождался новый учебник, и каждая страница говорила — смотри, как это интересно: быть физиком! Курс физики обычно начинают с механики, и новинку называли «Законы механики».

Друзья и коллеги предупреждали дерзких выскочек.

— Что подобает Юпитеру, то не подходит быку! — цитировал классику зна-

комый педагог-словесник, намекая на трудную судьбу колмогоровской книги.

— Ничего, когда небо покрыто тучами, даже веревки кажутся змеями, — в тон ему отвечали авторы строками из «Рамаяны». Особенно хорохорился младший соавтор — его последнюю статью только что представил в «Доклады Академии наук» сам академик Сахаров. Юный научный сотрудник ощущал себя находящимся в полете и жаждал схлестнуться с ветряными мельницами.

Первое столкновение с действительностью произошло в издательстве «Просвещение». Редактор, властная дама с резкими движениями, прошла взглядом по оглавлению «Законов механики», веером пролистала страницы с формулами и сурово спросила:

— Ну, допустим, найдете вы умных школьников, которые в этом разберутся. Но где вы найдете таких учителей? В сельской школе?

Аргументы просветителей, уверявших, что не физику надо низводить до уровня сельской школы, а школу поднимать до физики, дама пропустила мимо ушей и отодвинула рукопись молча, но выразительно.

Оставалась надежда на издательство «Наука», тем более что сочинители и сами были из Академии наук. Для поддержки авторы попросили рецензию у академика Р.З.Сагдеева. Блистательный молодой академик (для коллег — просто Р.З.) одобрительно кивал, пока младший соавтор, победно перечисляя проблемы, впервые описанные на школьном уровне, подталкивал по столу папку с рукописью в сторону рецензента. Когда перечень побед завершился, а папка подъехала к рукам хозяина кабинета, тот спросил:

— Про ударные волны есть?

Проситель знал, что тема ударных волн сверкала алмазом в научной короне академика; однако тема казалась не по зубам даже продвинутому школьнику и в книгу не попала. Услышав смущенное «нет, потому что», рецензент начал двигать папку в обратную сторону.

Первый заход не удался, но автор, просидев несколько дней в библиотеке, наткнулся на старую статью Жуковского про гидравлический удар в водопроводных трубах. Отец русской авиации показал, почему может загудеть труба, если быстро перекрыть воду, и оказалось, что этот эффект объясним на школьном уровне. В примечаниях к статье говорилось, что, решая эту задачу, знаменитый профессор механики служил в то же время и консультантом московской водопроводной компании. Младший соавтор радостно влетел к старшему:

— Вот, нашел! Жуковский практическая задача водопровод простое решение

— А, классик на полставки подрабатывал — буркнул старший соавтор, вспомнив больной вопрос: сотрудникам академических институтов обычно не разрешали совместительство — партия «берегла здоровье» ученых.

Через месяц Р.З. вручили рукопись с новым разделом «Почему «поет» водопроводный кран?» «Вот теперь пойдет!» — одобрил высокий рецензент и сам написал положительный отзыв. Казалось, что дверь в «Науку» приоткрылась

Однако чтобы книга попала в план, нужно было решение редакционно-издательского совета. Когда рукопись принесли в совет, редакторы оживились.

— А, «Физики шутят», — вспомнили они название популярной книжки, к которой когда-то приложили руку оба автора, а потом, вздохнув, добавили мрачно — шизики футят.

— Тут, в совете, верховодят механики, атаман — академик Седов, сам механик, — объяснил старший соавтор младшему. — У них все места в плане на три года вперед проданы, свои в очереди толкаются, ряды смыкают, посторонних, тем более физиков разных, просят не беспокоиться. — Профессор был слегка озабочен. — Но ничего, Седов недавно просил меня оппонировать одному из его команды, защита прошла, может, и он будет взаимно вежлив, подождем

Взаимной вежливости не дождался. Когда после заседания совета младший физик примчался в издательство — редактор улыбался сочувственно и натянуто:

— А, некомпетентные авторы

— ???

— Это седовский рецензент написал, и все его поддержали!

Выйдя в пустой коридор, редактор объяснил неформально:

— Бывают авторы «проходимцы» — те, что проходят в план, а бывают «шансонетки» — у которых шансов нет

Крутой поворот изумил даже бывшего соавтора «Законов механики». Он позвонил Седову, тот не стал отнекиваться:

— А если б я написал книжку по атомной физике, вы б меня забарабанили?

— Смотри какую книжку, — дипломатично ответил профессор-атомщик.

— Бросьте, забарабанили бы!

Младший физик обиделся:

— Перевести на английский и — туда! — мотнул он головой в сторону кабинета.

— Не спеши, учись работать в стол! — успокаивал многоопытный профессор; с его Олимпа этот случай казался мелким эпизодом.

Через несколько месяцев молодой неудачник прилетел в Грузию на меж-

дународный симпозиум по оптике. В Тбилиси отмечали первое сентября, День знаний; из репродукторов на улицах неслись правильные песни:

Книжки умные любить
и воспитанными быть
учат в школе, учат в школе,
учат в школе.

Сидя за шашлыками в Алазанской долине, соавтор рассказал, как в Москве «академик Л.Седов чистоту блюдет рядов». Коллеги переглянулись понимающе, потом предложили:

— Пришли-ка нам рукопись!

— Зачем? — безнадежно удивился москвич.

— Давай-давай, присылай, у нас сейчас местная оттепель, большое начальство меняется, новации — в моде!

Получив рукопись, друзья двигали ее вперед и вверх, пока она не попала на стол к Высокому Лицу с комментарием:

— Вот, книга нужная, полезная, а в Москве издать не могут

— В Москве не могут, а мы — можем! — вскинулось Лицо, и точно: у книги появился переводчик, и через год, в рекордный срок, «Законы механики», переведенные на грузинский язык, вышли в свет в Тбилиси — твердый синий переплет, золотым тиснением заглавие: «Меканикос канонас»!

Небрежно помахивая авторским экземплярком, младший научный сотрудник ногой открыл дверь в издательство «Наука».

— Не напечатаете второе издание — перевод с грузинского? — Автор долго вынашивал этот ехидный вопрос.

— Раскрутка нужна, отзывы в печати, — деловито посоветовал доброжелательный редактор.

— Нет проблем! — небрежно бросил победитель. Он уже несколько раз печатал в «Комсомольской правде» научно-популярные заметки. Печатал под псевдонимом — академическое начальство не поощряло «популизаторов». Пришло время выйти из тени — и герой двинулся проторенной дорогой в «Комсомолку». В отделе науки тему сочли стоящей, обратились к именитому столичному профессору, который в детстве жил в Тбилиси и хотя по-грузински читал хуже, чем по-английски, но все же читал. Профессор написал похвальную статью, статью в «Комсомолке» набрали, газетчики обещали «завтра». Потом «на следующей неделе», потом говорили «помним». Месяца через два нетерпеливый автор получил из «Комсомолки» конверт; там была верстка статьи — и все, никакой записки, «прости и забудь!».

Осенью бывший младший научный сотрудник, теперь уже доктор наук, снова был на каком-то симпозиуме в



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Тбилиси. Однажды приятели подвезли его к местному музею истории.

— Зайдем?

— А что я там забыл?

— Заходи!

Вошли; в одном зале стоянка пещерного человека, в другом, на фоне Дарьяла, красуется царица Тамар, отдельный зал назывался «Дружба народов», над входом портреты: Пушкин, Грибоедов, Лермонтов. В углу зала, в витрине под стеклом, гость увидел знакомую синюю обложку, а над книгой — вырезку из «Тбилисской газеты»; в газете благодарили московских ученых, которые «в своем напряженном научном поиске не забыли о грузинских детях и написали для них современный учебник».

Автор сфотографировал памятный уголок музея, фото привез в интернат. Рядом с «Числительницей» недавно установили еще один стенд, вместо названия на нем была обложка академического журнала «Успехи физических наук», где в слове «Успехи» буквы «сп» заменили на «т». Ниже шли любопытные вырезки: было, например, заглавие обзора по статистике «Теория очередей с приоритетами»; несведущим гуманитариям объясняли:

— Думаете, это про блатную очередь на квартиру или на путевку? Зря, тут серьезная математика.

Сообщение о новой английской книге по оптике называлось «Как свет побеждает тьму». «Годится!» — решил автор и прилепил рядом титульный лист «Меканикос канонас», тоже книга на чужом языке. Подумав, вспомнил подходящую надпись:

«Мало того, чтобы облака незнания рассеялись дуновениями доказательств; после этого надо еще, чтобы воссиял нам свет познания истины».

Это сказал шотландский математик Томас Брэдвардин, восемьсот лет назад сказал, еще в двенадцатом веке, — видно, пророк был





ВИРУСОЛОГИЯ

Опасные вирусы живут в моллюсках

В приключенческих романах нередко можно прочитать, как потерпевшие кораблекрушение, не имея другой пищи, довольствуются моллюсками, иногда даже сырыми. Но современным читателям, играющим в Робинзона, лучше не повторять такие подвиги, а главное — не угощать моллюсками домашних животных. Ученые из Лимнологического института Сибирского отделения РАН (Иркутск) и Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» (Новосибирск) при поддержке РФФИ установили, что поедание моллюсков может привести к серьезным заболеваниям.

Возбудители опаснейших вирусных болезней человека и животных — кори, чумы плотоядных, чумы крупного рогатого скота, чумы мелких жвачных — относятся к роду морбилливирусов. В 1987 году во время эпидемии, охватившей байкальскую нерпу, российские ученые впервые обнаружили морбилливирус у водных млекопитающих. С тех пор морбилливирусы несколько раз вызвали массовую гибель ластоногих и китообразных. В 1987 году погибло более 10 тысяч нерп в озере Байкал и половина популяции бутылконосых дельфинов в районе Атлантического побережья США, в 1988 году вирус уничтожил более 17 тысяч обыкновенных тюленей в Северном море, в 2000 году умерло около 10 тысяч каспийских тюле-



ней. Повторная эпизоотия среди обыкновенных тюленей Северного моря только с мая по октябрь 2002 года унесла 21 тысячу жизней. Но откуда берется вирус и где скрывается в перерывах между эпизоотиями, ученые не знали. Специалисты Лимнологического института Сибирского отделения РАН (Иркутск) и Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор» (Новосибирск) начали поиск вирусов у всех представителей байкальской фауны, которые потенциально могут быть носителями инфекции и каким-то образом заражать нерп. У брюхоногих моллюсков морбилливирусы уже нашли. Брюхоногие моллюски — это классические неспешно ползущие улитки. Исследователи работали с двумя видами брюхоногих. Один из них, представитель семейства Baicaliidae, обитает только в Байкале на глубинах 20-

40 метров. Другая улитка, ушковый прудовик, встречается повсеместно в различных пресных водоемах. На Байкале прудовик появился недавно. Моллюски разные, а вирусы у них одинаковые. С помощью полимеразной цепной реакции ученые обнаружили в тканях животных РНК вируса чумы плотоядных. Далее исследователи занялись прудовиками и нашли у них не только РНК, но и вирусные белки. Причем белки были не только у байкальских моллюсков, но и у тех, которые родились и два года прожили в аквариуме при регулярной смене водопроводной воды. Очевидно, вирус они получили от своих родителей, собранных

на воле.

Вирус чумы плотоядных не просто присутствует в моллюсках, он способен заразить животных. Ученые растерли в кашу десять прудовиков, от крупных частиц избавились, а оставшуюся жидкость ввели трем хорькам. Хорьки восприимчивы к чуме плотоядных, и через 14–16 дней все трое заболели. У зверьков наблюдали все клинические симптомы болезни, а в легких, мозгу и селезенке нашли РНК и белки морбилливируса.

Так сибирские ученые доказали, что моллюски служат естественным резервуаром, в котором морбилливирусы сохраняются, размножаются, а затем поражают теплокровных животных, имеющих неосторожность ими полакомиться. Однако исследования байкальской фауны еще не окончены, и, возможно, ученые найдут другие источники инфекции.



Компания «Экофарм»:

Производство лабораторной мебели и лабораторных аксессуаров

Штативы «Крепыш-2» в комплекте и отдельными узлами



Комплексное оснащение лабораторий и производств

420029, Казань, Сибирский тракт, 34, а/я 193

Тел.: (8432) 99-00-78 многоканальный; e-mail: info@ecopharm.ru www.ecopharm.ru





РАДОСТИ ЖИЗНИ

верхность из глубоких могил. Многие из его трюков были настолько необычны, что люди начинали верить в помощь сверхъестественных сил. Слава Гудини, заработанная им за тридцать лет на сценах многих стран мира, была такой громкой, что у американцев появилось даже слово «гудинайз», означающее «умение выпутываться из трудного положения».

Пожалуй, и до настоящего времени не раскрыты загадки его трюков, граничащих с подвигами. Сам он не оставил никаких разъяснений. И специалисты, не верящие в чудеса, пытаются выяснить, что же все-таки это было: демонстрация удивительных, поистине безграничных возможностей человека, удачные мистификации, а может быть, и массовый гипноз. Воспоминания родных, правда, настраивают на вполне материалистичные объяснения. Его врожденная ловкость и сообразительность благодаря немыслимому терпению и упорству были доведены тренировками до виртуозного совершенства. Даже в часы отдыха, во время дружеской беседы он доставал колоду карт и начинал производить хитроумные манипуляции. Не прерывая разговора и не глядя на пальцы, доставал заказанные карты, а тасуя колоду, располагал карты в нужном порядке. Или завязывал на шнурке множество узлов, бросал его на пол, потом снимал обувь и носки и пытался пальцами ног развязать и вновь завязать их. Один из очевидцев тренировок Гудини вспоминал позже: «Можно было подумать, что его руки и ноги — мыслящие существа, которые обладают собственной волей и зрением».

Самому же королю магов его трюки давались ценой невероятных усилий над собой. Вот его собственные признания: «Во всех случаях главное для меня — победить страх. Не важно, раздевают ли меня донага и заковывают в кандалы, помещают ли в надежно запертый ящик и бросают в воду или заживо хоронят в могиле, я должен сохранять абсолютное спокойствие и самообладание. При этом мне приходится работать буквально



Жестокая игра: в наручниках подо льдом



Еще при жизни Гарри Гудини (настоящее имя этого американца венгерского происхождения было Эрих Вейс) называли величайшим иллюзионистом всех времен и народов, повелителем духов, человеком, творящим чудеса. Трудно пове-

рять, что лишь ловкость рук и удивительная пластичность тела позволяли ему выбираться из смиренной рубашки, наглухо зашитых мешков, закрытых снаружи сундуков, вскрывать сложнейшие сейфы, выходить из тюремных камер и подниматься на по-

Снежура — снег, плавающий в воде в виде комковатых скоплений, внешне похожих на намокшую в воде вату; образуется при выпадении значительного количества снега на охлажденную водную поверхность. С появления снежуры часто начинается процесс льдообразования.

Забереги — полосы льда, смерзшиеся с берегами рек, морей, озер и водохранилищ при незамерзшей основной части водного пространства.

Шуга — скопление на поверхности воды пористых белых комков внутри водного льда диаметром в несколько сантиметров. Один из начальных видов льдов. Образуется из ледяного сала, снежуры, а иногда из всплывшего донного льда, чаще всего в реках. Шуга появляется на водных объектах вскоре после образования заберегов в виде шуговых облаков, которые под влиянием течения или волнения формируются в шуговые комья диаметром 30–60 см. В процессе движения из комьев образуются устойчивые ледяные скопления, имеющие правильную округлую форму с выступающей надводной частью в виде шуговых венков. Под влиянием теплообмена льда с атмосферой венки смерзаются в более крупные и устойчивые образования — шуговые ковры, которые затем становятся очагами формирования ледяного пространства.

Осевший лед — участок ледяного покрова вблизи берега или на мелководье, осевший на дно при снижении уровня воды.

Нависший лед (ледяной мост) — участок ледяного покрова, отделившийся от водной поверхности при понижении уровня воды и опирающийся на берега. Образуется на малых реках вследствие резкого понижения уровня после ледостава.

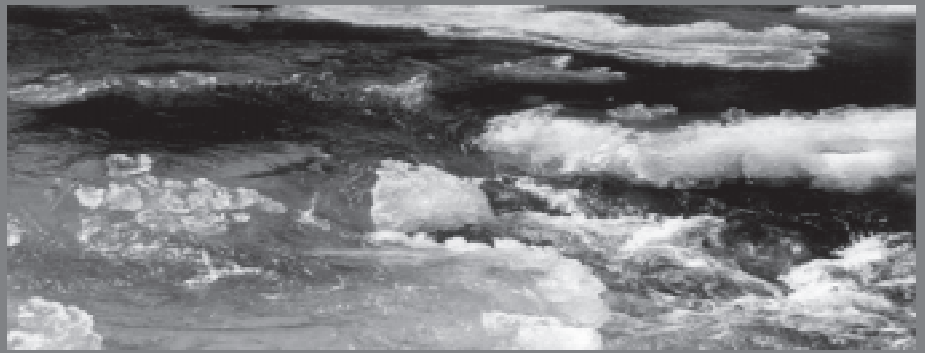


Фото автора

молниеносно и с величайшей точностью. Если я хоть на секунду поддамся панике, то погибну».

Некоторые из его представлений были столь сенсационными и невероятными, что никак не укладывались в рамки представлений о человеческих возможностях. Оставалось верить в «волшебство колдовских дел мастера».

Тот случай поставил его, как он сам откровенничал перед женой и друзьями, на порог смерти. В Детройте Гудини давал общедоступное рекламное представление перед началом гастролей. Под водой он должен был освободиться от наручников. Шоу чуть не сорвалось из-за того, что река покрылась довольно толстым слоем льда. Но иллюзионист не захотел разочаровывать публику и решился на эксперимент подо льдом.

Сняв с себя всю одежду и позволив полицейским надеть на себя наручники, Гудини прыгнул с моста в дымящуюся на морозе прорубь. Как истинный артист, он не забыл перед этим обменяться шутками с журналистами и приветственно помахать зрителям скованными руками. Его уверенность, казалось, предвещала несомненный успех и застраховывала от любых неожиданностей. Да и не первый раз он проводил свой коронный трюк. Однако на этот раз мороз осложнил всю затею и чуть не привел Гудини к гибели.

Прошло три минуты. Обычно за это время он успевал освободиться от оков. Научившись экономно расходовать кислород, медленно дышать, делать неторопливые движения, он мог пробыть под водой такое время безо всякого напряжения. Уже одно это выделяло его среди обычных людей. Но теперь творилось что-то невероятное. Пошла четвертая, пятая минута. Репортеры уже сообщили по телефону о конце великого мага. Врач и полицейский были уверены, что произошла трагическая ошибка. Один из присутствующих бросил в прорубь веревку, чтобы вытащить тело утоп-

ленника. И пока он трясущимися на морозе пальцами расстегивал одежду, чтобы броситься в студеную воду, в проруби показалась голова Гудини. С помощью веревки, посиневший от холода, он выбирался на лед. На глазах у изумленной публики произошло чудо: человек будто возвращался с того света, пробыв под водой около восьми минут без всякого специального снаряжения. Как тут было не поверить в его сверхъестественные возможности?!

Что же произошло?

Попав под воду, он сразу же начал онемевшими от холода пальцами снимать наручники. Видимо, на это потребовалось больше времени, чем обычно, и течением его отнесло от проруби. Для убедительности лучше предоставим слово самому Гарри Гудини: он рассказал свои подледные злоключения жене, оставшейся тогда из-за болезни в гостинице.

«Я спустился на дно и, как обычно, быстро освободился от наручников. Видимо, я неправильно рассчитал скорость течения, потому что, когда всплыл, над головой оказалась сплошной лед — меня сильно снесло. Я опять опустился на дно и попытался разглядеть светлое пятно проруби наверху. Никакого результата. Я немного проплыл и вновь посмотрел над собой: проклятая дыра исчезла, словно вдруг ее сковал лед. Минуты через три я почувствовал, что начинаю задыхаться. И тут меня осенило. Я постарался как можно медленнее подняться к нижней кромке льда. Так оно и оказалось, как я надеялся: между водой и льдом был тоненький слой воздуха — не больше половины дюйма толщиной. Лежа на спине и осторожно приподняв ноздри над водой, я все же мог дышать. Я еще немного поплавал в поисках проруби, но не обнаружил ее. Там вообще ничего не было видно, да и холод давал себя знать. Но, по крайней мере, я мог дышать, а значит, оставалась и на-



Фото Т. Кожариновой



РАДОСТИ ЖИЗНИ

дежда. Прошел, наверное, целый час, когда, скосив глаза, я увидел сбоку и впереди какую-то расплывчатую, извивающуюся змею. Ура! Веревка! Посмотрела бы ты, как я рванулся к ней».

Однако в этом рассказе не все ясно. Что значит «осенило» и «я надеялся»? Ведь, спроси у любого неискушенного человека, есть ли воздух между льдом и водой, он наверняка ответит отрицательно. Пожалуй, лишь близкие к гляциологии люди знают, что нередко подо льдом бывают защемленные линзы воздуха. Но в ту критическую минуту, кажется, Гудини выручили присущие ему наблюдательность и сообразительность. Это как шестое чувство, когда всплывают из подсознания какие-то дремлющие до поры житейские приметы и детали. Выросший в небольшом американском городке Аплтон в штате Висконсин, он, конечно, был хорошо знаком со льдом на реках и озерах, возможно, даже проваливался под лед, слышал рассказы взрослых о людях, спасшихся на хрупком льду.

Ученые вполне доказательно объясняют этот феномен — существование воздуха подо льдом. Вода кристаллизируется на реках неравномерно, производя множество ледяных образований. Здесь и забереги, и комя шуги в глубине воды, и шуговые венки и ковры, и снежура, и донный лед, нередко всплывающий на поверхность. При ледоставе кроме обычного ровного ледяного покрова возникают битый лед, ледяные валы, торосы, нависший лед, наледи, осевший лед. При таком разнообразии «льдотворчества» в ледяной массив часто попадают различные включения, в том числе и пузырьки воздуха. Есть даже

такое понятие, как пузырчатость льда, обозначающее объем заключенных в нем воздушных пузырьков. Она может достигать десяти процентов от общего объема льда; правда, это происходит лишь при переходе фирна в лед.

В глубоких отложениях воздух сжимается. Вот почему антарктический лед при таянии шипит — это освобождается воздух, попавший в ледяной плен тысячелетия назад. В американских барах такой лед для коктейлей стоит особенно дорого: считается особым шиком отведать эти кусочки с далекого шестого континента. Между прочим, такие воздушные включения исследуют уже давно: их возраст несложно определить по тому, в каком слое, как далеко от поверхности они находятся. Изучая их состав, можно выяснить, в какую сторону меняется климат и какую лепту вносит в планетную эволюцию сам человек.

А на реках и озерах, где лед обычно замерзает неравномерно, его корка нередко захватывает воздух. Воздух может «подтекать» под ледяной панцирь и с краев во время волнения, его могут увлекать с собой и небольшие волны, образующиеся на быстрых реках. Ледяной покров как бы дышит вместе с водной поверхностью, опускаясь или поднимаясь на доли сантиметра. Воздушные включения — пузырьки или даже целые линзы — заметны с поверхности по характерному белесому оттенку.

Возможно, тогда Гудини помог не только воздух, оказавшийся подо льдом, но и сама холодная вода. На холоде энергообмен организма сначала резко ускоряется, а потом, бы-

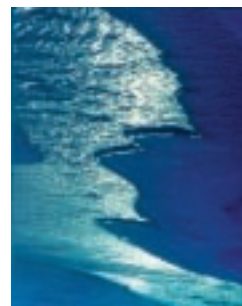
вает, замедляется до такой степени, что человек и вовсе может замерзнуть, но выжить. При этом потребление кислорода минимально. Это уже тема другой загадки — анабиоза.

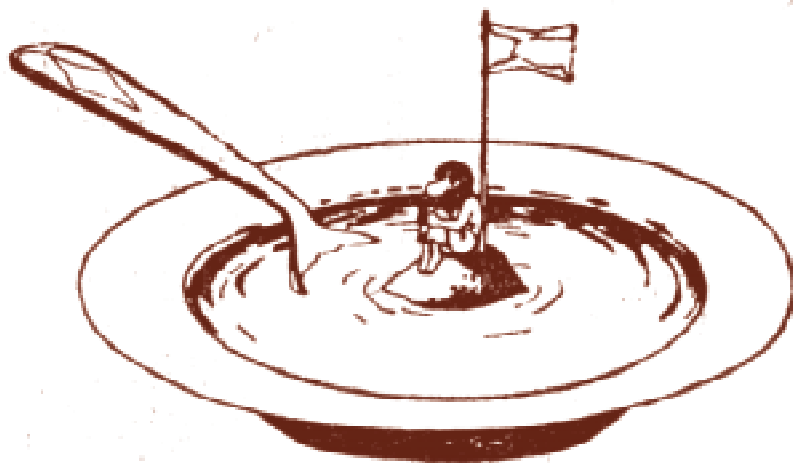
В 1926 году Гарри Гудини начал подготовку к вовсе небывалому трюку. Он собирался на глазах у зрителей вморозить себя в глыбу льда и потом без посторонней помощи и без всяких инструментов освободиться из ледяного плена. Как бы он дышал там? На что, собственно, рассчитывал? Помогли бы ему воздушные включения, если бы они там были? И почему он выбрал лед после двухметровой тяжести могильного грунта, откуда он уже выбирался?

Тайна ушла вместе с Гудини. В том же году он скончался от гангренозного аппендицита и острого перитонита.

Наше время тоже богато представлениями иллюзионистов и трюкачей. В 1997 году никому не известному 23-летнему фокуснику предложили вести авторскую программу на Эй-ти-ви — одном из крупнейших американских телеканалов. Два года спустя состоялось первое его чудо: в самом центре Нью-Йорка Дэвид Блейн похоронил себя в прозрачном гробу, куда воздух поступал через тоненькую трубку. Там он просидел целую неделю, не ел, почти не пил — и вышел наружу знаменитым.

В январе 2001 года Блейна, на котором были лишь носки и брюки, вморозили в шеститонную глыбу льда, где он просидел трое суток, причем все это круглосуточно транслировалось через интернет. Он говорит о себе: «Гудини был мастером чудесных исчезновений, великим трюкачом. Я больше знаменит своей выносливостью. Это разные вещи».





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Лучше мало вредного, чем много полезного

Почему французы, несмотря на любовь к жирной пище и сладостям, практически не страдают ожирением?

«Французский парадокс» — странное несоответствие между жирной кухней и стройностью жителей этой страны — особенно волнует американцев, у которых 22% населения страдают избыточным весом. Сотрудники Университета Пенсильвании и их коллеги из Франции уверены, что все дело в размере порций.

«Французский парадокс действительно удивляет, но только если свято верить, что жирная пища — причина ожирения и сердечно-сосудистых заболеваний, — считает профессор психологии Пенсильванского университета Пол Розин. — Однако недавние проведенные исследования показали преувеличенность такой точки зрения» («Psychological Science», сентябрь, 2003 г.).

Авторы работы взвесили порции в 11 сопоставимых по качеству местах общественного питания в Париже и Филадельфии, в том числе в палатках быстрого питания, пиццериях, кафе, ресторанах этнической кухни. Выяснилось, что в среднем «парижская» порция весит 277 граммов, «американская» — 346, на 25% больше. То же касается и кулинарных книг: в американских описаны более «основательные» блюда, и супермаркетов: полуфабрикаты в Америке продаются гораздо большими порциями. Хотя французы действительно едят более жирную пищу, калорий они получают несколько меньше, что в результате дает существенную разницу в весе.

Ранее считалось, что, если еда не слишком вкусная, человек смотрит, нет ли чего-нибудь еще, и таким образом съедает больше, когда перед ним больше еды. Поэтому дискуссии на тему ожирения в США в основном сводились к недостатку личной воли. Исследования Розина и его коллег по обе стороны океана свидетельствуют о том, что важную роль играют и внешние факторы: человек может наесться, даже если ему предложить меньше, чем он съедает обычно.

Е. Сутоцкая

Пишут, что...



...японские физики открыли состоящую из пяти кварков частицу, которая, возможно, представляет собой соединенные друг с другом барион и мезон («Physical Review Letters», 2003, т.91, с.012002)...

...в космическом пространстве микрометеориты диаметром меньше 1 мкм разгоняются световым давлением до скоростей примерно в 50 км/с («Журнал экспериментальной и теоретической физики», 2003, т.124, № 3, с.56)...

...наши специалисты предлагают добывать гелий-3, необходимый для проведения термоядерной реакции $D + {}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He} + p$, из лунных пород, а также из астероидов («Известия Академии наук. Энергетика», 2003, № 3, с.15)...

...французские физики обнаружили, что мощные лазерные импульсы способны проникать через толстый слой облаков, поэтому их можно использовать для коммуникации и зондирования атмосферы («Applied Physics Letters», 2003, т.83, с.213)...

...сейчас доля АЭС в общенациональном производстве электроэнергии в десяти странах составляет от 40 до 80%, а для всего мира в целом она равна 17% («Атомная техника за рубежом», 2003, № 7, с.11)...

...долгосрочная российская программа экспериментов на Международной космической станции предусматривает реализацию более трехсот проектов («Физика низких температур», 2003, № 6, с.619)...

...один из наиболее перспективных подходов к созданию новых материалов — биомимикрия («Успехи химии», 2003, № 8, с.756)...

...основные компоненты промышленных отходов — CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , Fe_2O_3 , K_2O , Na_2O — могут служить сырьем для производства высокотехнологичной продукции («Теоретические основы химической технологии», 2003, № 4, с.418)...



...по уровню своего развития газохимия сильно отстает от нефтехимии, и лишь менее 5% добываемого природного газа используют в качестве химического сырья («Российский химический журнал», 2003, № 2, с.27)...

...на Камчатке есть 30 действующих вулканов, а на Курилах — 39 («Известия Русского географического общества», 2003, вып.3, с.20)...

...хотя точное число генов человека остается неизвестным, ученые склонны полагать, что оно близко к 40 000 («Молекулярная биология», 2003, № 4, с.573)...

...генетики собираются получить и использовать в экспериментах тысячу разных линий инбредных мышей («Science», 2003, т.301, с.456)...

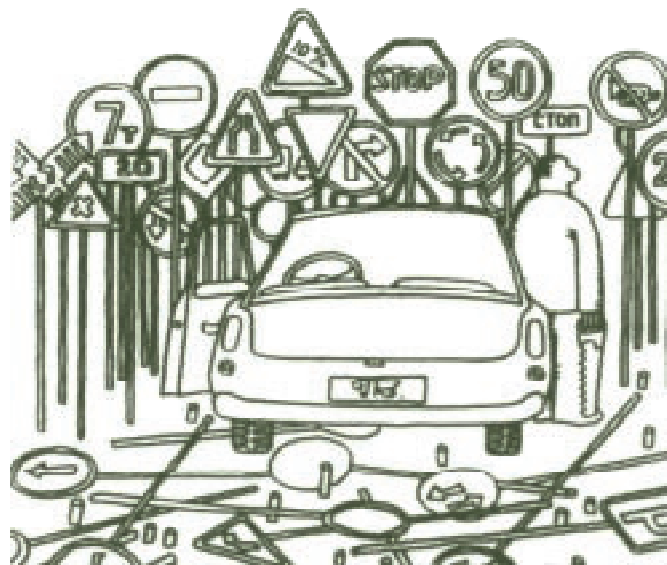
...в 2001 году в России зарегистрировано 70 830 ВИЧ-инфицированных (включая 442 ребенка), а умерли от ВИЧ-инфекции 369 человек, из них четверо детей («Здравоохранение Российской Федерации», 2003, № 4, с.13)...

...в лесной зоне средней полосы России успешно произрастают все древесные породы смешанных лесов и тайги («Бюллетень МОИП, отдел Биология», 2003, вып.2, с.30)...

...в 2000 году в США насчитывалось около 15 млн. студентов, из них 11,7 млн. обучались в государственных вузах, а остальные в частных («США и Канада: экономика, политика, культура», 2003, № 5, с.120)...

...в современной России наука перестала быть престижным и доходным родом деятельности, из-за чего происходит феминизация научных кадров («Вестник РАН», 2003, № 7, с.622)...

...государственная поддержка науки в условиях рынка — это не благотворительность, а форма расчета с учеными за использование их интеллектуальной собственности («Политические исследования», 2003, № 3, с.145)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Умные бамперы

Немецкие ученые разработали датчик удара, который, по их мнению, поможет пешеходам избежать серьезных травм при аварии. Если датчик обнаружит столкновение с человеком, бортовой компьютер с помощью гидравлической системы приподнимет капот автомобиля на несколько сантиметров и между жертвой и мотором машины образуется пространственный буфер. Как показали испытания, этого достаточно, чтобы пешеход не получил серьезных повреждений.

Система способна отличить наезд на человека от удара о другие объекты, исходя из массы тела, с которым столкнулась, и таким образом предотвратить ложное срабатывание. Йоханнес Веттер, сотрудник компании «Siemens», утверждает, что при этом система чувствует разницу между маленьким ребенком и дорожным конусом (по сообщению агентства «New Scientist» от 11 сентября 2003 г.).

Ключевой элемент изобретения — встроенные в бампер оптические волокна с зеркальным покрытием. При ударе они разбиваются, и происходит «утечка» света, которую регистрирует датчик. На основе полученных данных и скорости движения бортовой компьютер вычисляет массу объекта. Веттер считает, что подобная система работает много быстрее и надежнее аналогов, основанных на непосредственном измерении ускорения в бампере в момент удара.

Капот приподнимается только при столкновении с человеком или при ударе обо что-то еще более тяжелое. Так что новинка не отреагирует, например, на удар футбольного мяча. Датчик спроектирован на работу при скоростях от 20 до 60 км/ч, на которых, согласно статистике, происходит большинство аварий с участием пешеходов.

Эндрю Моррис из Исследовательского центра по безопасности транспортных средств Университета Лафборо (Великобритания) заявил, что многие автомобильные компании занимаются разработкой подобных систем, среди которых были и оснащенные радаром для обнаружения препятствия. Однако почти сразу стало ясно, что они ненадежны, поскольку не в состоянии отличить бумажный пакет от собаки или человека. Прототип автомобиля с бамперной системой «Siemens» будет представлен на 6-й Международной автомобильной выставке во Франкфурте (Германия).

А.Ефремкин



Попробуйте



В. Белов



А. Галл



С. Осипов

Р.С.ВЕЛЬСКОМУ, Москва: *Основной компонент противорадиационных, вызывающих дождь и рассеивающих туман смесей — иодид серебра AgI , который способствует образованию мелких градин или крупных капель; он содержится в смеси в готовом виде или получается из соединений серебра и иода при реакции горения.*

А.А.ПЕТРОВОЙ, Курск: *Растительные масла очищают вымораживанием (охлаждают до $8-12^{\circ}C$ и фильтруют) для того, чтобы удалить воски и воскообразные вещества, которые образуют эмульсии и могут вызывать помутнение масла.*

П.В.ДУБИНИНУ, Санкт-Петербург: *Точного соответствия между формулой вещества и его запахом пока не найдено, но кое-что на этот счет известно: например, запах ослабляют удлинение углеродных цепей, введение гидроксигруппы, присутствие двух одинаковых функциональных групп, а усиливает (у циклических соединений) — добавление гетероатома в цикл.*

В.А.АЛИЕВУ, Саратов: *Пирометр, или инфракрасный термометр, — прибор для измерения температуры нагретых тел по интенсивности их теплового излучения.*

М.П.ГРОМОВОЙ, Москва: *Если автор славянской фэнтези утверждает, что порты шили из посконного полотна, на которое шло волокно мужских растений конопли, дабы крепить мужскую силу, — в этом что-то есть; во всяком случае, волокно женских растений конопли, матки, вряд ли укрепило бы мужскую силу — уж очень оно жесткое и идет все больше на канаты (см. «Химию и жизнь», 2002, № 6).*

Р., письмо из интернета: *Как нетрудно догадаться, информация о культивировании эрготаминового штамма спорыньи *Claviceps purpurea* Tul. в научно-популярном журнале опубликована быть не может; вы бы еще описание синтеза гексогена спросили.*

Всем, кто присылает статьи в «Химию и жизнь»: *Господа, не забывайте, пожалуйста, указывать ваш обратный адрес — материал, с автором которого мы не можем связаться, напечатан не будет.*

О.Л. и др.: *Мы согласны, что русскую букву «Ж» правильнее переводить на латынь как «ZH», а в нашем электронном адресе написали «ХиЖ» как «HIJ» по одной-единственной причине: хоть и неправильное, такое написание почему-то легче воспринимается со слуха — например, по телефону.*

Всемирный онлайн-форум ученых «InnoCentive» начал работать два года назад (см. «Химию и жизнь», 2003, № 7–8). Форум занимается поиском решений актуальных научных проблем и помогает ученым и компаниям, активно внедряющим инновации, сотрудничать в рамках глобального научного сообщества. Это совершенно новая, оригинальная идея — использовать ресурсы «всемирной паутины» для поиска решений научных проблем. На странице в интернете (www.innocentive.com) известные крупные компании, такие, как «BASF», «Procter&Gamble», «Henkel», «Dow Chemical», «Rhodia», «Syngenta», публикуют научные задачи, которые они хотели бы решить. Сайт «InnoCentive» — это оперативно обновляемый и информационно-насыщенный сетевой ресурс (есть русская версия), позволяющий легко получить доступ к обширной научной проблематике. Вполне возможно, что эта уникальная инициатива изменит до неузнаваемости всю действующую систему НИОКР.

Проект «InnoCentive» предоставляет возможность ученым, живущим в разных уголках планеты, участвовать в решении сложных задач, требующих научно-исследовательских разработок, а также добиться широкого общественного признания своего таланта и получить хорошее финансовое вознаграждение (от 5000 до 100 000 долларов). Проблемы, требующие решения, касаются самых разных областей естествознания: химия, агрохимия, биохимия, биотехнология, науки о жизни. Для того чтобы получить доступ к информации на сайте, любому ученому достаточно бесплатно зарегистрироваться на www.innocentive.com. На данный момент уже трое российских ученых получили премии за решение поставленных задач: В.Белов, А.Галл и С.Осипов. Сейчас они живут совершенно в разных концах планеты, специализируются в разных областях химии, но согласны в одном: Всемирный форум ученых «InnoCentive» — очень удачная идея, позволяющая максимально быстро привлекать к решению задач все мировое сообщество ученых.

СВОИ СИЛЫ



Жаркий спор двух ученых-химиков: академик Сергей Михайлович Алдошин, (член Президиума РАН, Директор Института проблем химической физики РАН) и доктор Дж. Кэрролл Даррен (президент и главный исполнительный директор компании «InnoCentive») обсуждают варианты будущего сотрудничества



Владимир Иванович Галкин (декан химического факультета КГУ), доктор Дж. Кэрролл Даррен (президент и главный исполнительный директор компании «InnoCentive») и г-н Али Хуссейн (вице-президент по маркетингу компании «InnoCentive») подписывают соглашение о сотрудничестве между Химическим институтом имени А.М.Бутлерова Казанского государственного университета и компанией «InnoCentive»

Понимая, что научный потенциал России очень велик, в последние месяцы компания «InnoCentive» подписала договор о сотрудничестве с четырьмя крупнейшими российскими университетами. В июле — с Химическим факультетом СПбГУ, в августе — с РХТУ им. Д.И.Менделеева, в сентябре — с Химическим факультетом МГУ им. М.В.Ломоносова, в октябре — с Химическим факультетом КГУ. Сейчас компания «InnoCentive» приступила к переговорам с Российской академией наук. Уже прошли предварительные переговоры руководства «InnoCentive» — д-ра Д.Кэрролла и А.Хуссейна с директором Института проблем химической физики РАН С.М.Алдошиным, на которых стороны обсудили перспективы заключения соглашения между Всемирным форумом ученых и Научным центром РАН в Черногловке. «Ведущие российские химики, биологи и биохимики отныне получают более широкие возможности, — сказал Даррен Кэрролл, президент компании, — благодаря «InnoCentive» российским ученым открывается доступ к сложной проблематике, которой занимаются компании мирового уровня. Теперь российские ученые смогут вносить свой вклад в поиск интересных решений».

Поскольку задач, требующих решения, на сайте «InnoCentive» становится все больше, у компании растет потребность в научных кадрах. Поэтому «InnoCentive» заключает договора с ведущими российскими центрами. «Всемирное научное сообщество, со-

здаваемое форумом «InnoCentive», — отметил Али Хуссейн, вице-президент компании по маркетингу, — ежедневно увеличивает свои ряды. Мы ставим перед собой задачу интегрировать российских ученых в наше сообщество, которое уже насчитывает около 25 000 научных работников. Это действительно очень многоплановое сообщество, представляющее более 125 стран». Химические вузы и институты страны будут способствовать развитию и продвижению русской версии электронного сайта «InnoCentive», а компания, в свою очередь, будет поддерживать университеты, спонсируя проведение конференций, семинаров, круглых столов и студенческих олимпиад.

В сентябре в Казани при активном участии «InnoCentive» состоялся XVII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, один из самых престижных национальных форумов химиков. На съезде прошел специализированный круглый стол «Развитие инновационных технологий в Российской Федерации», на котором ученые обсудили преимущества сотрудничества с мировым научным сообществом и пути привлечения к этому российских исследователей.

19–20 ноября 2003 года в Санкт-Петербурге при генеральном спонсорстве «InnoCentive» прошла еще одна Всероссийская конференция «Новые направления в современной химии», посвященная 135-летию Российского химического общества и 125-летию научной библиотеки общества. Про-

грамма была чрезвычайно насыщенной и интересной, на пленарных докладах выступил практически весь цвет российской химии.

Что касается студентов-химиков, то их тоже постепенно вовлекают в мировое содружество ученых. Интернет-олимпиада для студентов 1–5 курсов университетов и химико-технологических вузов России, стран СНГ и Прибалтики, «Интеллектуальные возможности химии» впервые в истории прошла в режиме онлайн в конце ноября. На ней решались задачи, подготовленные специалистами Химического факультета МГУ и компании «InnoCentive» по основным разделам химии — органической, аналитической, физической, квантовой, неорганической, биохимии. Олимпиад для студентов много, но у этой — особые задачи: развитие с помощью интернет-технологий творческого мышления студентов, выявление их способностей к решению научных проблем и поощрение тех, кто ими обладает. Студенты, зарегистрировавшиеся на сайте «InnoCentive» (www.innocentive.com), также получают доступ к уникальной научной проблематике. Для будущих химиков Олимпиада — это уникальная возможность еще на студенческой скамье познакомиться с современной формой решения научных задач и начать решать их самостоятельно. Предполагается, что в 2004 году эта прогрессивная форма НИОКР будет все активнее внедряться в российское научное сообщество и студенческую среду.

First announcement

Информация на сайтах:

<http://www.efmc.ch>

(научная программа, формы регистрации
и оформления заявок)

<http://www.chembrige.ru/chembrige/news>

(конкурс постеров, условия грантов
для российских химиков)

ASCMC
MOSCOW 04

International Symposium on

Advances in Synthetic, Combinatorial and Medicinal Chemistry

President Hotel
MOSCOW, Russia
May 5 – 8, 2004

Symposium Chairman:
K.C. NICOLAOU, Scripps, UCSD, USA

Under the auspices of



EUROPEAN FEDERATION
FOR MEDICINAL CHEMISTRY

Organised by



MEDICINAL CHEMISTRY
SECTION of the
D.I. MENDELEEV
RUSSIAN CHEMICAL SOCIETY



CHEMBRIDGE CORPORATION

