



5
2000

ПЕЧЕНЬ И РИШКИ







5

2000

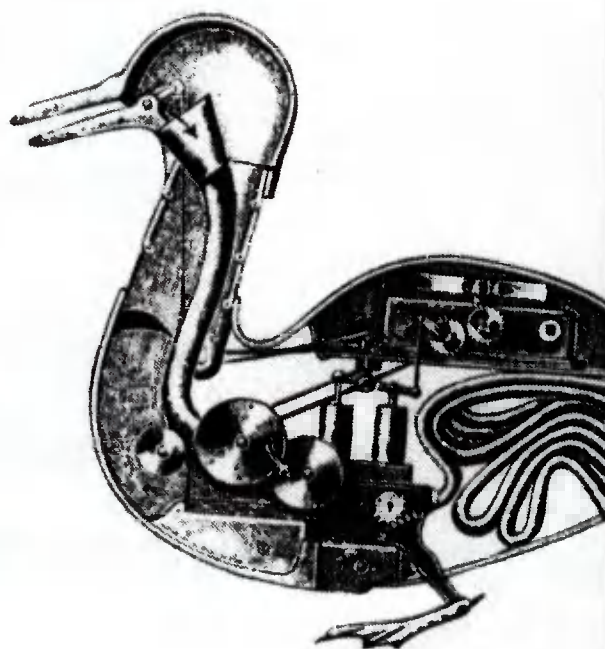
Химия и жизнь — XXI век
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

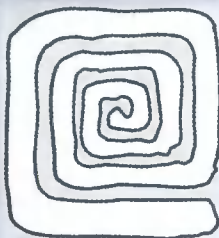
*Ассигнования на науку еще ни разу
в истории человечества
не разорили ни одного
государя или государства,
а только обогащали их
и прославляли.
Академик Н.П.Федоренко*



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина
к статье «Углеводы против диабета»

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Б. Кустодиева «Голубой домик».
Одни любят гонять голубей,
другие — читать газеты или развлекать
девушек, но никто из них не знает,
что источник здоровья — горшок с геранью
на окне. Об этом читайте в статье
В. Смеловой «Любовь к пеларгониям»





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

Издатель:
Компания «Химия и жизнь»
Генеральный директор
В.И.Егудин

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л.Н.Стрельникова
Главный художник
А.В.Астрин
Ответственный секретарь
Н.Д.Соколов

Зав. редакцией
Е.А.Горина

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

Подписано в печать 10.05.2000
Отпечатано в типографии «Финтрекс»
Адрес редакции
107005 Москва, Лефортовский пер., 8.

Телефон для справок:
267-54-18,
e-mail: textmaster@informnauka.ru
chelife@glas.apc.org
(адрес предоставлен ИКС «ГласСеть»)
Ищите нас в Интернет по адресам:
<http://www.chem.msu.ru:8081/rus/journals/chelife/welcome.html>;
<http://www.aha.ru/~hj/>;
<http://www.informnauka.ru>

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

Подписные индексы:
в каталоге «Роспечать» — 72231 и 72232
в каталоге ФСПС — 88763 и 88764

© Компания «Химия и жизнь»



10

Нанороботы, способные
манипулировать
отдельными атомами,
как нельзя лучше
подходят на роль
клеточного доктора:
они будут
либо убивать
больную клетку,
выделяя отравляющие
вещества,
либо заниматься
молекулярным ремонтом.

Химия и жизнь — XXI век



40

Зачем поляризационное
зрение кальмарам?
Для них оно — все равно
что радар, видящий «стелсов»,
то есть замаскированных
невидимок.

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

С.М.Комаров
ИСКУССТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ НАНОМИРА 10

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Л.Ашкинази
ПОРА ЭКОНОМИТЬ ЭНЕРГИЮ 20

ЗДОРОВЬЕ

В.И.Максимов, В.Е.Родоман
УГЛЕВОДЫ ПРОТИВ ДИАБЕТА 25

В.Б.Акопян
ЯНТАРНОЕ ОЖЕРЕЛЬЕ ЗДОРОВЬЯ 28

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

С.Ю.Афонькин
НАСТОЯЩЕЕ СВИНСТВО! 32

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

К.Н.Несис
ПОРТРЕТ КАРАКАТИЦЫ В ПОЛЯРИЗОВАННОМ СВЕТЕ 40

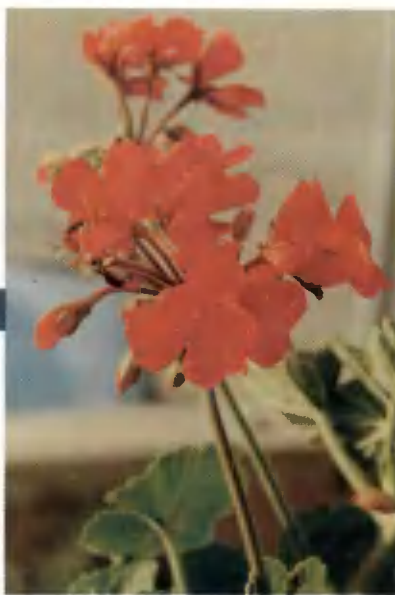
РАДОСТИ ЖИЗНИ

В.Смелова
ЛЮБОВЬ К ПЕЛАРГОНИЯМ 45



45

У бедных крестьян тяжело заболел единственный сын. Что ни делали родители, ничего не помогало. Обратились к лекарю, и он посоветовал приобрести несколько кустов душистой герани и уложить больного под ними. Наутро болезнь как рукой сняло.



58

Впервые словосочетание «квантовая химия» появилось в качестве заглавия фундаментального труда немецкого ученого Ганса Гельмана.



РАССЛЕДОВАНИЕ

Д.Д.Соколов

«РЫБАЦКИЕ ИСТОРИИ» БОТАНИКА 48

ПОРТРЕТЫ XX ВЕКА

М.А.Ковнер

ГАНС ГЕЛЬМАН И РОЖДЕНИЕ КВАНТОВОЙ ХИМИИ 58

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Г.Р.Иваницкий

ПОИСК ТЕМЫ НА ЮБИЛЕЙНОМ ВЕЧЕРЕ 62

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

А.Белаш

ГАРГУЛЬИ 66

ИНФОРМНАУКА	4, 31, 65
НОВОСТИ НАУКИ	18
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	38
КОНСУЛЬТАЦИИ	52
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	54

ИНФОРМАЦИЯ	68
КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
ПИШУТ, ЧТО...	70
ПЕРЕПИСКА	72

В номере

4

ИНФОРМНАУКА

Московские ученые предлагают заменить ядовитые цианиды в золотодобывающей промышленности на растворы иода и брома, которые столь же эффективно могут извлекать золото из руды.

20

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Как эффективно экономить энергию? Своими соображениями делятся западные ученые, которые уже активно используют энергосберегающие технологии.

28

ЗДОРОВЬЕ

Янтарная кислота — это не только компонент янтаря, но и ценное целебное вещество, считают ученые из Пущинского научного центра.

32

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

По данным Всемирной Организации Здравоохранения, бледной спирохетой — возбудителем сифилиса — ежегодно заражаются 50 миллионов человек.

52

КОНСУЛЬТАЦИИ

О розовых пнях, родинках и кремах, защищающих от солнца.



Насос для сердца

18 апреля американский хирург-кардиолог Майкл Е. Дебейки, который в свое время оперировал академика М.В.Келдыша, стал иностранным членом Российской академии наук. Его последнее достижение в области искусственного сердца — насос с осевым потоком.

«Я связан тесной многолетней дружбой со многими членами Российской академии. Наше научное сотрудничество в области искусственного сердца очень плодотворно», — такими словами начал свою речь Дебейки. Он подчеркнул, что проблема искусственного сердца очень важна для обеих стран, где зарегистрировано около 5 млн. сердечных больных.

Около пяти лет назад Майкл Дебейки произвел трансплантацию сердца инженеру НАСА. Пациент заинтересовался исследованиями своего лечащего врача и, вернувшись на работу, орга-

низовал совместный проект инженеров-гидравликов НАСА с кардиологами. Объединенными усилиями ученые сделали насос для сердца с осевыми потоками (НОП). Это устройство помогает сердцу перекачивать кровь.

В насосе размером всего с пальчиковую батарейку вращается пропеллер со скоростью 10 000 оборотов в минуту. Это своего рода маленькая турбина, которая прокачивает 5–6 литров крови в минуту, как и нормальное сердце. Хирург устанавливает насос в сердце; по трубке, помещенной в левый желудочек, кровь поступает в насос, откуда выбрасывается в аорту. То есть эта маленькая турбина помогает левому желудочку.

Испытания насоса для сердца на животных прошли успешно. После операции почки и печень у них работали стабильно, и уровень разрушения эритроцитов был в норме. Через шесть месяцев работы НОП у животных не появилось ни тромбов, ни эмболии.

Полтора года назад Дебейки начал клинические испытания НОП в Европе. Все его пациенты страдали от серьезной сердечной недостаточности. Устройство вставляли в сердце, а провод от него к пульта управления и батарее, прикрепленным к ремню больного. Насос должен был помочь пациентам дожить до того времени, когда подойдет их очередь на пересадку сердца.

На снимке, сделанном через два дня после операции, видно, что размеры сердца пациента значительно сократились, значит, его работа улучшилась, уменьшилась также и легочная недостаточность. Насосы установили 27 пациентам, средний возраст которых — 47 лет. Девяти из них позже пересади-

ли донорское сердце, причем пять пациентов носили в сердце насос 133 дня.

В ближайшее время Дебейки планирует усовершенствовать насос: пульт управления и блок питания встроит в организм пациента и устройство будет служить. Это очень важно для США, где каждый год в очередь на пересадку сердца становятся 50 тыс. человек и только 2,5 тыс. получают донорское сердце. Постоянный НОП стал бы для них спасением.

«Несмотря на то что результаты европейских экспериментов очень обнадеживают, необходимы еще четыре года испытаний, прежде чем насос можно будет рекомендовать кардиологам. Мы должны быть абсолютно уверены, что НОП не приносит никакого вреда организму», — говорит Дебейки.

Конкурент ноотропилу

В московском НИИ фармакологии создали новый препарат, который улучшает память у лабораторных животных в дозах, в 100 раз меньших, чем известный ноотропил. Завершены экспериментальные исследования, идет подготовка к клиническим испытаниям.

Препарат известен под шифром ГВС-111, его рабочее название «ноопепт». Приступая к его созданию, химики и фармакологи ориентировались на всем известный пирacetam (ноотропил). Это лекарство успешно применяют для улучшения памяти, внимания, мыслительной деятельности, в том числе при стрессах и в пожилом возрасте. Но у ноотропила есть недостаток — чрезвычайно большие дозы приема (сотни мг/кг).

В поисках эффективной замены ноотропила ученые обратили внимание на вещества из группы пептидов, состоящие из нескольких аминокислот, ведь многие из них влияют на память. Поскольку пептиды в организме регулируют и корректируют работу нервной системы, они действуют очень тонко и буквально в гомеопатических дозах. Но и у них тоже есть недостатки: во-первых, они не очень устойчивы, а во-вторых, плохо проникают из крови в мозг. Им препятствует так называемый гема-



На фото:

М.Дебейки
и президент РАН
Ю.С.Осипов, вручающий
ему диплом иностранного
члена РАН;

М.Дебейки и Д.Сокол,
председатель правления
управляющей компании
Американских медцентров



тоэнцефалический барьер — защитное образование, не пускающее в мозг чужие молекулы.

Ученые решили создать ноотроп, который действовал бы аналогично пирacetаму, но в малых дозах, как пептиды, и при этом был устойчивым и легко проникал в мозг. За основу они взяли аминокислоты, имеющиеся в организме человека, пролин и пироглутаминовую кислоту, и присоединили к ним разнообразные химические «навески», чтобы получить структуру, похожую на пирacetам. Затем началась работа фармакологов, которые в экспериментах на животных из всех веществ отобрали наиболее активное. Так появился ГВС-111.

Каковы же его свойства? Лабораторных крыс и мышей обучали определенному навыку, а затем химическим или физическим путем (электрошоком) нарушали память. ГВС-111 полностью или частично устранял потерю памяти — амнезию. Он облегчал обучение животных с плохими способностями и помогал им приспосабливаться к новой ситуации: они быстрее запоминали экспериментальную камеру, осваивались в ней. Воздействие вещества на память наблюдалось независимо от того, когда его вводили животному: до обучения, после или перед проверкой воспроизведения навыка. Это показывает, что ГВС-111 действует на все стадии памяти: фиксацию информации, закрепление (консолидацию) и воспроизведение информации.

Новый препарат действовал и в условиях различных патологических состояний. Если беременных крыс приучать к алкоголю или подвергать гипоксии (кислородному голоданию), они рожают потомство с нарушением по-

ведения. Лечение крыс препаратом ГВС-111 помогало им восстановить способность к обучению. Когда у крыс удаляли часть лобной коры головного мозга, их память резко нарушалась. Через какое-то время происходила частичная компенсация: соседние отделы мозга брали на себя роль утраченных. Ученые считают, что связи между нейронами помогал восстанавливать препарат.

ГВС-111 улучшает память в дозах, в 100 раз меньших, чем пирacetам (ноотропил). Он не стимулирует и не угнетает нервную систему, а токсичен только в дозе, которая в 10 000 раз превышает терапевтическую. Авторы получили патент на изобретение в России и в США. Впереди — клинические испытания.

Лазер облегчает пересадку органов

Московские ученые из Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН установили, что лазерное излучение может уменьшать реакцию отторжения в организме при пересадке чужеродных органов и тканей. Исследование выполнено по гранту РФФИ.

Организм человека, которому пересаживают чужеродные органы или ткани (реципиент), вырабатывает иммунный ответ — реакцию отторжения. Для того чтобы организм не отторгал их, врачи вынуждены давать пациентам большие дозы химиопрепаратов. Есть ли иные способы, позволяющие подавить реакцию отторжения?

За последние два десятилетия наука накопила немало данных о том, что при определенных условиях и дозах воздействия лазерное излучение снижает функциональную активность иммунной системы. Во-первых, такие эффекты заметили при облучении головы, глаз, кожи и кожно-мышечных ран, щитовидной железы и надпочечников. Во-вторых, у людей, которые долго работают с оптическими квантовыми генераторами, иммунная система обычно ослаблена. И наконец, ученые пробовали об-

лучать область пересадки реципиента в момент трансплантации кожи и костей гелий-неоновым лазером и наблюдали, что реакция отторжения пересаженных тканей заметно ослабевала.

Все эти данные побудили ученых исследовать влияние лазерного излучения на результаты трансплантации чужеродных скелетных мышц. Биологи Н.В.Булякова и В.С.Азарова проводили опыты на беспородных крысах. Животным облучали задние лапки гелий-неоновым лазером (длина волны 632,8 нм) в области икроножных мышц. Зверьки получали по 10 пятиминутных сеансов в течение двух недель. Группу контрольных животных не облучали. После этого исследователи составили из крыс разных пометов, то есть не родственников, пары донор—реципиент. У доноров удаляли икроножную мышцу и пересаживали реципиенту.

Ученые поставили четыре серии опытов. В первой серии участвовали необлученные животные (контроль), во второй — облученные; в третьей серии облучали только донора, а в четвертой — только реципиента. Через два месяца животных забивали и исследовали изменения пересаженной мышечной ткани.

В контроле примерно у половины крыс сохранились волокна мышечной ткани донора, хотя и явно разлагающиеся. Если мышцу перед пересадкой облучали, ее разложение и замещение соединительной тканью происходило быстрее, чем в контроле. Особенно заметна была разница в том случае, когда облученную мышцу пересаживали необлученной крысе.

Облучение лапок донора тормозило отторжение. Дольше всего и лучше всего донорская ткань сохранялась в том случае, когда необлученную мышцу пересаживали в то место, которое облучили. Кроме того, такие мышцы лучше реагировали на нервное раздражение, и в них даже проникали отростки нервных клеток.

Ученые пока не могут объяснить, каким образом лазерное облучение меняет свойства скелетных мышц. Но они надеются, что способность низкоинтенсивного лазерного излучения снижать иммунный ответ можно использовать в клиниках для подготовки больного к предстоящей ему трансплантации чужеродной мышцы. Курс облучения перед операцией, возможно, позволит снизить дозы химических препаратов, которые назначают пациенту для подавления реакции отторжения пересаженной ткани.

Пчелы — индикаторы тяжелых металлов

«Пчелы могут не только давать мед, но и быть прекрасным индикатором загрязнения окружающей среды», — утверждают химики из Московского государственного университета и Смоленского сельскохозяйственного института.



Все загрязняющие среду вещества рано или поздно попадают в пчелиный улей. Пчела, собирая нектар и пыльцу цветов, вместе с ними поглощает и содержащиеся в них тяжелые металлы, чрезвычайно быстро накапливают эти яды в своем организме. Продолжительность жизни пчелы 32 дня, 10 из которых она проводит в улье. Оставшихся 20–22 дня она летает в радиусе до 7 км и за это время успевает накопить в своем тельце внушительные количества тяжелых металлов.

Исследования ученых, проведенные на 45 пасеках Смоленской области, а также в Подмосковье и Москве, показали, что среднее содержание тяжелых металлов в одном килограмме подмора (масса тел умерших пчел) — около 24 мг, однако оно может различаться в несколько раз. Например, содержание ртути в теле пчел, которые жили в улье в центре Москвы, оказалось в семь раз выше, чем у пчел из Подмосковья.

В организме пчелы больше всего накапливается хром и никель, а цинка и кобальта — очень мало. В то же время тяжелые металлы не попадают в мед, если их содержание не превышает 30 мг/кг. Пчела, перерабатывая нектар в мед, много раз пропускает его через хитиновый хоботок-фильтр, так что мед получается чистым даже у московских пчел.

Чтобы определить содержание тяжелых металлов в теле пчелы, исследователи собирали скопившийся под ульем подмор и растворяли его в смеси кислот, затем раствор выпаривали, фильтровали и сухой остаток исследовали с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии. Для такого исследования достаточно всего лишь одного грамма подмора.

С помощью пчел ученые предлагают оценивать степень загрязнения растений и почвы тяжелыми металлами. Как утверждает руководитель московской исследовательской группы, кандидат химических наук Елена Лазарева, данные, полученные с одной пасеки, дают возможность оценить загрязненность экосистемы на площади до 3000 га. Для мониторинга экосистем можно использовать и мобильные, и стационарные пасеки.

Золото из руды можно извлекать иодом и бромом

Ученые из Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института цветных и благородных металлов (ЦНИГРИ) предложили заменить ядовитые растворы цианидов в золотодобывающей промышленности на малотоксичные иод- и бромсодержащие растворы.

Вот уже более ста лет для извлечения золота из руды на золотообогатительных фабриках используют цианиды. Руду дробят, затем отделяют ту часть, где больше содержание драгоценного металла, и обрабатывают ее раствором цианида натрия или калия. Золото образует с цианидом комплексное соединение, растворимое в воде, поэтому из руды таким способом удается извлечь весь драгоценный металл. Эта технология сравнительно дешевая, расход цианида — около килограмма на тонну руды. Вот почему ее охотно используют в промышленности всех стран.

Однако у цианидов есть серьезный недостаток: они чрезвычайно ядовиты. Предельно допустимая концентрация (ПДК) цианида в стоках всего пять сотых миллиграмма на литр воды. Поэтому отработанные растворы надо тщательно очищать, прежде чем смешивать их с промышленными сбросами, а любая очистка — удовольствие дорогое. Но опасность таится в другом — в случайном или аварийном

сбросе неочищенных растворов в водоемы. О том, к каким последствиям это может привести, мы уже знаем на примере трагедий, случившихся на Иссык-Куле два года назад и на Дунае в этом году. Можно ли отказаться от ядовитых цианидов?

Московские ученые из ЦНИГРИ под руководством заместителя директора института, доктора технических наук Г.В.Седельниковой предложили вместо цианида использовать раствор иода или брома, которые также образуют комплексы с благородными металлами, но при этом гораздо менее токсичны. ПДК активного брома — пять десятых миллиграмма на литр раствора, то есть в десять раз выше, чем у цианидов.

По новой технологии из руды можно извлечь столько же золота, сколько и обычно — почти 95%. Однако иода требуется в тридцать раз меньше — всего пятьдесят граммов на тонну руды. Кроме того, электрохимическая регенерация чуть ли не полностью возвращает его в производство. Потери иода и брома с отходами невелики, поэтому такие отходы обезвреживать не нужно.

Уникальный материал для получения наночастиц

На Химическом факультете Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова за последние полтора года группа академика Ю.Д.Третьякова разработала принципиально новый метод синтеза нанокompозитных материалов. Ученые впервые предложили использовать в качестве основы для выращивания наночастиц слоистые гидроксиды металлов. Исследование поддержано грантом РФФИ.

По словам одного из создателей нового метода синтеза, аспиранта Факультета наук о материалах МГУ А.В.Лука-





шина, слоистые магнитные наночастицы позволяют в тысячу раз увеличить плотность магнитной записи по сравнению с теми материалами, из которых сегодня изготавливают накопители информации на магнитных дисках компьютеров.

Для получения наноструктур за основу берут слоистые гидроксиды металлов. Слои гидроксидов заряжены положительно, а между ними находятся отрицательно заряженные карбонат-ионы. Их легко можно заменить на нужные исследователям анионные комплексы размером от 0,3 до 3 нанометров (в зависимости от аниона). Эти встроенные в слои анионные комплексы и служат источником будущих наносоединений. Если теперь воздействовать на эти комплексы — нагреть, обработать водородом и т.п., то они распадутся, образуя нужные нам наночастицы различных солей. Например, тиосульфаты металлов при нагревании разлагаются до сульфидов. Поскольку анионные комплексы были как бы встроены в матрицу гидроксидов и занимали определенное место, как прослойка джема в торте, то и получаемые наночастицы будут находиться в одной плоскости, зажатой слоями гидроксида металла. Поэтому они не слипаются друг с другом и образуют тонкую, правильную структуру. Более того, меняя условия проведения реакции (температуру, концентрацию, состав и размеры комплексов), ученые могут получать сферические, нитевидные или пластинчатые наночастицы.

Как же извлечь получившиеся наночастицы из матрицы? Здесь важно, что сама по себе матрица химически инертна. Поэтому ее можно не отделять от продукта, и использовать наноматериалы вместе с ней. Конечный продукт — это порошок, который правильно было бы называть порошком нанокompозита. Частицы такого порошка (размером 5–10 мкм) состоят из матрицы (слоистого двойного гидроксида) и нанofазы на основе сульфидов металлов (PbS, CdS, ZnS) или железа, кобальта и т.д. При необходимости матрицу растворяют и получают чистый нанопорошок с различной структурой. Этот порошок легко прессуется, и из него можно получать практически любые изделия, например тонкие пластины для устройств записи информации или стержни для активных элементов лазеров. Его можно смешивать с клеящей массой, наносить на полимерные ленты и изготавливать магнитные пленки.

Таким способом ученые уже получили сульфиды кадмия, цинка и свинца, которые можно использовать как полупроводники и в лазерах, а также маг-

нитные наночастицы на основе железа, кобальта и никеля, пригодные в устройствах записи информации.

Этот уникальный метод синтеза наночастиц прост, универсален и, видимо, экономически очень выгоден, потому что в качестве исходных материалов используются доступные реагенты.

Разработчики представили новый метод на научной сессии «Фундаментальные подходы к созданию материалов и технологий нового поколения», которая прошла на Химическом факультете МГУ им. М.В.Ломоносова 24 марта 2000 года.

Крысы-ищeyки

Сотрудники Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН установили, что серые крысы различают людей по запаху. При этом они не только узнают конкретного человека, но и определяют, какого он пола. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ.

Большинство млекопитающих видит плохо. Этот недостаток они восполняют другими органами чувств, в основном обонянием. Животные по запаху находят полового партнера, жертву, детенышей и родителей; пахучими веществами помечают границы владений. Они различают по запаху не только своих собратьев, но и представителей других видов. Обоняние позволяет им безошибочно находить нужный запах даже в сложной смеси ароматов.

С некоторыми животными мы живем буквально бок о бок, и изучение их возможностей — вовсе не праздное любопытство. Возьмем, к примеру, серых крыс. Мы редко их видим и вряд ли сумеем отличить одну от другой. А вот крысы, как показали исследования, прекрасно нас различают.

Кандидат биологических наук В.И.Крутова и кандидат химических наук Э.П.Зинкевич проверили, могут ли крысы без специального обучения запоминать или узнавать людей по запаху. В своих опытах ученые использовали серых крыс, потомков диких крыс во 2–8 поколениях. Эксперимент заключался в следующем. Сначала зафиксировали запахи 14 человек от 20

до 40 лет (6 мужчин и 8 женщин), с которыми крысы раньше не общались. Для этого кусок фильтровальной бумаги размером 10×12 см на 40 минут прикладывали к запястью или животу добровольца. После этого бумагу разрезали на полоски, которые хранили завернутыми в алюминиевую фольгу при комнатной температуре. Крысу сажали на три минуты в отдельную камеру, где находилась одна из пахучих бумажек, которую зверь обнюхивал 15–20 секунд. Полоска висела на стене, на высоте 10–12 см, так что к ней надо было специально тянуться. Не все крысы проявляли интерес к этому предмету. Кто не хотел, тот в дальнейших опытах не участвовал. Тех же, кто решил понюхать бумажку, пересаживали в У-образный лабиринт, в одном из рукавов которого находилась бумажка с теперь уже знакомым запахом, а в другом — с незнакомым. Крыса поочередно заходила в эти рукава и обнюхивала образцы.

Опыты показали, что серые крысы достоверно отличали по запаху каждого из шести мужчин: бумажки со знакомым ароматом крысы обнюхивали в два раза дольше, чем с незнакомым (примерно две секунды). А вот с женщинами ситуация была обратная: знакомый женский запах крысы исследовали меньше, чем незнакомый (соответственно 1,6 и 4,2 секунды). По словам авторов исследования, такое различие в длительности исследования запахов знакомых и незнакомых людей в зависимости от их пола говорит о том, что у серых крыс в запоминаемый обонятельный образ человека входит информация о принадлежности к тому или иному полу.

Известно, что собственных самок крысы тоже обнюхивают меньше, чем



самцов. Очевидно, «запах пола» универсален для некоторых видов, а возможно, — для всех млекопитающих, просто некоторые животные разучились его узнавать. Выяснилось, что не только полудикие серые, но и лабораторные белые, цветные, беспородные и линейные крысы людей различать не умеют.

Ученые полагают, что обученных серых крыс, как и служебных собак, можно использовать для идентификации людей по запаху. И не исключено, что со временем у нашей милиции появятся служебные крысы.

Венерическое заболевание у дождевых червей

Ученые из Института паразитологии РАН установили, что дождевые черви тоже страдают венерическими заболеваниями.

Ученые из лаборатории экологических проблем паразитологии Института паразитологии РАН Елена Сергеевна Иванова и Сергей Эдуардович Спиридонов раскрыли тайну интимной жизни одного из видов дождевых червей, о которой последние, будь они разумными, предпочли бы умолчать. Дело в том, что в некоторых ареалах их обитания до 90% дождевых червей заражено венерической болезнью.

Возбудитель этой болезни — не микроорганизм, а многоклеточное животное, круглый червь *Дигелис лаватана* длиной 3–4 мм. Этот вид круглых червей, или нематод, как их называют зоологи, поселяется в полости тела и семенниках дождевых червей вида *Люмбрикус рубеллис*. В одном хозяине может быть до 300 паразитов! Там они проводят всю жизнь: питаются полостной жидкостью и спермой червя-хозяина, растут, спариваются, откладывают яйца. Каждую осень все взрослые нематоды переселяются в семенники червя-хозяина и, когда тот впадает в зимний период покоя, погибают, но при этом их оболочки остаются целыми. Яйца, защищенные покровами погибшей матери, зимуют,

весной из них вылупляются маленькие червячки, и все повторяется снова.

Как же круглые черви попадают в дождевых? В серии опытов исследователи выяснили, что если яйца нематод-паразитов ввести в полость тела или кишечник дождевого червя искусственно, то он не заразится. Передача паразита происходит лишь при спаривании взрослых дождевых червей. Результаты многочисленных экспериментов и вскрытий зараженных животных позволили установить два пути, по которым передается возбудитель.

В первом случае нематоды-паразиты переползают в половую систему будущего хозяина во время спаривания с зараженным партнером. Интересно, что нематоды перемещаются только по мужским половым путям. Если бы дождевые черви не были гермафродитами, то можно было бы найти сходство со СПИДом человека: ведь эта болезнь успешнее всего циркулирует в среде гомосексуалистов.

Во втором случае яйца паразитов передаются маленьким червячкам от родителей. Оплодотворение у дождевых червей происходит при копуляции любых двух взрослых особей и длится от часа до двух. Спаривающиеся черви

Крестьянин в России всегда проедал все, что зарабатывал

Московский историк, который изучает сельское хозяйство на Руси XVIII века, полагает, что триста лет назад крестьяне едва могли прокормить себя и виноваты в этом суровый климат и неплодородные почвы Европейской части России, которые сильно сокращают сезон сельскохозяйственных работ.

Профессор Исторического факультета Московского государственного университета, член-корреспондент РАН Л.В.Миров изучает крестьянское хозяйство России XVIII века и влияние на него природно-климатических условий. С тех пор как на Руси появились первые огороды, крестьяне ругают природу земли, которая их кормит, то за весенние и ранние осенние заморозки, из-за которых сельскохозяйственный сезон начинается с половины апреля и заканчивается в сентябре, то за крайнюю переменчивость летней погоды.

Россия — страна большая, у нее нет единого благоприятного климата, и в каждом районе свои трудности. Например, в Астраханской губернии весной посевам грозила излишняя влага, летом — жара и град. На севере посевам озимых осенью без снега было холодно, а весной от обилия снега — жарко, да и заморозки грозили только что проклюнувшейся зелени. В Каширском уезде греча страдала от осенних заморозков, а в Воронежской губернии — от «утренников». В XVIII веке из-за «мокроты», «сухоты», холодного лета, заморозков, наводнений и суровых зим каждый третий год был неурожайным.

На огромных пространствах Европейской России преобладают неплодородные подзолы и болотные почвы. Многие века крестьяне Нечерноземья собирали урожаи лишь втрое больше посеянного. Островками благополучия были донские степи, Курская губерния, на Северном Кавказе — Кизлярский уезд и земли Моздокского полка, некоторые уезды Воронежской, Тамбовской и Пензенской губерний. Но все они терялись в огромной массе малоплодородных земель. Трудолюбивые крестьяне годами отбирали самые урожайные и стойкие к заболеваниям культуры: озимую и яровую рожь, овес, ячмень, пшеницу особого сорта — ледян-

**Организации, желающие
каждую неделю получать
свежие российские и зарубежные
новости науки,
могут подписаться
на услуги агентства
«ИнформНаука».**

**Смотрите — www.informnauka.ru
Пишите — textmaster@informnauka.ru
Звоните — 267-54-18**

выделяют вокруг себя слизь в виде кокона и в него откладывают яйца. Туда же во время копуляции вместе со спермой хозяина попадают яйца паразитов и ждут, чтобы вылупившиеся маленькие *Люмбрикусы* их проглотили. После перестройки органов пищеварения хозяина яйцо паразита оказывается в полости его тела и только тогда начинает развиваться.

«Мы впервые в мире получили данные о том, как нематоды паразитируют на кольчатых червях», — так Елена Иванова скромно охарактеризовала приоритет этих исследований.



ку, которую можно было сеять сразу после таяния снега, горох и гречу, в меньшей степени лен и коноплю.

Сколько же времени требовалось крестьянину, чтобы обработать одну десятину (гектар)? Русский крестьянин XVIII века никакого учета работ на своем наделе не вел, поэтому профессор Л.В.Милов обратился к сведениям о монастырских хозяйствах. Ясно, что

гектар чернозема — не то же самое, что гектар глинистой земли. По тяжелым почвам крестьянин вышагивал за сохой в день по 8–12 километров, а по легким почвам — 18–19 километров. В среднем на обработку десятины в Нечерноземье уходило около сорока рабочих дней, что вполне сопоставимо с объемом работы, скажем, французского крестьянина. Разница, однако, в том, что француз-земледелец трудился в поле девять месяцев в году, а русскому крестьянину на сельскохозяйственные работы природой был отведен срок вдвое короче. За вычетом праздников, воскресений и покоев, у него в запасе оставалось сто рабочих дней, половину из которых крестьянин трудился на барщине. На собственный надел, к примеру, в 4,5 десятины, оставалось всего пятьдесят рабочих дней, и крестьянин успевал обработать лишь половину своего поля, да и то наспех.

Кормила русская земля крестьянина не досыта. В XVIII веке нормой зерна на человека в год были 24 пуда — меньше уже некуда. Исходя из этой нормы, ис-

торик вычислил, что крестьянин должен был съесть 3200 ккал в день, что вполне сопоставимо с современным уровнем. Однако двести лет назад крестьянин делился своим ежедневным рационом со скотиной. В результате ему доставалось лишь 1700–1500 ккал в день. Избытка продуктов не водилось даже в семье середняка. Только в крайнем случае крестьянин продавал съестное на рынке, потому что это урезало его и без того скудный суточный рацион.

Благополучная крестьянская семья из четырех человек должна была тратить в год 26 рублей, включая подати, оброк, расходы на избу, соль, упряжки, сельскохозяйственные инструменты, одежду. На самом же деле крестьянин-середняк едва выручал всего 8–10 рублей в год, что уж говорить о бедняках.

«Минимум прибавочного продукта, который получал основной производитель — крестьянин, повлиял на экономическое, политическое и культурное развитие России XVIII века. В состоянии сельского хозяйства кроется загадка особого исторического пути России», — считает профессор Л.В.Милов.

И куры сыты, и корма целы

Чтобы куры хорошо росли и при этом меньше ели, им надо еще и меньше пить. К такому выводу пришли сотрудники Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства под руководством академика РАСХН В.И.Фисинина, проанализировав не только результаты собственных наблюдений, но и мировой опыт.

Ученые исходят из того факта, что неводоплавающим птицам в природе приходится потрудиться, прежде чем они найдут воду и корм. К изобилию воды такие птицы не привыкли, поэтому большинство видов в ходе эволюции не научилось ограничивать себя в питье. На птицефабриках воду в избытке подают в поилки круглые сутки, и птицы от нечего делать пьют. Вода разбавляет пищеварительные соки и вымывает корм из желудочно-кишечного тракта. В результате пища не успевает полностью усвоиться организмом и, чтобы насытиться, птицам приходится больше есть. Бесперывно попивая, молодые куры за 2–3 часа съедали корм, которого им должно было хватать на 12 часов. Организм курицы не

в состоянии усвоить избыток жидкости; вода выходит через пищеварительный тракт, вымывая оттуда питательные вещества и нарушая обмен кальция. Куры худеют и несут яйца с тонкой скорлупой.

Ученые многих стран уже два десятка лет изучают, в каком режиме лучше всего поить птиц, и до-

бились некоторых результатов. Чаще всего используют прерывистый режим, то есть

дают птицам корм и воду в течение 2–3 часов утром и днем. При этом удается сократить расход воды на 50–75%, а если еще больше приблизиться к природным условиям и выключать на ночь свет, то и в 2–3 раза. Это немаловажно, ведь и за воду надо платить. Птицы дольше переваривают корм и лучше усваивают питательные вещества, у них повышается активность пищеварительных ферментов. В результате экономия корма составляет 4–16% при сохранении и даже некотором увеличении продуктивности птицы (опыты проводили на курах, ин-



дюшках и пекинских уток). Несушки приносят больше жизнеспособных цыплят, мясные породы накапливают меньше внутреннего жира.

Сторонники ограниченного доступа к воде приводят еще один аргумент: чем

меньше птица выпьет, тем меньше токсичных веществ получит с водой. Однако главное — не переусердствовать и не мучить птиц жаждой, предупреждают ученые из ВНИТИ птицеводства. Оптимальную дозу воды надо подбирать, учитывая возраст птиц, вид корма и температуру окружающей среды. Критерий — влажностью помета птицы, величина которой должна быть около 70%.

Итак, современные птицеводы рекомендуют создавать птицам в тесных многоярусных клетках условия, близкие к природным. Может быть, еще лет через двадцать они откроют, что для улучшения вкусовых качеств птицы необходимо хотя бы ненадолго выпускать кур и уток во дворик поискать воду и подышать свежим воздухом.



Справка

21 января этого года президент США Билл Клинтон попросил у законодателей денег на развитие нанотехнологий в своей стране в 2001 финансовом году. Эта сумма составит 497 миллионов долларов, что на 84% больше, чем в 2000 году. Сильнее всего финансирование возрастет у НАСА: нанотехнологический бюджет увеличится с 4 до 30 миллионов долларов. У Министерства торговли — с 8 до 18 миллионов, у Национального фонда науки — с 97 до 217 миллионов. Доля Министерства обороны и Министерства энергетики должна увеличиться со 128 до 206 миллионов. А вот Министерству здравоохранения достанется почти столько же, сколько и в этом году, 36 миллионов.

На что же пойдут эти деньги? По мысли Клинтона, есть несколько направлений Великого прорыва, на которых нужно сосредоточить долгосрочное внимание исследователей и создать межинститутские коллективы, включающие в себя не только научные организации, но и учебные заведения.

Вот эти направления:

1. Создание многотеррабитных (10^{12} бит информации) устройств памяти, с помощью которых можно будет упаковать всю библиотеку Конгресса США в кубик объемом с кусочек сахара.
2. Изготовление материалов и изделий «снизу доверху», то есть их сборка из отдельных атомов и молекул. При этом почти не остается отходов, да и сырья идет значительно меньше.
3. Разработка материалов, которые будут столь же прочными, как сталь, но раз в десять легче ее, и изготовление из них всех типов плавающих, едущих и летающих устройств, что позволит сильно сэкономить на топливе.
4. Увеличение скорости компьютеров, эффективности транзисторов и емкости устройств памяти в миллион раз.
5. Использование систем доставки генов и лекарств к канцерогенным клеткам, нанотехнологических контрастных агентов для томографии и прицельное воздействие на человеческие органы.
6. Удаление мельчайших загрязнений из воды и воздуха и создание чистой среды обитания для человека.
7. Удвоение эффективности солнечных батарей.

На этот Великий прорыв в следующем году администрация США хочет выделить 110 миллионов долларов. Оставшиеся почти четыреста миллионов распределяют так: 195 миллионов пойдет на фундаментальные исследования, 77 миллионов на финансирование координирующих центров, 87 миллионов на исследовательскую инфраструктуру, а оставшиеся 28 миллионов — на изучение юридических, этических и социальных последствий внедрения нанотехнологий.

Искусственные

С.М.Комаров



Базовая концепция

Сегодня термином «нанотехнология» пользуется всякий ученый, работающий с маленькими, размером в 1000 нм и меньше, объектами. И с этой точки зрения в нанотехнологии следует записать металлургов, создающих с помощью термообработки стареющих сплавов распределения нанометровых частиц упрочняющей фазы, химиков, делающих самые разнообразные наночастицы — от наноалмазов до объемных наноструктур (см. «Химию и жизнь», 1999, № 1), микроэлектронщиков, которые все уменьшают и уменьшают толщину линий на микросхемах, молекулярных биологов, манипулирующих отдельными молекулами, и еще многих и многих ученых.

Но на самом деле нанотехнология — это совсем другое. Все перечисленные ученые имеют дело с большими массивами атомов, которые образуют те или иные структуры в силу естественного хода событий. А базовая концепция, предложенная американским ученым К.Эриком Дрекслером в 1985 году, подразумевает сознательное манипулирование атомами и молекулами, когда каждая из них занимает в конечной структуре то место, которое ей определено человеком. Только в этом случае удастся осуществить все фантастические прожекты теоретиков от нанотехнологии. А они хотят полностью изменить взаимоотношения людей и природы.

Откуда пошла нанотехнология

Главное препятствие, стоящее на пути нанотехнологов, — большая разница между размерами человека и отдельных атомов. Нельзя пальцами взять один-единственный атом и переместить его на несколько ангстрем в сторону. А возможно ли это принципиально? Оказывается, да.

Считается, что история нанотехнологии началась в 1959 году, когда лауреат Нобелевской премии по физике Ричард Фейнман сказал вещую фразу: «Принципы физики, насколько я их знаю, не запрещают манипулирование отдельными атомами».

Прорывом на пути развития нанотехнологии стала работа Д.М.Эйглера и Е.К.Швейцера — американских инженеров из компании IBM, которые сложили из отдельных атомов ксенона название своей фирмы, о чем и сообщили в журнале «Nature» от 5 апреля 1990 года. Операцию проводили в вакууме и при температуре жидкого гелия. Несмотря на то что через несколько часов ксеноновое слово испарилось, было доказано, что человек способен манипулировать отдельными атомами, и, стало быть, фантазии Дрекслера и его коллег действительно можно воплотить в жизнь. Для этого нужно иметь в своем распоряжении несколько базовых устройств.

объекты наномира



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА



Сборщики

Первое такое устройство — посредник, размером сравнимый с атомами, но воспринимающий волю человека. По мысли Дрекслера, этот посредник называется сборщик, или ассемблер. По заранее заданной программе он способен перемещать отдельные атомы или молекулы, обеспечивать между ними химические реакции и поддерживать стабильность незавершенных структур до завершения сборки. Для того чтобы делать механическую работу, сборщик оснащен манипуляторами, набором механических устройств (движителем, редукторами и передачами), перемещающих манипуляторы, а также источником энергии. Как мы увидим далее, сборщик необязательно должен иметь маленькие размеры. Но когда в его качестве выступает наноробот, идея приобретает особый блеск.

Если сборщик состоит из нескольких десятков тысяч движущихся устройств, каждое из которых сделано из сотен другой атомов, то его общий объем составит около миллиона атомов. А сколько это будет в нанометрах?

Скорее всего, нанороботов будут делать из углерода. Когда его атомы упакованы в структуру алмаза, то материал обладает большой прочностью и полупроводниковыми свойствами. Из структуры, подобной фуллерену, можно сделать сферический корпус, а из нанотрубок — манипуляторы. Если сложить миллион атомов в куб, то длина его стороны будет равна сотне межатомных расстояний. При периоде кристаллической решетки алмаза 0,357 нанометров размер корпуса окажется

около 40 нанометров. Из корпуса еще торчат манипуляторы длиной в сотню атомов. Это по 40 нанометров в каждую сторону. Получается, что сборщик имеет размер в 150 нанометров.

Много это или мало? В конструкционных материалах, например стали, это характерный размер внутризеренных образований, потому что размер зерна раз в двести больше. Если взять пример из биологии, то 100-нанометровый робот окажется в два раза больше рибосомы и в пять раз меньше митохондрии.

Чтобы оценить быстродействие сборщика, придется опять воспользоваться аналогией. Рука человека может совершать до двух-трех движений в секунду. Крыло комара — более тысячи. При этом оно в тысячу раз короче руки. А манипулятор наноробота короче в пятьдесят миллионов раз. Значит, он способен работать по крайней мере с миллионом атомов в секунду. Это близко к производительности биологических систем — один из самых быстрых ферментов, каталаза, обрабатывает до 300 тысяч молекул в секунду.

Нанокomпьютер

Но откуда сборщик знает, какую молекулу следует ловить манипулятором и куда ее помещать? Для этого у него есть второе базовое устройство — нанокomпьютер.

Это устройство состоит из долговременной памяти и вычислителя. Как ни странно, автор идеи предлагает отказаться от электрического компьютера и вспомнить механическую вычислитель-

ную машину Чарльза Бэббита, придуманную еще в середине девятнадцатого века, которая состоит из рычагов и шестеренок. Если один элемент компьютера имеет объем в пять кубических нанометров, то в 40-нанометровом корпусе разместится около десяти тысяч регистров — вполне достаточно, чтобы выполнить несколько простых инструкций.

Разборщик и созидатель

Разборщик — третье базовое устройство нанотехнологии. Он послойно разбирает объект или изучает его каким-то другим способом и записывает в память нанокomпьютера точный план, подготавливая к работе четвертое базовое устройство — созидателя, или репликатора. Без него нанотехнология невозможна. Это особый сборщик, который решает две задачи: сборка других сборщиков и, самое главное, сборка себе подобных созидателей. То есть размножение.

Почему нанотехнология без созидателей невозможна? А потому, что с помощью нанороботов теоретики хотят собирать огромные изделия, например дома или ракетные двигатели. Нетрудно посчитать, сколько времени уйдет на сборку одного кубического сантиметра, скажем, железа. Период его кристаллической решетки равен 0,287 нанометров. Значит, в этом кубике содержится $4 \cdot 10^{21}$ атомов. Укладывая по миллиону атомов в секунду, один сборщик соберет такой объем за $4 \cdot 10^{15}$ секунд, то есть за сто миллионов лет. Поэтому нужно очень много сборщиков.

Созидатель резко ускоряет процесс. Этот наноробот, несомненно, значительно сложнее простого сборщика и состоит из сотен миллионов атомов. Один созидатель собирает второго минут за пятнадцать. Через следующие пятнадцать минут получается четыре созидателя, и далее в геометрической прогрессии: через день счет пойдет не на штуки, а на тонны. Так много не надо. Но тонна созидателей быстро изготовит тонну простых специализированных сборщиков, которые и будут заниматься производством. Вот так в общем выглядит основная идея нанотехнологии.

Экскурсия по нанореактору

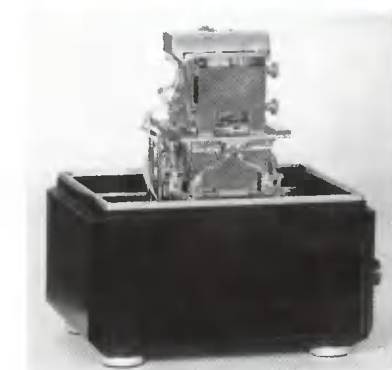


В деле освоения нанотехнологии можно легко увидеть проблему яйца и курицы: хорошо, что нанороботы собирают друг друга, но откуда берется самый первый наноробот? Чтобы его сделать, нужен вполне макроскопический сборщик. Во многих организациях его пытаются сконструировать на основе туннельного микроскопа, поскольку это единственный инструмент в руках человека, который позволяет, по крайней мере, видеть отдельные атомы. В результате одной из удавшихся попыток в Институте нанотехнологий при Международном фонде конверсии ученые сделали нанотехнологическую установку «Луч-2».

Происхождение

Хотя наш журнал уже писал в мартовском номере за 1998 год о туннельном микроскопе, полезно напомнить суть лежащего в основе его конструкции явления.

Туннельный эффект, впервые описанный для альфа-распада российским физиком Г.А.Гамовым в 1928 году, — один из важнейших для современной техники. В классической физике частица не может перейти в состояние с большей энергией без притока энергии извне. Но элементарные частицы могут проползать под достаточно узким энергетическим барьером, разделяющим два состояния. Это явление наблюдают часто. Нуклоны при радиоактивном распаде туннелируют из атомного ядра, электроны туннелируют в сверхбыстродействующих диодах и транзисторах, свет туннелирует, проникая за границу раздела двух фаз. В оптике туннельный эф-



1
Так выглядит нанотехнологическая установка «Луч-2».

Наверху — в защитном кожухе, внизу — рабочий блок безо всяких защит. Размер — с системный блок персонального компьютера.

Для работы установку помещают в вытяжной шкаф и присоединяют к управляющему компьютеру

фект называют эффектом нарушения полного внутреннего отражения, в сверхвысокочастотной технике — эффектом запердельного волновода.

А в микроскопе он возникает, если два проводника, зонд и подложку,

свести на расстояние, меньшее длины волны электрона, то есть менее пяти ангстрем. Тогда, несмотря на отсутствие между проводниками механического контакта, возникает электрический ток, сила которого меняется на порядок при изменении расстояния на один ангстрем. Этой-то сильной зависимостью туннельного тока от расстояния и воспользовались будущие лауреаты Нобелевской премии, сотрудники швейцарского отделения IBM Г.Бинниг и Г.Рорер, создав в 1981 году сканирующий туннельный микроскоп. Когда манипуляторы перемещают зонд над образцом, туннельный ток изменяется в зависимости от профиля поверхности, что и позволяет получать ее изображения, причем с точностью до отдельных атомов.

Прибор, работающий на таком принципе, можно применять не только для анализа атомных рельефов. Зазор между зондом и подложкой очень маленький, и даже при небольшой разнице потенциалов там действуют электрические поля огромной мощности. Например, при напряжении всего 5В напряженность электрического поля превышает 10^{10} В/м. На Земле примерно такие условия удастся создать лишь в эпицентре ядерного взрыва. Стало быть, возникают предпосылки для проведения уникальных реакций — открывается путь к совершенно новой химии. Но об этом позже.

Установка

Как оказалось, сам по себе туннельный микроскоп для работы в качестве нанореактора не очень подходит — у него зонд и подложка перемещаются с недостаточной точностью. К тому же исследования проводят либо в вакууме, либо на воздухе. А для проведения химической реакции нужно работать в весьма агрессивной среде, заполнив камеру реагентами, например газами, содержащими металлоорганические или хлорпроизводные. Поэтому для установки (рис. 1) разработали систему химически стойких пьезоманипуляторов, которые изменяют свои размеры в зависимости от величины приложенного электрического поля. Они обеспечивают шаг в одном из трех диапазонов — ангстремном, микронном или миллиметровом. Зонд можно аккуратно подвести на интересующее место и зависнуть над ним.

Агрессивная атмосфера внутри установки требует защиты, в качестве которой служит слой вакуума. Он же помогает избавиться и от внешних источников помех, например звуковых



2
Зонд, сделанный
на заводе «Темп»



3
Перемещение атомов
с помощью зонда

колебаний, которые сбивают настройку прибора.

Третья важная часть установки — зонды (рис.2). Поначалу зонды с заостренными до единичного атома вершинами делали немногие умельцы. Но в соответствии с идеологией XXI века, когда машины должны строить машины, требуется серийное производство. На заводе «Темп», расположенном рядом с Институтом нанотехнологий, организовали небольшой участок, где мастер по чертежам заказчика выращивает зонды в институтском нанореакторе. Зонды сейчас, пожалуй, единственное, что реально удается получить с помощью наностановки. Однако в ней можно создавать условия для самых экзотических реакций, которые можно инициировать ультразвуком, светом, теплом или электромагнитными полями.

Чтобы собирать конструкции из отдельных атомов, нужно уметь делать три операции. Прежде всего подцепить выбранный объект, атом или молекулу, на зонд и перенести его в заранее выбранное место с точностью в десятую долю ангстрема. Там объект стряхивают и, воздействуя разными физическими полями, проводят химическую реакцию. После этого объект крепко присоединен к растущей молекулярной конструкции. Впрочем, схема условна. Если конструкцию выращивают из газа, нет необходимости подцеплять его молекулу — вполне достаточно дожидаться, когда она появится в зазоре между зондом и подложкой. Очищая поверхность подложки от грязи, зонд, подобно пылесосу, собирает ненужные атомы и сбрасывает их в заранее отведенное место (рис. 3). И подцепляют, и стряхивают объект с зонда электрическим полем того или иного знака. А вот с реакциями приемы разнообразнее.

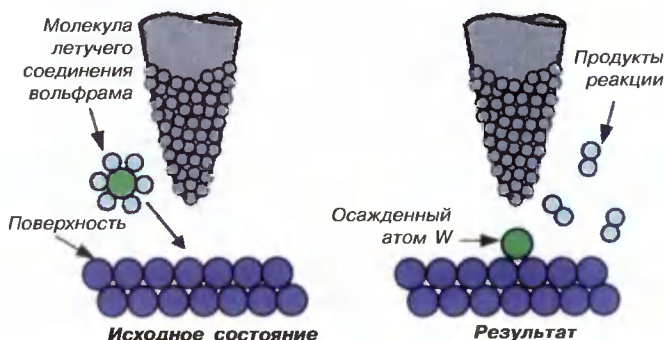
подложку. После чего зонд перемещают на несколько ангстрем в сторону и повторяют операцию. Молекулы осаждаемого вещества могут не только свободно летать в пространстве, но и стекать под действием поля по зонду к его острию, то есть в зону реакции.

У большинства молекул есть дипольный момент, пусть даже маленький. Сильное электрическое поле в промежутке между зондом и подложкой может ориентировать такой маленький диполь. Получается жидкий кристалл (рис. 5). Если по нему пропустить ток, то начинают рассеиваться электроны, генерируются плазмонные и возникают условия для химической реакции. Особенно удобно этим методом работать с длинными органическими молекулами.

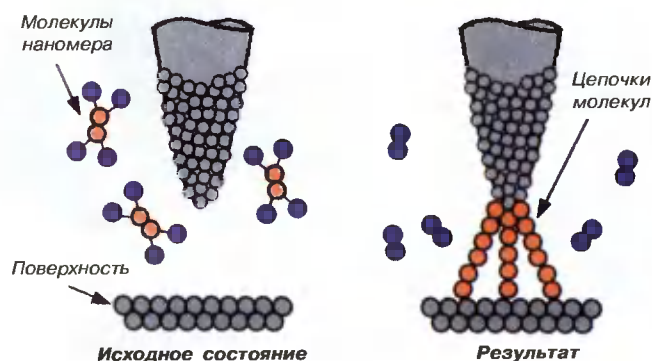
Кроме того, в арсенале нанотехнологов есть направленные удары ионами или нейтральными частицами, воздействие светом, мощным электромагнитным полем и пучком электронов.

Реакция

4
Разваливающаяся молекула соединения вольфрама



5
Жидкий кристалл из полимерных молекул



Например, нужно вырастить на подложке полосу из вольфрама. Для этого в установку запускают вольфрам в виде газа, то есть летучее металлорганическое соединение, в котором атом вольфрама окружен шестью карбоксильными группами (рис. 4). Эта молекула попадает в зазор между зондом и подложкой, где на нее подают мощный импульс электрического поля и она разваливается. Карбоксильные группы улетают, а положительно заряженный ион вольфрама отталкивается от зонда и оседает на отрицательно заряженную

Условия

Для разных химических реакций нужны разные условия. В установке можно работать в трех средах: в вакууме, газе и жидкости. Казалось бы, последнее предпочтительнее — химические реакции идут лучше при повышении температуры и давления. Но жидкость усложняет конструкцию, и нанотехнологи имеют дело с газом, используя при этом силы межмолекулярного взаимодействия. Правильно подобрав параметры электрического поля, можно сконденсировать газ в каплю жидкости вокруг зонда. Там она будет держаться за счет капиллярного эффекта. Лучше всего это удастся проделывать, если молекулы газа имеют большой дипольный момент.

А как повысить температуру? В нанореакторе, работающем в отличие от обычного химического реактора с отдельными атомами, нужно различать температуру электронов и температуру ядер. Если атомы, которые должны прореагировать, уже достав-

лены на место и находятся близко друг от друга, то высокая температура ядер, то есть скорость их перемещения в пространстве, не нужна. Достаточно возбудить электроны на орбитах. Для этого зону реакции облучают светом необходимой частоты. Можно инициировать реакцию и раскачав атомы высокочастотным переменным полем.

Трехмерные наносхемы

Скорее всего, первая технология, которую удастся воплотить в нанореакторе и довести до коммерческого внедрения, это выращивание микросхем. Сейчас их делают по планарной технологии: наносят элементы схемы слой за слоем. Увеличение числа слоев, как считают специалисты по нанотехнологии, подобно подъему штанги рекорсменами мира — чем больше слоев, тем труднее с ними работать. Сейчас удастся выращивать 10—15 слоев. В нанореакторе нет никаких препятствий для создания трехмерных схем с многократно связанными структурами, состоящими из сотен слоев. Это переход к принципиально иной архитектуре вычислительных машин — к нейрокомпьютерам, в которых элементарные процессоры-нейроны связаны друг с другом множеством связей, подобно нейронам головного мозга. Считается, что системы искусственного интеллекта будут делать именно на основе нейронных схем.

Наносхема от планарной микросхемы отличается еще и тем, что при ее изготовлении можно сразу же устранить брак. В установке совмещены реактор и туннельный микроскоп: реактором формируют дорожку схемы (рис. 6), а микроскопом проверяют ее качество. Если получились дефекты, их сразу же устраняют, перейдя в режим синтеза. Для того чтобы разглядеть брак, не нужен зоркий глаз — достаточно хорошего программного обеспечения для распознавания образов. Все элементы схемы стандартны, поэтому опознавать их легко. Получается совершенное производство и гарантированное качество всех наносхем.

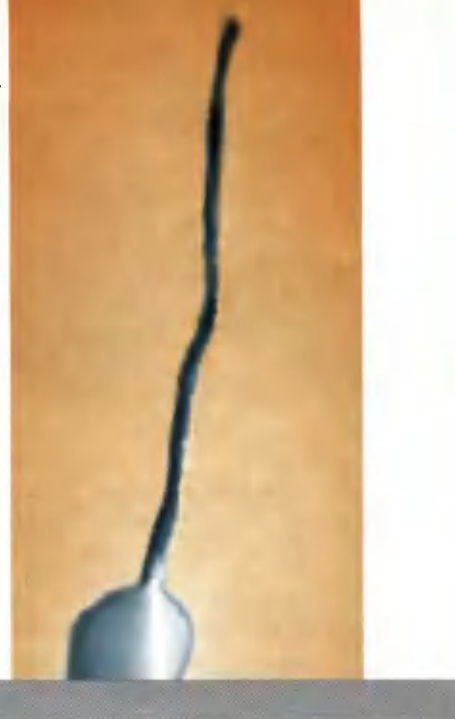
Фаланга робота

Другая интересная задача — вырастить не просто трехмерную наносхему, но протяженный объект сложной формы. Для этого зонд по заданной траектории отходит от подложки, оставляя под собой сконденсированное твердое вещество. Тут следует напомнить, что при выращивании по-

6
Элементы
нанотранзистора



7
Фаланга
микроробота



добных объектов методами планарной технологии применяют всевозможные ухищрения (см. «Химию и жизнь», 1998, №12).

Такие детали — конечно, не целый наноробот. Но это значительный шаг к созданию роботов размером в микроны или нанометры. В сущности, объект, изображенный на фотографии (рис. 7), — готовый манипулятор. Задав алгоритм роста в управляющей машине, детали для сборки роботов можно делать серийно и большими партиями, величина которых зависит от числа одновременно работающих зондов в каждой установке.

Перспективы

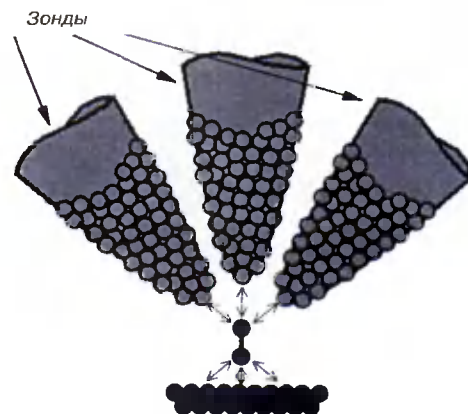
Рынок наноизделий считается очень перспективным, и все компании, занимающиеся высокими технологиями, хотят успеть занять на нем место, чтобы не упустить прибыль. Согласно оценкам американцев, когда будут работать миллиарды зондов, килограмм наноизделий удастся сделать за один час при себестоимости менее одного доллара. Остается придумать, как применить нанотехнологию к самым разным объектам, спроектировать нанороботов и начать их делать. Конечно, эта работа сродни искусству Левши, но ведь талантливыми людьми наша страна никогда не оскудевала.

Сейчас ученые из самых разных областей науки начинают сотрудничать с Институтом нанотехнологий, который предоставляет свои установки для интересных проектов. Нанотехнология развивается очень быстро, и чем раньше ученый, работающий в той или иной

науке, начнет ею заниматься, тем лучше. Тут ведь главное — не опоздать.

С Институтом нанотехнологий можно связаться по телефону (095)951-86-31 или nanotech@comtel.ru

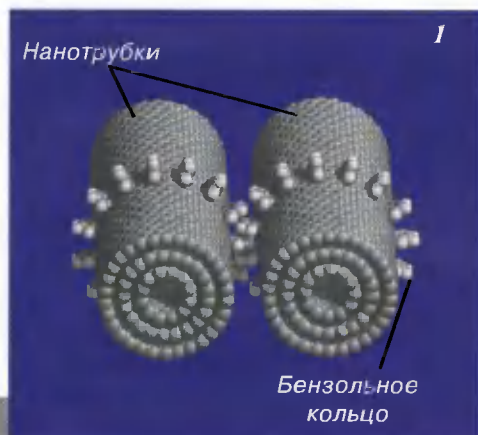
8
В установке «Луч-3» будет четыре зонда. Американцы уже сделали установку, в которой на пластинке укреплена сетка из 32х32 зонда, что резко увеличивает производительность. Наши инженеры хотят управлять каждым зондом в отдельности. Такая установка позволит делать нечто принципиально новое, например, пропускать ток по молекуле биополимера, измерять ее электрические свойства или воздействовать на одну молекулу сразу несколькими способами



Вероятно, не далек тот день, когда инженеры спроектируют первого наноробота, химики рассчитают последовательность химических реакций, а нанотехнологи соберут его из отдельных атомов. Что будет дальше? Вот несколько примеров.

Пример 1

Шестеренки из нанотрубок и память на алмазе



Коль скоро наноробот способен двигать своими манипуляторами, у него должен быть какой-нибудь механический привод. А привод невозможен без шестеренок. Что-

бы ответить на вопрос, как же будут работать шестеренки, сделанные из нескольких сотен атомов, ученые из НАСА методом молекулярного моделирования изучили шестеренки из нанотрубок («Nanotechnology», 1997, т.8, с.103).

Почему взяли такой материал? По сути дела, нанотрубка — это вал, обладающий неплохой жесткостью, к которому можно приделать другие органические молекулы. Например, зубьями для шестеренки служат бензольные кольца. Именно такие нанотрубки с бензолом и участвовали в численном эксперименте (рис. 1).

К одному концу нанотрубки присоединили двигатель, он смещал крайние атомы, их связи с соседями деформировались, и вся нанотрубка приходила в движение. При этом бензольные зубья действовали друг на друга силами Ван-дер-Ваальса, и вторая шестеренка тоже начинала вращаться.

Эту систему ученым удалось раскрутить до частоты 0,3 оборота за пикосекунду. Оказалось, что при частоте 0,1 оборота за пикосекунду шестеренки работают неплохо. При 0,2 начинало сказываться трение — всего за 50 пикосекунд температура шестеренок увеличивалась с 200 до 600K. При нагреве до 1000K шестеренки проскальзывали, однако при этом они не ломались! По мере увеличения частоты вращения бензольные кольца наклонялись и при наклоне в 20° начинали скользить друг по другу. Ученые заметили еще две особенности. Когда устройство не работало, нанотрубочные шестерни были весьма гибкими. Центробежная сила при вращении значительно увеличивала их жесткость. А вот заряд, нанесенный на бензольные зубцы, никак не сказывался на их работе.

Другой пример теоретически рассчитанного наноустройства — атомная память (рис. 2). По мысли авторов («Nano-technology», 1997, т.8, с.1), на поверхность алмаза можно нанести слой атомов водорода и фтора, которые будут изображать соответственно нули и единицы. Чтобы их прочит-

тать, нужен зонд; он состоит из нанотрубки, на конец которой приделан фуллерен с пиридиновой добавкой. Сила взаимодействия пиридина с водородом и фтором настолько различается, что эту



разницу можно зафиксировать туннельным микроскопом.

Прототипы памяти для наноконпьютеров есть уже не только на бумаге. В Корнеллском университете («Review of Scientific Instruments», 1997, №11) сделали кремниевую ячейку, состоящую из 144 туннельных сканирующих микроскопов. В них иглы-зонды приделаны к держателям длиной 150 микрон, которые передают сигнал от зонда на электрическую систему. Каждая игла сканирует площадь 200×200 микрон и считывает информацию, закодированную группами атомов. Если эти группы расположены на расстоянии в 100 нм друг от друга, то на квадратном сантиметре поместится 1,2 Гб информации, а если уменьшить расстояние до 1 нм (два периода решетки кремния), то счет пойдет на терабайты.

Пример 2

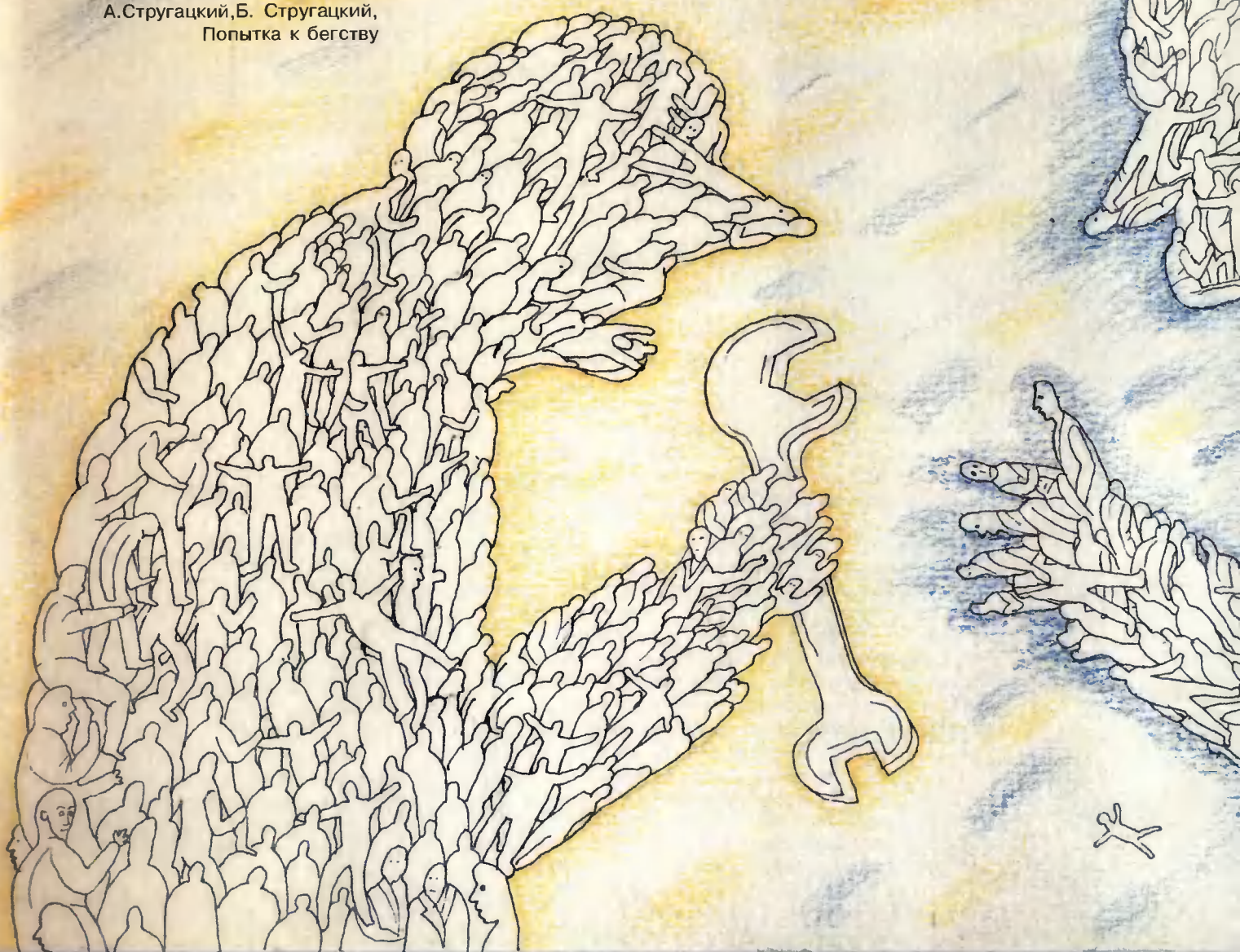
О двигателе, растущем как коралл

Представим, что мы хотим с помощью нанороботов вырастить огромное изделие, скажем, ракетный двигатель. По мнению Дрекслера, процесс будет выглядеть примерно так.

В нанореакторе сделают первого созидателя и зародыш. Последнее устройство имеет три задачи: хранить план построения изделия, присоединять к себе сборщиков и с помощью звуковых или электрических сигналов управлять ими. Первого созидателя помещают в питательную среду, и он там размножается. Когда созидателей станет достаточно много, их программа меняется и на свет появляются простыне сборщики. Что будет дальше?

А дальше суспензию нанороботов заливают в сосуд, на дне которого укреплен зародыш, и начинается сборка макрообъекта. Сборщики крепко присоединяются к специально для этого предназначенным местам на поверхности зародыша. Его компьютер сообщает каждому, как он должен раздвинуть свои манипуляторы, чтобы к ним правильно присоединились следующие сборщики. В результате возникает скелет изделия, в котором сборщики образуют сетку с периодом около 150 нанометров. Это напоминает разумную и весьма агрессивную тучу из множества маленьких электронных существ, описанных С.Лемом в романе «Непобедимый».

Живые механизмы...
Полуживые механизмы...
Ни монтажа, ни электроники...—
вертолет дернулся .
- Тихо ты, животное! Стой смирно!
А.Стругацкий,Б. Стругацкий,
Попытка к бегству



Скелет промывают, удаляя никуда не прикрепившихся сборщиков, а потом заполняют рабочей средой, содержащей сырье для работы и вещества, из которых можно добывать энергию, например глюкозу и кислород. Видимо, двигатель, где одни участки должны быть просто высокопрочными, другие — жаростойкими, а третьи — работать на удар, станут собирать из алмаза, металлов и их оксидов, а также нитридов и карбидов. Поэтому рабочей средой будет либо раствор солей и органических молекул, либо газообразные металлоорганические комплексы с добавками метана, азота и кислорода — все-таки по пористой структуре с диаметром пор в сотню нанометров легче всего прокачивать именно газ.

Эту рабочую среду сборщики прокачивают манипуляторами через скелет,

выхватывают нужные молекулы, располагают их в заранее заданном месте и методами, о которых рассказано во время экскурсии по нанореактору, проводят химические реакции. В результате вокруг наноробота вырастает монолит заданного состава и лишенный дефектов строения, столь неприятных для материалововеда, — ведь именно из-за них разрушение начинается значительно раньше, чем могло бы. Своими 40-нанометровыми манипуляторами робот способен заполнить более трех миллионов кубических нанометров вокруг себя, то есть расположить сто миллионов атомов.

На что это похоже? Конечно же на коралл. В колонии полипов, как и в колонии нанороботов, отдельные ма-

ленькие организмы прокачивают воду, содержащую питательные вещества, и выращивают вокруг себя твердую оболочку. Получаются гигантские сооружения вроде многокилометровых рифов.

После завершения работы сборщики отцепляются друг от друга и с потоком промывочной жидкости уносятся прочь из готового изделия по предусмотрительно оставленным каналам. Покидая канал, они заращивают его поперечными перегородками для повышения прочности. Остается чрезвычайно легкое и прочное изделие, чему способствует не только применение легких материалов — оксидов, нитридов, углерода, но и пористое строение. Выглядит же оно, по мнению Дрексlera, «как драгоценный



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

получится тот самый «умный материал», подстраивающийся под внешнюю среду, о котором материаловеды мечтали все последнее десятилетие XX века. Если фантазировать дальше, то скелет из многих триллионов нанороботов — это огромная компьютерная сеть, мощь которой сравнима с мозгом человека. При ее наличии полумозговые космические корабли варлонцев из «Вавилона-5» становятся не такими уж и фантастическими объектами.

Пример 3

Медицинские нанороботы

Строго говоря, идею применить робота для лечения человека на уровне клеток и молекул фантасты, например Илья Варшавский, придумали в начале шестидесятых годов. В самом деле, если предположить, что болезни или старение связаны с деградацией тканей, которые состоят из клеток, то уничтожение входящих в состав опухолей клеток, ремонт нужных клеток и отключение созданных эволюцией молекулярных механизмов старения делает возможным продлить здоровую жизнь человеческого организма.

Нанороботы, способные манипулировать отдельными атомами и молекулами, как нельзя лучше подходят на роль клеточного доктора. Видимо, они будут трех разных видов: живущие в крови, живущие в ткани и способные проникать в клетку. Соответственно их размеры будут различаться от сотни микрон до сотни нанометров — несколько триллионов нанороботов в одном кубическом сантиметре препарата. Они равномерно распределятся по организму или сосредоточатся в выбранной ткани и будут либо убивать большую клетку, выделяя отравляющее вещество, либо заниматься молекулярным ремонтом. Наверное, можно представить и третью функцию: выращивание искусственной ткани для замены костей и суставов.

камень. Пустые внутренние ячейки, собранные в регулярные структуры с периодом, сравнимым с длиной волны света, вызывают дифракцию, и поверхность переливается подобно опалу».

Впрочем, роботов можно оставить и на своих местах. Вряд ли они уменьшат прочность — как конструкционный материал цепочка нанороботов представляет собой прочное углеродное волокно. Но если при завершении строительства снабдить их источниками энергии, изделие сможет изменить свою форму.

Получив команду от зародыша, нанороботы проведут внутреннюю перестройку, например уберут часть материала в пространство каналов или, наоборот, эти каналы расширят. В

А как избавиться от нанороботов, когда они станут не нужны или ломаются? Для этого послужат установки типа искусственной почки, которые профильтруют кровь и удалят из нее инородные частицы.

Нет сомнения, что иммунная система воспримет появление нанороботов крайне неохотно. Чтобы ее нейтрализовать, их снаружи покроют гладкой, сильно гидрофобной и обладающей большой поверхностной энергией алмазной пленкой — экспериментально показано, что гладкая алмазная поверхность не вызывает иммунной реакции.

Возможно, читателю захочется взглянуть на какого-нибудь медицинского наноробота. Вот интересный пример, придуманный Робертом А. Фрейтасом-младшим, который называется «респироцитом». Этот простейший робот должен снабжать ткани кислородом и забирать из них углекислый газ.

Респироцит имеет форму сферы с диаметром 1 микрон, что в семь раз меньше человеческого эритроцита, и состоит из 18 миллиардов атомов углерода, упакованных в пористую структуру с решеткой алмаза. Внутри этого робота помещается 9 миллиардов молекул кислорода или углекислого газа. Внутренняя поверхность покрыта оксидом алюминия — чтобы избежать возгорания.

На поверхности респироцита расположено 29 тысяч насосов, способных сортировать молекулы. Попав в капилляр легких, наноробот загружает в себя кислород и выгружает углекислый газ. Оказавшись в ткани, где кислорода мало, он выделяет кислород и поглощает углекислый газ. То есть действует как эритроцит, только значительно эффективнее — кислорода в единице его объема содержится в 236 раз больше. Получается, что пять кубических сантиметров суспензии нанороботов способны перенести столько же кислорода и углекислого газа, сколько все 5,5 литров крови. Если же влить в человека один литр такой суспензии, то он сможет задержать дыхание на четыре часа.

Усилитель волн материи

S. Inouye et al., «Nature», 1999, v. 402, p. 641

Атомы и молекулы, как мы знаем, обладают и волновыми свойствами, что недавно наглядно продемонстрировали австрийские физики, осуществив дифракцию на двух щелях пучка фуллеренов C_{60} («Nature», 1999, v. 401, p. 680). Так как длина волны обратно пропорциональна скорости частицы, то для атомов газа при комнатной температуре она очень мала (меньше нанометра). Но вблизи абсолютного нуля (при температуре в десятки нанокельвинов) она становится достаточно большой, чтобы волны отдельных атомов начали перекрываться и все атомы перешли в одно квантовое состояние — стали как бы единым целым. Такие коллективы атомов называют бозе-эйнштейновским конденсатом (БЭК).

В 1995 г. впервые удалось получить БЭК не как квантовую жидкость (сверхтекучий жидкий гелий), а как пойманное в магнито-оптическую ловушку облако атомов рубидия (см. «Новости науки», 1995, № 10—12), и его принялись изучать десятки лабораторий. И если вначале были опасения, что такой газообразный конденсат будет капризным и эфемерным образованием, то теперь уже ясно, что он достаточно устойчив и его можно исследовать разными методами.

В Массачусетском технологическом институте создали излучатель атомов, рабочей средой которого служит именно газообразный БЭК (из атомов натрия). Система действует как «атомный лазер», излучающий когерентные волны материи (см. «Последние известия», 1997, № 3; «Новости науки», 1998, № 6). Атомы конденсата возбуждают обычным лазером

(накачка БЭК), после чего они, испустив фотоны, могут вернуться на более низкий энергетический уровень; но при этом фазы волн атомов будут несогласованными. Однако если после накачки БЭК на него направить пучок таких же возбужденных атомов, то он стимулирует переходы (вынужденное излучение) в состояния с одинаковыми фазами, и на выходе пучок атомов будет уже когерентным. В результате сигнал усиливается в десятки раз. Излучение будет продолжаться до тех пор, пока не исчерпается запас атомов в БЭК; поэтому, чтобы такой усилитель работал непрерывно, БЭК нужно пополнять.

Итак, достигнут лазерный эффект для волн материи. Уже показано, что интерферометры на таких волнах («атомная оптика») будут более точными, чем на световых. Есть идеи, как на основе БЭК строить квантовые компьютеры.

Кстати, в Колорадском университете пытаются сконденсировать газ из атомов-фермионов. Обычно газообразный БЭК получают из атомов-бозонов, поскольку именно такие атомы способны скапливаться в одном квантовом состоянии. Что касается фермионов, то они, в соответствии с принципом Паули, должны заполнять все нижние уровни энергии (как электроны в атоме). С подобной ситуацией уже сталкивались при получении жидкого БЭК, когда выявили разницу в механизмах образования сверхтекучих гелия-4 (бозе-жидкости) и гелия-3 (ферми-жидкости): оказалось, что атомы-фермионы ^3He образуют пары, аналогичные куперовским парам электронов в сверхпроводниках, которые ведут себя уже как бозоны и потому могут формировать БЭК («Новости науки», 1997, № 2).

Но в квантовых жидкостях атомы постоянно сталкиваются, а в квантовом газе они долго сохраняют свои состо-

яния, поэтому можно будет детально исследовать процесс атомного спаривания и, значит, лучше понять эффект сверхпроводимости (*B. DeMarco, D. Jin, «Science», 1999, v. 285, p. 1703*).

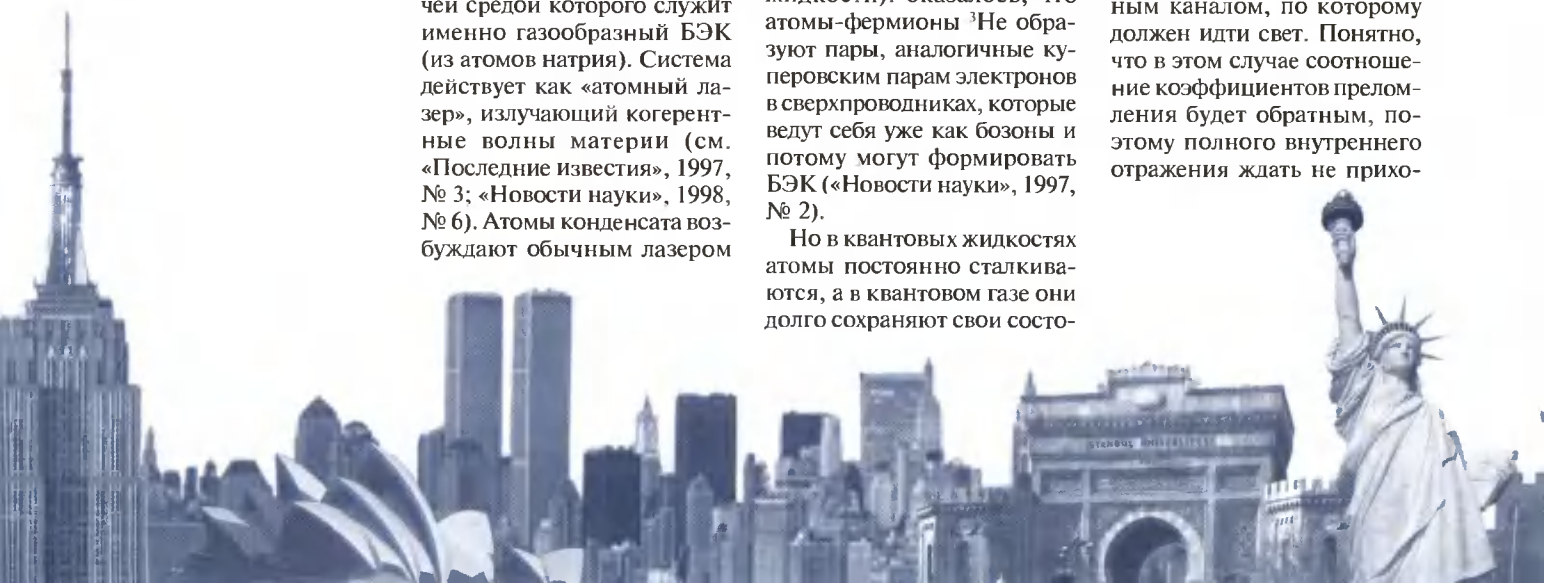
Вообще, сравнительное изучение двух квантовых сред — БЭК как разреженного газа, и БЭК в виде сверхтекучей жидкости (уже научились получать в газообразном БЭК вихри, аналогичные тем, что наблюдают в жидком гелии) должно многое прояснить. Это тем более интересно, что в открытие и теоретическое обоснование сверхтекучести основополагающий вклад внесли отечественные физики.

Свет идет по трубе

R. F. Cregan et al., «Science», 1999, v. 285, p. 1537

В обычных оптических волокнах свет распространяется по стеклу или кварцу, испытывая полное внутреннее отражение на границе с воздухом (см. «ИнформНауку» в № 1 за этот год, с. 11). Такой эффект возможен, поскольку коэффициент преломления у прозрачного материала волокна выше, чем у воздуха. Но при большой амплитуде сигнала из-за взаимодействия света с веществом возникают нелинейные эффекты, что приводит к искажению и потере информации. А нельзя ли добиться, чтобы свет распространялся в пустоте?

Уже разрабатывают оптические волноводы в виде полых трубок, то есть с вакуумным каналом, по которому должен идти свет. Понятно, что в этом случае соотношение коэффициентов преломления будет обратным, поэтому полного внутреннего отражения ждать не прихо-



дится. Трубочатые волокна основывают на другом принципе — «фотонных кристаллов»: если в диэлектрике периодически изменяется коэффициент преломления, то в нем появляются разрешенные интервалы частот света (для которых материал будет прозрачным), а также запрещенные полосы — зоны непрозрачности («Новости науки», 1998, № 4).

Значит, чтобы свет шел по каналу и не рассеивался, его оболочка должна быть непрозрачной для передаваемого сигнала. Ясно, что это будет в том случае, когда оболочка представляет собой фотонный кристалл, а частота передаваемого света попадает в его запрещенную область. Для этого в диэлектрике вокруг канала можно создать, например, множество маленьких продольных отверстий, образующих правильную решетку (тогда в сечении волокно станет похожим на сетку от мясорубки — дыра в центре соответствует каналу).

Изготовить подобное волокно непросто, но исследователи из США и Англии все же сумели это сделать. Сначала они соединили в пучок несколько сотен тонких (диаметром в 1 мкм) трубок из кремния и семь штук из его середины удалили. Затем весь пучок нагрели и вытянули из него волокно диаметром в десятки микрон, в центре которого есть канал шестиугольной формы размером 14,8 мкм. Если через такой световод пустить белый свет, то на выходе появится свет уже определенного цвета, то есть волокно действует как фильтр. Ясно, что в качестве источника сигналов нужно взять лазер, излучающий свет именно с этой, «выходной» длиной волны.

Пока из-за неоднородности структуры «оптического трубопровода» информацию по нему удается передавать лишь на несколько дециметров. Сейчас пытаются усовершенствовать технологию получения такого волокна.

Кстати, американские специалисты научились покрывать стенки полостей в фотонных кристаллах жидкокристаллической пленкой, состоянием которой, а значит, и светопроводящими свойствами всей структуры можно управлять с помощью электрического поля («Phys. Rev. Lett.», 1999, v.83, p.967).

В соавторстве с природой

«Nature», 1999, v.400, p.507

Инженеры и технологи нередко черпают свои идеи из решений, найденных живой природой. Биомиметике и бионике была посвящена конференция, которая прошла в берлинском Институте перспективных исследований.

В деталях машин часто приходится делать отверстия, уменьшающие их прочность. Однако стволы растущих деревьев легче переносят дефекты в своем строении (полости или посторонние включения). Дело в том, что когда в дерево, скажем, забивают гвоздь, то волокна целлюлозы не рвутся, а деформируются, сжимаются, и их повышенная плотность в данном месте отчасти компенсирует нарушение исходной структуры. Материаловеды из университета в Рединге (Англия) пытаются смоделировать этот эффект — они полагают, что если делать отверстия в деталях не после, а в процессе их изготовления (например, из композитных волокон), то сам материал сможет адаптироваться к внешним воздействиям.

В Исследовательском центре Карлсруэ при создании несущих строительных конструкций стремятся использовать принцип формирования костей в организме:

скелет наращивается и укрепляется в тех местах, где испытывает наибольшую нагрузку. Распределение напряжения в образце легко визуализировать, остается только разработать соответствующую технологию.

В Техническом университете Берлина испытывают новое покрытие корпуса самолета. Оно представляет собой прозрачную пленку с микророзводками, ориентированными вдоль потоков воздуха, обтекающих фюзеляж. Текстура пленки воспроизводит строение внешнего слоя кожи акулы, позволяющего ей уменьшить трение о воду. Оказалось, что такое покрытие снижает сопротивление воздуха авиалайнеру на 8%. Кроме того, оно защищает корпус от загрязнения, поскольку отталкивает влагу (даже если само вещество пленки гидрофильно; в мире растений известен подобный эффект — лист лотоса благодаря своей микроволнистости не смачивается).

В Университете Арау (Швейцария) изучают процесс образования шелковых нитей, которые, как известно, вырабатываются особыми железами гусениц-шелкопрядов. Выяснили, что качество волокна зависит не столько от химического состава синтезируемого белка, сколько от особенностей скручивания отдельных белковых цепей друг с другом. Возможно, удастся воспроизвести этот процесс и получить высококачественный искусственный шелк.

Есть еще много чего в биосистемах, «что и не снилось нашим мудрецам», прежде всего их способность к саморемонту. Наверное, эра бионики только начинается.

Геном плазмодия

S. Bowman et al., «Nature», 1999, v.400, p.532

Сотни тысяч африканских детей ежегодно умирают от малярии, а 400 млн. людей в мире больны ею, и у многих из

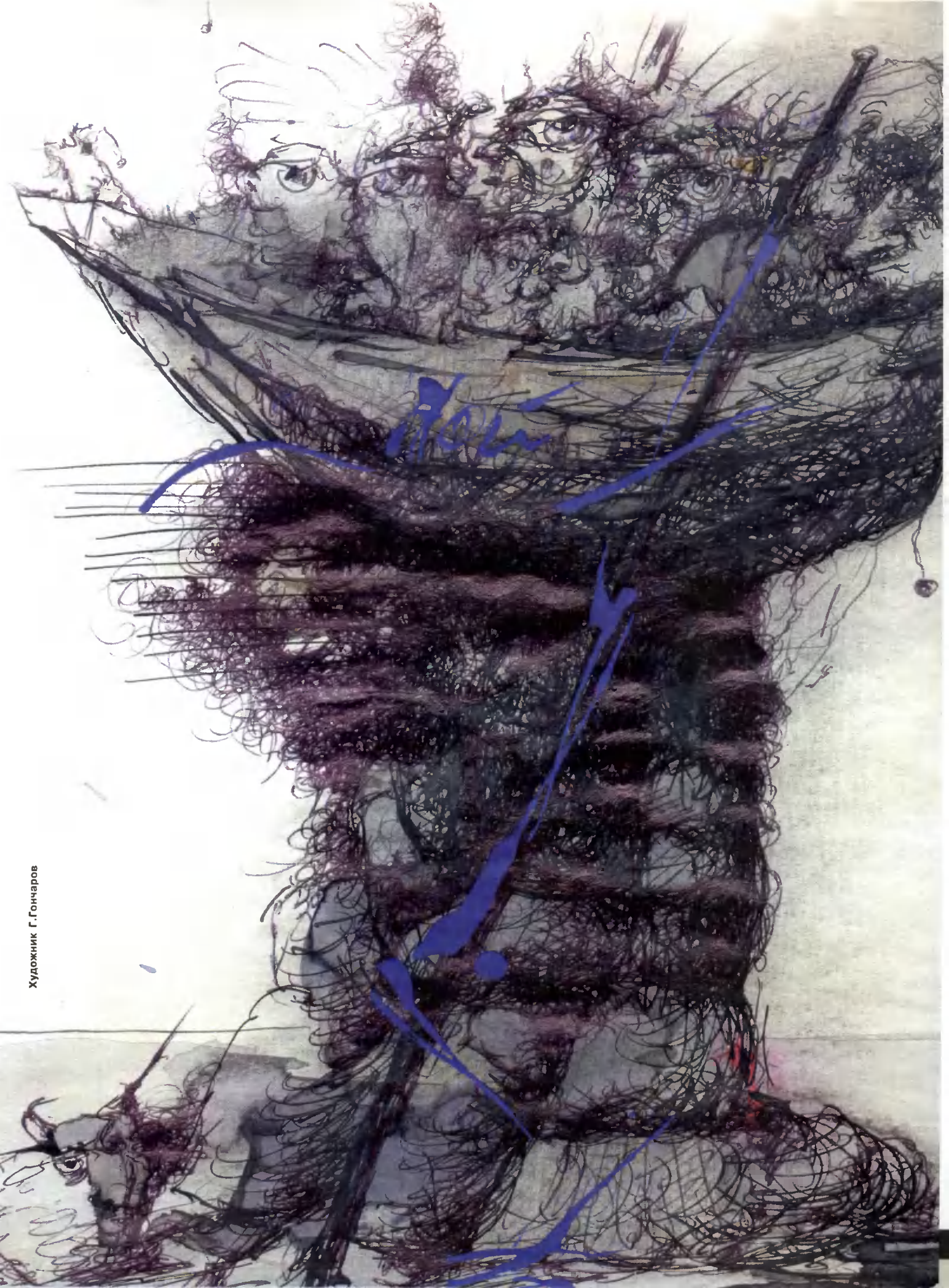
них развивается рак (например, лимфома Беркита). Болезнь вызывают *Plasmodium falciparum*, которые, проникая в эритроциты человека, приводят к малокровию. Переносит инфекцию москиты — при их укусах человека и других позвоночных зараженные эритроциты попадают в желудочно-кишечный тракт насекомого, и в его организме плазмодий размножается (см. «Новости науки», 1997, № 7; 1998, № 7).

Проблема в том, что обособившиеся в клетках крови паразиты оказываются хорошо защищенными от внешних воздействий. Правда, некоторые синтезируемые ими белки появляются на поверхности кровяных клеток, но эти чужеродные антигены очень быстро меняются. Поэтому иммунитет оказывается сбитым с толку и разработать вакцину от малярии пока не удается. Возможно, прочтение генома плазмодия поможет найти новый путь борьбы с ним.

Геном *P. falciparum* состоит из 14 хромосом, каждая длиной от 0,65 до 3,4 млн. пар оснований. В Англии закончили расшифровку третьей хромосомы (около миллиона букв), а ранее уже стала известна вторая хромосома, так что в целом прочитаны около 7% генома. На этих двух хромосомах находятся 424 гена, а всего их, видимо, около 6500. Раскрыты некоторые принципы организации хромосом — наличие в них кластеров генов (то есть генов, расположенных компактно и связанных общими регуляторами их активности), отвечающих за отдельные стадии жизненного цикла плазмодия. Обнаружены группы генов, обеспечивающих появление белков-антигенов на эритроцитах, и выяснены механизмы их изменчивости.

Главный вывод: геном очень пластичен — в нем постоянно идут перестройки, в частности из-за полового процесса. Поэтому ученым придется еще много потрудиться, чтобы победить коварного одноклеточного.

Подготовил
Л. Верховский





Пора ЭКОНОМИТЬ энергию

Л.Ашкинази

Книгу Э.Вайцзеккера, Э.Ловинс и Л.Ловинс «Фактор четыре», только что изданную в Москве по инициативе вице-президента РАН Г.А.Месяца и финансовой поддержке РФФИ, читать интересно и полезно. Несмотря на то что она написана непривычным для нас рекламным языком, мы узнаем много нового и интересного. Осталось применить эти знания — у человечества не так много нефти, чтобы отапливать мировое пространство.



Почти любое дело можно делать по-умному, а можно по-глупому. Люди часто выбирают глупый путь, хотя он оказывается и более дорогим, и более вредным, а иногда и более опасным. Почему? Да потому, что дороговизна, вред и опасность не всегда видны сразу, от входа. И для того чтобы пойти по умному пути, надо начинать думать с самого начала. То есть делать «лишнюю» работу. Возможно, что укреплению привычки не думать послужил и ленинский тезис о том, что сначала надо ввязаться в бой, а там смотреть. А может быть, мы уже разучились думать.

Земля, на которой живет и еще долго будет жить человечество, не так уж и велика. На каждого приходится квадрат со стороной 100 метров — чтобы докричаться, не надо даже сильно напрягать голос... Не так уж велики и запасы топлива, а с преобразованием в удобную форму солнечной энергии тоже оказалось не все просто. Солнечные батареи имеют низкий КПД и дороги. Ни атомная, ни термоядерная энергия (если реактор синтеза даже и будет создан) не решат проблему радикально. С увеличением суммарного энерговыделения

увеличивается температура на Земле, при увеличении тепловыделения на 10% таяние льдов вызовет затопление многих стран, а при удвоении тепловыделения человечество, извините, сварится. Бульон даже не придется солить... Последствия загрязнения окружающей среды также хорошо известны.

Понимание последствий неразумного потребления ресурсов и загрязнения среды существенно улучшилось благодаря публикациям международной научной организации — так называемого Римского клуба. Он был создан в 1968 году несколькими учеными, которые собрались в Риме для обсуждения глобальных проблем человечества. Вот что пишет по этому поводу академик Г.А.Месяц: «В 1972 г. был опубликован первый доклад Клубу — «Пределы роста»... В докладе, привлечшем внимание политиков и ученых во всем мире, утверждалось, что судьба человечества оказалась под угрозой в результате неконтролируемого роста населения, безжалостной эксплуатации природных ресурсов и загрязнения окружающей среды. Некоторые восприняли «Пределы роста» как предсказание близкого конца света. С тех пор прошло более 30 лет. Авторы первого доклада скорректировали свою компьютерную модель и опубликовали в 1992 г. еще один доклад «За пределами: глобальная катастрофа или устойчивое будущее?». А недавно появился новый доклад Римскому клубу «Фактор четыре. Удвоение богатства, двукратная экономия ресурсов», в котором предлагаются некоторые новые решения старых проблем, подстерегающих человечество на пути к устойчивому развитию».

Заметим, что Римский клуб опубликовал за это время много интересных материалов, но почти все они для нас малодоступны. В советское время на русском языке их не издавали, даже книга основателя Римского клуба А.Печчеи (участник Сопротивления, 11 месяцев нацистской тюрьмы) «Человеческие качества» была опубликована с купюрами. По-видимому, счи-

талось, что широкое мышление и учет последствий хищнического использования природных ресурсов — не то, что нужно советскому человеку.

Вот как академик Г.А.Месяц объясняет свой интерес к этой тематике: «Почему меня, физика, заинтересовали идеи доктора Э.Ловинса и его коллег? Более 12 лет я был председателем Уральского отделения Академии наук (вначале АН СССР, а потом РАН). Уральский регион России переживает тяжелые времена. Это край черной и цветной металлургии, атомной и оборонной промышленности, машиностроения, горных предприятий. За сотни лет на поверхности Земли здесь накопились миллиарды тонн отходов. С целью решения экологических проблем Урала я участвовал в создании нескольких институтов соответствующего профиля (Институт промышленной экологии, Институт экологии и генетики микроорганизмов, Институт леса, Институт степи и др.). Казалось само собой разумеющимся, что промышленность создает экологические проблемы, а ученые (биологи, химики, медики, физики и др.) думают, как их решить. Однако не менее важно думать о том, как изменить технологии, чтобы создавать меньше экологических проблем».

Примеры эффективного использования ресурсов в книге «Фактор четыре» разделены на три раздела: экономия энергии, экономия материалов, экономия на транспорте. Деление это условно — сами же авторы пишут, что к проблемам экономии надо подходить комплексно. Из примеров, которые они приводят, действительно видно, что сэкономить энергию обычно удастся при использовании новых материалов, а применение новых материалов часто не только сохраняет ресурсы, но и сберегает энергию. Последуем, однако, для простоты за авторами и рассмотрим в этой статье только экономию энергии.

Первая группа методов экономии энергии — это теплоизоляция зданий, позволяющая экономить зимой на отоплении, а летом — на охлаж-

дении. Многие методы теплоизоляции известны, поэтому приведем несколько менее известных примеров, относящихся к различным конкретным зданиям в разных странах мира.

Солнечный свет и поросята

«Дневной свет, поступая со всех сторон, обеспечивает 95% необходимого освещения; сверхэкономичные лампы сберегают три четверти энергии, требуемой для дополнительного освещения. Яркость ламп регулируется в зависимости от дневного света, а когда в комнате никого нет, они просто выключаются». Посмотрим, можем ли мы это применить. Перестроить здание, чтобы «свет поступал со всех сторон»? Нет, но кто мешает так построить новое здание? Сверхэкономичные лампы, люминесцентные, имеются в продаже. Они дороги, но примерно за год могут окупиться. А уж выключать свет, выходя из помещения, человек может и сам. В смысле экономии денег это намного эффективнее, чем жаловаться на дороговизну электроэнергии.

«Холодильник потребляет только 8%, а морозильная камера — 15% обычного количества электроэнергии, так как они снабжены сверхизоляцией и охлаждаются в течение полугода пассивной «тепловой трубой», подсоединен-

ной к находящемуся на открытом воздухе металлическому ребру». Переделывать уже имеющийся холодильник мы сами не сможем. Но кто мешает отечественному производителю вместо того, чтобы добиваться установления протекционистских пошлин, наладить производство экономичных холодильников и вытеснить с российского рынка импорт? Между прочим, в старых домах (обычно в кухнях, под окнами) были такие шкафчики, отделенные от улицы относительно тонкой стенкой. В холодное время года они заменяли холодильник.

«Сушилка получает свое тепло от солнечного «фонаря» или световой шахты». Вот это в наших широтах реализовать будет затруднительно. «Даже традиционная кухонная газовая плита сберегает энергию благодаря использованию швейцарских горшков с двойной стенкой и британского чайника, теплоизоляция которых позволяет сэкономить треть пропана и уменьшить время, необходимое для кипячения воды». Между прочим, эффективность теплоизоляции чайника будет мала — на этапе разогрева основная энергия потребляется на нагрев воды, а отвод тепла в атмосферу невелик. Но для кастрюли, в которой каша потихоньку варится час, экономия энергии может быть существенна.





«Вне помещения суперизолированный пассивно-солнечный фотоэлектрический «загон» помогает пороссятам набирать вес, а курам нести яйца, поскольку им не приходится затрачивать слишком много энергии на поддержание температуры собственного тела». И все это — не цитаты из научно-фантастического романа. Это вполне реальный дом, и пороссята визжат вполне реально.

Воздух и подземная труба

«В здании используются несколько устаревшие окна, теплоизоляция которых эквивалентна восьми листам обычного стекла». У нас энергии — хоть залейся! Поэтому в большинстве окон лишь два стекла.

«Лучшие современные окна обеспечивают примерно на 50% лучшую изоляцию, и в случае, если они были бы здесь использованы, это устранило бы последние 5% затрат на обогрев помещения... еще одно важное техническое новшество... слой пенной изоляции, образующий шапку над всей оконной рамой и покрывающий на ширину 3 см кромки самого стекла как изнутри, так и снаружи. Этот вариант оконной коробки... устраняет обычные потери тепла, уходящего через оконную раму... Производство такой системы вполне может стать массовым, она пригодна для установки и в строящихся, и в су-

ществующих зданиях». Действительно, почему бы не попробовать? Это эффективнее, чем заклеивание окон на зиму.

Другое новшество — пропускание входящего зимой в дом свежего воздуха по пластмассовой трубе, которая закопана в землю на глубину 3—4 метра. Даже в середине зимы земля на такой глубине достаточно теплая для того, чтобы воздух нагрелся до 8°C. Затем он попадает в теплообменник, где нагревается теплым воздухом, который выходит из дома. Поэтому дом все время получает свежий воздух, почти не теряя энергии. Но такую систему можно реализовать только при строительстве.

А вот это уже воспринимается как фантазия: «Воздушный поток можно разделять, направляя его в различные части дома, и чем больше людей находятся в том или ином месте, тем больше свежего воздуха будет туда поступать, поскольку при дыхании срабатывает датчик углекислого газа, увеличивая скорость бесшумного вентилятора».

Окно с тяжелым газом внутри

«Традиционно окна для жаркого климата делают либо отражающими, в результате чего снаружи возникает раздражающий ослепительный блеск, либо темными и поглощающими тепло, но при этом половина тепла все равно переизлучается внутрь. Оба решения ограничивают проникновение не только нежелательного тепла, но и желаемого дневного света. С темной приходится бороться с помощью электрического освещения. Лампы потребляют электричество, что приводит к выделению тепла внутри здания, и таким образом мы возвращаемся почти туда же, откуда начинали». Обратим внимание на этот важный пример и сделаем вывод — для достижения высокой эффективности надо проектировать дом целиком. А не так: один проектирует окна, другой — стены, третий покупает лампы... «а щука тянет в воду».

Наиболее современные окна сконструированы так, что они пропускают дневной свет, но не выпускают из помещения тепло. Для этого, во-первых, пространство между стеклами заполняют тяжелым газом с низкой теплопроводностью. Во-вторых, стекла покрывают пленками, отражающими инфракрасное излучение. В-третьих, само стекло иногда слегка окрашивают в зеленоватый цвет или цвет морской волны. Причем оптимальные характеристики таких окон могут зависеть и от климата, и от времени года, что усложняет не только задачу создания таких окон, но и их выбор.

«Последних этажей не предлагать»

«С нежелательным теплом, которое нельзя устранить, но и нельзя игнорировать, нужно бороться путем нормального функционирования самого здания, не применяя специального оборудования... Некоторые весьма эффективные методы почти пассивны. Например... «белый капюшон» — мелкий пруд на крыше под слоем изоляции из белого пеноматериала. В течение дня тепло здания переносится в воду. Ночью небольшой насос разбрызгивает воду в воздух, так что она охлаждается — две трети путем излучения и только одна треть путем испарения. Холодная вода стекает затем обратно тонкими струйками через трещины между изолирующими панелями и остается прохладной под ними... Дополнительные капитальные затраты равны нулю, отчасти потому, что оболочка крыши служит в несколько раз дольше, будучи защищенной сверху слоем воды от озона, ультрафиолетового излучения, температурных колебаний, хождения по крыше и других неблагоприятных воздействий». Разумеется, чтобы строить такое здание, нужно быть абсолютно уверенным в том, что крыша не потечет. И что никто не догадается в жаркую погоду забраться на эту крышу, сломать никому не нужный пенопласт и покуривать, погрузивши свое утомленное пустыми разговорами тело в воду.



Еще раз про холодильник

В книге приведено еще несколько примеров экономии энергии в конкретных домах, но давайте рассмотрим два хорошо знакомых нам объекта — холодильник и лампочки. По поводу холодильников авторы книги пишут следующее.

«Холодное пиво, свежие рыба, овощи, молоко — эти блага, обеспечиваемые бытовыми холодильниками, хорошо знакомы жителям всех развитых стран мира. Еще важнее, когда в деревнях, расположенных на юге, небольшой питаемый солнечной энергией медицинский холодильник оказывается в прямом смысле жизненно важен — если, например, в нем хранятся вакцины». Что же позволяет надежно поддерживать температуру, которая на десятки градусов ниже температуры окружающей среды? Теплоизоляция и компрессор, сжимающий фреон.

Слабым местом большинства холодильников является их теплоизоляция. В погоне за увеличением внутреннего объема производитель уменьшает ее толщину, жертвуя экономичностью. Компрессоры в холодильниках устанавливают внизу, и в камеру для продуктов поднимается тепло, которое необходимо отводить. На змеевике конденсатора собирается грязь, чистить его трудно, эффективность работы холодильника падает, а потребление энергии увеличивается. Дверца обычно устроена так, что, когда ее открывают, весь холодный воздух выходит наружу. Для уменьшения обмерзания внутри холодильника устанавливают электрообогреватели, что также увеличивает потребление энергии.

С точки зрения экономии энергии все это очень глупо, пишут авторы. «Тем не менее были проданы сотни миллионов таких холодильников. Каждый из них тратил впустую настолько много электричества, что сжигаемый для его производства уголь (за который вы платите, чтобы без всякой на то нужды превратить его в глобальное потепление и кислотные дожди) мог бы в течение года целиком заполнить внутренность холодильника».

Да будет свет. И поэкономичнее...

Если оторвать взгляд от холодильника и посмотреть вверх, то мы увидим лампу — тоже достойный объект для экономии энергии. И вот какие данные приведены по этому поводу в книге «Фактор четыре»: «Одна пятая всей электроэнергии, потребляемой в США, идет непосредственно на освещение, а если учесть энергию, используемую для отвода тепла от ламп, фактически одна четверть... Примерно половина энергии, идущей на освещение в США, и еще более высокая доля в развивающихся странах потребляется обыкновенными лампами накаливания, которые с 30-х годов этого столетия мало изменились. Эти лампы — по существу, электронагреватели, они излучают в виде света лишь 10% потребляемой энергии. Почти все лампы накаливания можно без труда заменить миниатюрными люминесцентными лампами... Сейчас во всем мире выпускается более 200 миллионов люминесцентных ламп в год, их выпуск ежегодно возрастает на 15–20%.

Может показаться, что это не очень много, в мире ведь используется почти 10 миллиардов ламп накаливания в год. Но компактные люминесцентные лампы служат примерно в 10 раз дольше, поэтому 200 миллионов таких ламп, продаваемых ежегодно, эквивалентны примерно двум миллиардам ламп накаливания, что дает одну пятую долю количества поставляемого света». На производстве, где надо учитывать затраты на замену ламп и труд по их установке (обычно под потолком), важно, что лампы приходится менять в десять раз реже. Поэтому замена ламп накаливания на люминесцентные приносит прибыль в результате не только экономии энергии, но и уменьшения расходов по эксплуатации.

Компьютер и синергизм

Наконец, рассмотрим еще одну область — компьютеры. И не только по-

тому, что их количество быстро растет, а потому, что на их примере можно увидеть важный эффект, называемый «синергизмом конструирования».

«Неэффективный современный настольный компьютер с монитором в рабочем режиме расходует 150 Ватт (что делает компьютер, почти не имеет значения). Обычно по крайней мере половина этой мощности приходится на цветной монитор, который можно сравнить с цветным телевизором. Но если тщательно выбирать в магазине телевизор, то обнаруживается, что самые эффективные модели потребляют в четыре с лишним раза меньше электроэнергии по сравнению с наименее эффективными. Относится ли это в равной степени к компьютеру?»

Да, потому что некоторые виды микросхем, источников питания и дисководов потребляют гораздо меньше энергии, чем другие. Примерно 90% времени, в течение которого компьютеры включены, они не работают, а ждут, пока человек соизволит нажать на клавишу. Компьютер можно усовершенствовать так, чтобы он погружался в «сон» до тех пор, пока снова не понадобится — даже на столь короткий период, как интервал между нажатиями. Например, на это время может замедляться работа процессора.

Несколько лет назад одна фирма, производящая компьютеры, поставила цель — сделать экономичный компьютер. Первое, что пришлось переделывать, — блок питания. Почти все они имеют плохую конструкцию: их коэффициент полезного действия при больших нагрузках меньше 50%, а при малых еще меньше. Оказалось, что можно сделать блок питания немного дороже, но с коэффициентом полезного действия 95% для всех нагрузок. Такой блок питания не нужно охлаждать. При дальнейшем уменьшении потребления в какой-то момент вентилятор стал вообще не нужен — интегральные схемы и дисководы грелись так мало, что им хватало конвекции для охлаждения. Кроме того, уменьшился размер системного блока. Затем пришел черед продавцов, которые стали рекламировать этот компьютер как первую настольную модель, которая работает бесшумно, занимает мало места и более надежна. А надежность ее увеличилась потому, что без вентилятора уменьшился проток воздуха через машину и перестала осажаться пыль на микросхемах (раньше это приводило к перегреву). Это и есть тот самый синергизм — эффект, возникающий при эффективном конструировании.

Углеводы ПРОТИВ диабета

Доктор биологических наук
В.И.Максимов,
доктор медицинских наук
В.Е.Родоман



ЗДОРОВЬЕ

Сколько раз мы слышали:
нельзя есть много
сладкого — диабет будет.

А для шибко грамотных, кто знает,
что существуют вещества
со сладким вкусом, но не сахара,
ту же мысль насчет диабета
формулируют по-другому: нельзя
есть много углеводов. И тут же
рекомендуют для профилактики
диабета потреблять побольше
сырых овощей и фруктов,
где углеводов предостаточно.
Возникает вопрос: так что же,
в конце концов, есть,
чтобы не заболеть диабетом?

Но каким диабетом? Дело в том,
что раньше диабет был один,
а теперь их, увы, целых два.
И лечат от них по-разному.

Старый как мир диабет

В древних индийских рукописях, двух-
тысячелетней давности, описано яв-
ление сладкой («медовой») мочи, ко-
торая привлекала муравьев, а соба-
ки охотно ее лизали. Поскольку труд-
но предположить, что в то время ин-
дийцы злоупотребляли сахаром и тор-
тами, по всей видимости, они уже
тогда страдали болезнью, которую
современная медицина называет ди-
абетом 1-го типа, или инсулин-зави-
симым диабетом.

Сейчас механизм развития этого
недуга известен в деталях. После еды
у любого человека повышается содер-
жание глюкозы в крови. Мы, соб-
ственно, затем и едим, чтобы ее по-
высить. Но высокое содержание глю-
козы в крови организм долго терпеть
не может, человеку становится плохо
(что и есть клиническое проявление
диабета), а кроме того, главное энер-
гетическое вещество в нашем орга-
низме, глюкоза, должно как можно
быстрее выполнить свое предназна-
чение — накормить клетки.

Однако молекула глюкозы устро-
ена так, что самостоятельно протис-
нуться через наружную клеточную

мембрану внутрь клетки она не спо-
собна. Кто-то должен провести ее
туда как бы за руку или, точнее, от-
крыть в мембране калитку для нее.
Делает это белок инсулин. Если ин-
сулина в крови не хватает, то глю-
козы там соответственно много, а внут-
ри клеток — мало. В итоге кровь (а
потом и моча) становится чересчур
сладкой, а клетки нашего тела как
были, так и остаются голодными. И
все это, если длится достаточно долго,
может закончиться печально.

Иными словами, главная причина
заболевания — недостаток белка ин-
сулина, «золотого ключика», отпира-
ющего клетке рот, чтобы она прогло-
тила пищу (молекулу глюкозы).

Инсулин вырабатывают клетки под-
желудочной железы — в достаточном
количестве, если этих клеток столько,
сколько положено, и все они здоро-
вы. И в недостаточном, если клеток
мало или они поражены какой-то сво-
ей клеточной хворью. Причин тому
бывает несколько: врожденные, на-
следственные дефекты поджелудоч-
ной железы или последствия каких-
то других болезней, затронувших эту
железу. И тут ничего не поделаешь.
Либо надо заменить ущербные клет-
ки поджелудочной железы на здоро-
вые, то есть провести операцию по
пересадке тканей, либо все время
делать себе уколы инсулина. А по-
скольку первый вариант все еще до-
рогой и рискованный, большинство
диабетиков до конца жизни обрече-
но колоться. Другого столь же эффек-
тивного терапевтического лечения
диабета, как инсулиновые уколы, пока
никто не придумал, хотя пишут и го-
ворят о разных новинках много, даже,
пожалуй, больше, чем они того за-
служивают.

Продукт цивилизации

Но как это часто бывает в науке, пока
изучали молекулярно-биохимический
механизм развития диабета, не ожи-
данно натолкнулись на другую разно-
видность болезни. У больных и под-
желудочная железа вроде бы в поряд-
ке, и инсулин в кровь поступает в нуж-

ном количестве, но симптомы болез-
ни те же. Стали разбираться, а здесь-
то в чем дело? И выяснили: молекул
инсулина в крови плавает предоста-
точно, только причалить к своим ре-
цепторам на поверхности клеточной
мембраны они не могут. Места нет,
там уже ошвартованы молекулы жи-
ров. Но жиры не умеют открывать
калитку в клеточной мембране для
молекул глюкозы.

Получается, что механизм здесь дру-
гой: глюкозы в крови больше некуда,
даже моча сладкая, инсулина в крови
предостаточно, а эффект тот же —
клетки организма с голоду пухнут.

Так появился диабет 2-го типа —
инсулин-независимый. Причем имен-
но появился, ибо второй тип — ти-
пичное приобретение цивилизации.

Сейчас эксперты Всемирной орга-
низации здравоохранения, работаю-
щие в странах третьего мира, наблю-
дают примечательный процесс, кото-
рый они назвали «вестернизацией».
Результат приобщения населения
этих стран к общечеловеческим цен-
ностям в виде высококалорийной ра-
финированной пищи виден невоору-
женным глазом. Преуспевающие аф-
риканцы, латиноамериканцы, азиаты
и жители Океании толстеют прямо на
глазах, получая в качестве беспла-
тной добавки к лишнему весу сердеч-
но-сосудистые, многие онкологиче-
ские болезни, тяжелые обменные на-
рушения костей и тот же диабет вто-
рого типа. А всего, по счету ВОЗ, на-
роды, ранее исповедовавшие бли-
зость к природе в духе Жан-Жака Рус-
со, теперь тоже получили возмож-
ность участвовать во всех 26 номи-
нациях так называемых болезней за-
падной цивилизации.

Все эти болезни связывают с нару-
шением традиционной структуры пи-
тания и характерным для Запада уско-
ренным ритмом жизни. Быстрее по-
есть, посытнее и повкуснее, не думая
о последствиях. К стати, Россия в пла-
не вкусной и нездоровой пищи тоже
давным-давно стала образцовой за-
падной страной, с теми же болезня-
ми цивилизации и диабетом 2-го типа
в их числе.

Таблица

Граммы/сутки	Обычная диета	Лечебная диета	Поддерживающая диета
Белок	92 (20%)	98 (21%)	90 (20%)
Углеводы	193 (43%)	314 (70%)	261 (58%)
простые	79	91	85
сложные	114	223	196
Липиды (жиры)	74 (37%)	18 (9%)	44 (22%)
ненасыщенные	26	5	12
мононенасыщенные	39	5	18
полиненасыщенные	9	7	12
холестерин	0,48	0,065	0,10
Пищевые волокна	26	65	51

Диета АДА

В таблице приведена лечебная диета для диабетиков второго типа, рассчитанная на 1800 ккал в сутки, что немного ниже нормы для здорового человека (2500 ккал), но как раз впору для диабетиков, как правило имеющих избыточный вес.

По сравнению с обычной диетой, той, что в идеале должен постоянно придерживаться здоровый гражданин развитой страны (левая колонка), лечебная (средняя колонка) рассчитана на короткое время, а поддерживающая (правая колонка) — на последующее, довольно длительное, время. Сразу заметим, что эта таблица приведена в качестве иллюстрации для лучшего понимания сути заболевания, а не для самолечения.

Содержание белка в рационе больного остается практически на том же уровне. Меняется соотношение жиров и углеводов. Больному диабетом рекомендуют резко сократить количество жиров — с 74 до 18 г в сутки, сделав при этом ставку на полиненасыщенные липиды (при переходе на поддерживающую диету их количество даже увеличивается). Проще говоря, надо практически полностью исключить из пищи животные жиры, но оставить растительное масло и рыбий жир.

Главным источником калорий должны стать углеводы. Под простыми углеводами в таблице подразумеваются не только глюкоза и фруктоза, но и сахара, хотя в химии ее относят как раз к сложным углеводам — молекула сахарозы содержит больше одного (два) углеводных остатка. Но для организма сахароза (наш обычный сахар) — углевод простой, проще не бывает.

Диабетики со стажем помнят, что раньше (а иной раз и сейчас) им рекомендовали всячески ограничивать потребление углеводов. Правда, тогда возникает вопрос: а что же есть? Ведь для



Художник М.Златковский



поддержания жизни организму требуются тысячи килокалорий, причем каждый день. У больных не было иного выхода, как питаться в основном жирами. А теперь им предлагают прямо противоположное: в самый критический, лечебный, период потреблять побольше углеводов, которые раньше считались врагом номер один.

Однако обратите внимание: в лечебной диете преобладают сложные углеводы (в первую очередь крахмал). Они всасываются в кровь не сразу, и можно подобрать те, что будут пополнять кровь глюкозой постепенно. В идеале картина должна быть такая: сразу в тонком кишечнике всасываются и попадают в кровь простые углеводы: глюкоза, фруктоза и сахароза (ее молекула при этом распадается на те же глюкозу и фруктозу), а потом уровень глюкозы в крови поддерживается за счет более медленно переваривающегося крахмала и других сложных углеводов. Жиров при этом в крови меньше физиологической нормы, и они не мешают молекулам инсулина пропускать молекулы глюкозы внутрь клеток.

Через две-три недели такой диеты у больных диабетом 2-го типа содержание глюкозы в крови (гипергликемия) снижалось, а потом приходило в норму. Но самое интересное то, что и при обычном диабете значительно снижалась зависимость от инсулина.

Эта же диета — результат многолетних исследований специалистов из лабораторий и клиник, формально объединенных в Американскую диабетическую ассоциацию (АДА), помогала и при гипертонии. Только в этой ее модификации было еще одно ограничение — по соли. Во время лечения — не больше 0,6 г солей в день и соотношение в них калий/натрий >1.

И наконец, надо сказать о последнем компоненте диеты — пищевых волокнах, то есть той части пищи, которая не расщепляется

собственными пищеварительными ферментами человека, а потому без всякой пользы, как считали раньше, выбрасывается наружу. Теперь мнение насчет пищевых волокон изменилось. Без них, как выяснилось, плохо приходится так называемой полезной кишечной флоре, и в первую очередь бифидобактериям.

А когда этим бактериям плохо, то хорошо их вечным конкурентам — гнилостным микроорганизмам, бурно развивающимся в толстой и прямой кишках и отравляющим организм своими ядовитыми выделениями. Все это называют дисбактериозом. По чисто формальным показателям его и болезнью вроде бы назвать нельзя, но состояние это нехорошее и, главное, очень неблагоприятное для лечения других болезней, в том числе и диабета 2-го типа.

Для процветания полезной бифидофлоры в нижних отделах кишечника нужны углеводы. Простые углеводы — глюкоза, фруктоза и сахароза — без остатка всасываются еще в тонкой кишке. Сложные углеводы частично доходят до толстой и прямой кишки и в известной мере подкармливают полезных микробов. Но чтобы те чувствовали себя совсем сытыми, нужны как раз «неперевариваемые» пищевые волокна — отруби, сырые фрукты и овощи.

ЕДА против АДА

В заключение о самой последней новости с противодиабетического фронта. Европейская диабетическая ассоциация (ЕДА) предлагает слегка подкорректировать лечебную диету АДА: немного снизить количество углеводов и добавить полиненасыщенных жиров, конкретно — оливкового масла.

С одной стороны, всем, конечно, понятно, где производят оливковое масло, но с другой — не подкапашься. Так называемая «средиземноморская диета», в которой оливковое масло — один из главных компонентов, действительно гарантирует здоровое долголетие.



Янтарное ожерелье здоровья

Римляне называли это вещество «сукцинум» (от слова «succus» — сок), так как полагали, что оно получилось из окаменевшего сока деревьев. Они были недалеки от истины: янтарь, а именно о нем идет речь, образовался из затвердевшей смолы деревьев, произраставших более 50 миллионов лет назад.

Лекари давно подметили, что янтарем можно лечить болезни, и приписали ему волшебные свойства. Плиний Старший полагал, что солнечный камень в виде амулета на шею оберегает от дурного глаза и предотвращает появление камней в почках, а янтарные бусы помогают при болезнях ушей и горла, при зубной и головной боли, при болезнях сердца и других недугах. В средние века янтарь, янтарные порошок и настойка часто упоминались в восточных медицинских трактатах. А в русских церквях в старину янтарную крошку иногда использовали в качестве благовоний,

что хорошо влияло на самочувствие прихожан.

По-видимому, люди давно научились не только использовать сам янтарь, но и извлекать из него действующее начало — янтарную кислоту. В армянском справочнике 1492 г., который находится в хранилище древних рукописей Еревана, подробно описано, как ее добыть и использовать в лечебных целях. В Европе исследование медицинских свойств янтарной кислоты и ее солей — сукцинатов, а также их роли в биологических системах началось в XVIII столетии. «Янтарной кислотой нельзя пренебрегать, несмотря на ее небольшие количества», — писал в 1858 г. Луи Пастер. Роберт Кох в 1886 г. исследовал на себе действие янтарной кислоты, а в 1889 г. фармацевт Г.Тагер указал на ее лечебные свойства. В нашей стране изучением целебного вещества много и плодотворно занимались ученые Пушчинского научного центра под руководством доктора биологических наук М.Н.Кондрашовой.



ЗДОРОВЬЕ

ет участие в процессах клеточного дыхания и активирует его так же, как синтезированная внутри клеток. Специальные исследования показали, что вещество это практически безвредно и даже в относительно больших количествах не приводит к нежелательным результатам.

Важна и защитная роль янтарной кислоты. Окислительные процессы в организме невозможны без кислорода, однако сам он участвует не только в полезных реакциях. Повышенные нагрузки, курение, потребление алкоголя и поступление вредных веществ из окружающей среды, нарушение защитных и регуляторных механизмов приводят к тому, что часть кислорода превращается в свободные радикалы с высокой реакционной способностью. Ускоряя процессы дыхания в клетках, янтарная кислота снижает содержание в них невостробованного кислорода и таким образом уменьшает вероятность образования свободных радикалов.

Умный регулятор

Целебное действие янтарной кислоты можно изучать и по-другому: отвлечься от вещественной стороны дела и не пытаться проследить весь путь от биохимических реакций до физиологических функций или проявлений болезни. Представим себе, что организм — это некая сложная система, которая воспринимает внешние сигналы, или стимулы, и реагирует на них. Эта система обладает внутренними резервами и в зависимости от характера и силы сигналов может изменять протекающие в ней процессы, чтобы наилучшим образом работать в новых условиях.

Обычно живое существо реагирует на приходящие извне стимулы в соответствии с готовыми программами. Однако невозможно приготовить их на все случаи жизни, особенно для ситуаций, которые возникают редко или создаются искусственно. Тогда в организме срабатывает универсальная аварийная программа «свистать

На путях обмена веществ

Изучать, как янтарная кислота действует на живые системы, можно по-разному. Например, рассмотреть, как и из чего образуются ее молекулы, в каких цепочках биохимических превращений они участвуют и каким образом это приводит к профилактическому или лечебному эффекту.

Так удалось выяснить, что янтарная кислота — естественный промежуточный продукт обменных процессов и встречается почти в каждой клетке тела. Она участвует в окислении пищевых веществ (глюкозы, жиров и других), в ходе которого энергия этих соединений превращается в удобную для использования форму — энергию особых макроэргических связей в молекулах АТФ.

Главная, самая эффективная часть окислительных превращений происходит в митохондриях. Расположенные там ферменты катализируют группу реакций, которую по имени исследователя называют циклом Кребса. В каждом звене такого цикла вещество, образовавшееся в предыдущем звене, превращается в сырье для переработки в следующем. Там-то на одной из стадий и образуется янтарная кислота и тут же используется в новой реакции. Цикл Кребса, в свою очередь, — предварительный этап клеточного дыхания, в ходе которого атомы водорода из окисляемых веществ соединяются с атомами кислорода.

Митохондрии — весьма самостоятельные образования. Их можно выделить из клеток и исследовать, как

они реагируют на различные вещества и воздействия. В опытах с ними удалось подтвердить важную роль янтарной кислоты. Когда ее добавляют в среду с митохондриями, они начинают потреблять больше кислорода. Интересно, что при этом дыхание ускоряется только до какого-то предела и дальнейшее добавление янтарной кислоты не изменяет его интенсивность. Введенные в среду с митохондриями стимуляторы, например адреналин, заметно увеличивают скорость окисления янтарной кислоты и накопления энергии.

В организме

Ежедневно наш организм вырабатывает около 200 граммов янтарной кислоты. Здоровому человеку этого количества вполне достаточно. Однако в неблагоприятных условиях, при физических перегрузках, переутомлении, болезнях, а также при старении расход янтарной кислоты повышается и ее перестает хватать. Это сказывается на обеспечении организма энергией и приводит к усталости и недомоганию.

А может ли съеденная янтарная кислота попадать в клетки и участвовать в обмене веществ? Ответ на такой вопрос дали опыты, в которых это соединение метили радиоактивным углеродом. Уже спустя несколько минут в выдыхаемом воздухе обнаруживали молекулы углекислого газа, содержащие метку. Их количество увеличивалось при физических нагрузках. Таким образом, введенная в организм янтарная кислота принима-





ЗДОРОВЬЕ



БИОТИКИ

Медицинский НПК «БИОТИКИ»

www.mosmed.ru/biotiki

E-mail: medicina@biotic.dol.ru

Тел.: (095)321-41-33,

321-35-33

Медицинские консультации 317-20-48

Факс (095) 322-00-74

Спрашивайте в аптеках

Только в спокойной глади озера
Отражается высокое небо.
Только в **ТРЕЗВОЙ ДУШЕ**
Отражается высокая истина.

Лимонтар®

Только в спокойной глади озера
Отражается высокое небо.
Только в **СПОКОЙНОЙ ДУШЕ**
Отражается высокая истина.

Глицин®

всех наверх» и включаются все защитные механизмы, чтобы подготовиться к самому худшему. Для обеспечения работы защитных и регуляторных систем в таких жестких условиях нужны источники энергии, в том числе янтарная кислота и глюкоза.

Если внешнее воздействие не вызывает структурных нарушений в системе, то ни его природа, ни величина не влияют на конечный эффект. Оно служит сигналом, который лишь запускает реакцию системы, а биофизический механизм взаимодействия внешнего фактора и организма оказывается не столь важным для реализации внутренних резервов.

Так, радиоприемник можно включить, нажимая на выключатель с разной силой, но результат будет один и тот же (конечно, до тех пор, пока сила нажатия не превысит прочность выключателя). Точно так же препараты янтарной кислоты положительно влияют на организм как в малых, так и в больших дозах и могут нанести вред лишь в тех случаях, когда их количества окажутся невыносимыми для желудка.

При адаптации к внешнему воздействию внутренние резервы уменьшаются, и способность организма адаптироваться зависит от их величины. Дополнительная стимуляция приведет к усилению биологического эффекта, если они не были полностью исчерпаны при первом воздействии. В нашей аналогии с радиоприемником громкость звучания можно увеличить только в том случае, когда регулятор не повернут до отказа.

Очевидно, что возможности организма не безграничны и, следовательно, чем интенсивнее он работает, тем меньше его резерв и тем менее эффективна стимуляция. Это явление наблюдали многие исследователи. Например, в спорте чем ниже исходные показатели, тем больше можно их повысить. Обычно спортсмен использует около 80% своих возможностей. Оставшиеся еще можно задействовать, особенно если поддерживать организм препаратами янтарной кислоты, витаминами и пол-

ноценным питанием. Однако у людей, тренированных для покорения рекорда, резерв уменьшается до 5% и подключить его значительно труднее.

Янтарная кислота для здоровых и больных

Влияние на организм янтарной кислоты, ее солей и других соединений зависит от состава и формы препарата, его дозы, но больше всего — от состояния организма, от физических и умственных нагрузок, которые он испытывает, а также от окружающей среды. Эффект складывается из прямого влияния янтарной кислоты на обмен веществ в клетках, в том числе на клеточное дыхание, на функционирование нервной и эндокринной систем и на усвояемость пищевых веществ. Такое деление, конечно, условно, поскольку все перечисленное взаимосвязано. Поэтому, исследуя реакцию организма на янтарную кислоту, лучше рассматривать его целиком.

Очевидно, что первый орган, на который действует попавшая с пищей янтарная кислота, — это желудок. Для пищеварения нужны большие затраты энергии, поэтому янтарная кислота, обеспечивая энергией клетки желудка, улучшает его работу. В результате полнее усваиваются витамины, белки, минеральные вещества пищи. Кроме того, некоторые микро- и макроэлементы — кальций, магний, железо и другие — связываются с янтарной кислотой и образуют легко доступные для организма комплексы.

С другой стороны, непривычно высокие концентрации янтарной кислоты при употреблении ее препаратов представляют собой сигналы, стимулирующие иммунную и гормональную системы, а также защитные механизмы. О сигнальном характере воздействия янтарной кислоты свидетельствует тот факт, что положительное ее влияние на организм обнаруживается при относительно малых дозах — 0,5 — 1 мг/кг массы тела. А увеличение дозы в 5 — 10 раз мало влияет на реакцию здо-

рового организма. О сигнальном, стимулирующем, действии янтарной кислоты свидетельствуют и субъективные ощущения почти всех практически здоровых людей, принимавших ее.

Янтарная кислота безвредна, эффективна даже в низких дозах, может повышать питательность пищевых веществ и усиливать действие лекарственных препаратов. Ее можно использовать как пищевую добавку, чтобы наладить состояние организма.

Очевидно, при нормализации всех функций должна повышаться работоспособность, что и было показано в специальных опытах на животных. Исследователи обнаружили, что оптимальная доза при однократном применении препарата значительно выше, чем при курсовом. Но максимальное увеличение работоспособности в первом случае обнаруживается уже через час, тогда как во втором случае лишь через неделю.

Янтарная кислота, принятая заблаговременно, поможет предотвратить опьянение, а если его не удалось избежать — справиться с последствиями. Она способствует быстрому превращению этилового спирта в углекислый газ и воду. Это целебное вещество поможет и при других отравлениях, в том числе уменьшит вред от курения.

Препараты янтарной кислоты «Янтавит», «Митомин» и другие опробованы и признаны полезными в кардиологии, при лечении диабета и злокачественных новообразований, простудных заболеваний, в качестве радиопротектора, при тяжелых черепно-мозговых травмах и после клинической смерти. Используют их также в животноводстве и растениеводстве, ведь у большинства живых существ янтарная кислота играет одну и ту же роль.

Янтарь — ценность. Однако в нем содержится еще большая ценность — кислота, которая помогает и здоровым в нелегком деле борьбы со стрессами, и больным в избавлении от недугов.



Торф уничтожает нефтяные загрязнения

Ученые из Сибирского научно-исследовательского института торфа СО РАНХИ предложили использовать торф в сочетании с солями для устранения нефтяных загрязнений почвы.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами в тех местах, где ее добывают и транспортируют, а также в районах боевых действий, — серьезная экологическая проблема. Конечно, нефтяные загрязнения можно выжигать или вывозить испорченный грунт, но это неэффективно и трудоемко. «По нашему мнению, очищать почвы от нефтяных загрязнений можно, используя метод деструкции нефти и ее компонентов микроорганизмами торфа», — утверждает Т.П.Алексеева.

Почему ученые выбрали именно торф? Он обладает развитой поверхностью, поэтому может служить прекрасным адсорбентом не хуже активированного угля и способен поглощать нефти в 6–10 раз больше собственного веса. После этого начинает работать второй фактор, связанный с тем, что в торфе живет огромное количество углеводородокисляющих микроорганизмов, которые могут усваивать и перерабатывать органические вещества, входящие в состав нефти, то есть попросту разрушать ее. Численность таких микроорганизмов в торфе в 4–5 раз больше, чем в обычной почве, и составляет более миллиарда клеток на грамм сухого вещества.

Однако количество микроорганизмов в торфе зависит от его происхождения, то есть месторождения, и может сильно колебаться. Встречается бедный торф, в котором численность микроорганизмов в десятки тысяч раз меньше нормы. Ученые выяснили, что этот недостаток легко исправить, если добавить в торф минеральные подкормки, содержащие

азот и фосфор. Благодаря этому резко увеличивается число полезных для нас микроорганизмов, и они более эффективно работают, окисляя нефтепродукты.

Таким образом, торф, обогащенный минеральными веществами и внесенный в загрязненную почву, дает возможность в течение одного-двух месяцев восстановить участок загрязненной земли. Понятно, что в этом случае подойдет любой торф откуда угодно.

Химическое оружие — найти, чтобы обезвредить

Московские ученые из Государственного научно-исследовательского института химии и технологии предложили метод, который позволяет определять микроколичество боевого отравляющего вещества люизита в воде, почве и различных строительных материалах.



Группа московских химиков, И.Н.Станьков, А.А.Сергеева и С.Н.Тарасов, разработали новый метод, позволяющий определять микроконцентрации боевого отравляющего вещества люизита в воде, почве и строительных материалах. Ученые предложили превращать люизит в ацетилен, микроколичества которого можно легко и надежно определять с помощью газового хроматографа.

В соответствии с «Конвенцией о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» все химическое оружие в России должно быть уничтожено к 2008 году. При конверсии или уничтожении предпри-

ятий, которые производили химическое оружие, необходимо знать, сколько отравляющего вещества остается в воде, почве и в самом предприятии, то есть в кирпиче, штукатурке, бетоне, облицовочных материалах и т.п. Для этого нужен точный и быстрый метод, позволяющий определять микроколичества яда в различных материалах.

Люизит, боевое отравляющее вещество кожно-нарывного действия ядовито даже в ничтожных количествах. Его предельно допустимая концентрация (ПДК) в воде равна всего 0,0002 мг/л, в почве и строительных материалах — 0,1 мг/кг.

Сейчас люизит извлекают из материалов с помощью экстракции, однако при этом не меньше четверти ядовитого вещества остается в образце. Точность и воспроизводимость тако-

го метода также оставляют желать лучшего. Московские ученые предложили превращать люизит, содержащийся в исследуемом образце, в ацетилен, обрабатывая образец раствором щелочи, а затем измерять количество выделившегося ацетилена с помощью газового хроматографа.

Оказалось, что таким образом можно извлекать более 90% люизита из воды, почвы и строительных материалов, если его концентрация не меньше 0,0001 мг/л и 0,05 мг/кг соответственно. А это вдвое меньше предельно допустимых значений. Анализ одной пробы занимает 30–50 минут, погрешность определения не больше 30%.

Настоящее ! СВИНСТВО !

С.Ю.Афонькин

Фауст

Что там белеет? говори.

Мефистофель

Корабль испанский трехмачтовый,
Пристать в Голландию готовый:

На нем мерзавцев сотни три,

Две обезьяны, бочки злата,

Да груз богатый шоколата,

Да модная болезнь: она

Недавно вам подарена.

Фауст

Всё утопить.

А.С.Пушкин. Сцена из Фауста

По данным Всемирной Организации Здравоохранения, бледной спирохетой — возбудителем сифилиса — ежегодно заражаются 50 миллионов человек.

Только в культурной столице России, в Санкт-Петербурге, в 1999 году зарегистрировано более пяти тысяч зараженных сифилисом, причем большинство эпидемиологов считает, что это — лишь вершина айсберга, поскольку в кожно-венерологические диспансеры обращаются далеко не все больные.

Что же происходит? Виноваты ли во всем падение нравов в стране, обилие эротической литературы несоответствующих услуг, которые провоцируют случайные половые контакты? Или дело все же в элементарной безграмотности части населения, наплевательски относящегося к своему здоровью? Обратимся за ответом к истории медицины.



Солдатская болезнь

В марте 1494 года могущественный Карл VIII, собрав огромное по тем временам войско, объявил войну Неаполитанскому королевству и двинул свои полки на юг. Под его знаменами маршировали наемники, прибывшие из разоренных феодалами деревень Германии, Франции, Англии, Швейцарии, Испании, Венгрии и Польши. Всем им регулярно выплачивали жалование золотыми сольдо, от названия которых и произошло слово «солдат». Среди воинов Карла VIII были и матросы, недавно вернувшиеся из Южной Америки на кораблях Христофора Колумба. Карл еще не знал, что успех его едва начавшейся военной кампании уже поставлен под угрозу.

...На коже людей начинают появляться розовые пятна, язвы и лопающиеся пузыри. Волосы на голове редют, словно побитая молью шерстяная одежда. Ухудшается зрение, в мышцах возникают острые колющие боли. Боеспособность солдат резко падает. Сначала медики склоняются к мнению, что они имеют дело с проказой, но вскоре становится очевидно, что это не так. Военный врач венецианского войска Марцеллус Куманус в 1495 году делает беглые заметки на полях знаменитой в то время «Хирургии» Петра Аргелаты. Сведения, содержащиеся в этих заметках, удивительно точно совпадают с первичными проявлениями сифилиса. Чуть позже начальник Кумануса, главный врач венецианцев Алессандро

Бенедетта опубликует описания первичных и вторичных признаков заболевания.

Оккупация итальянских территорий войсками Карла VIII вызвала эпидемию сифилиса среди мирного населения. Историограф того времени Пьетро Бембо писал: «Вскоре в городе, занятом пришельцами, вследствие контактов (то есть контактов. — С.А.) и влияния светил началась жесточайшая болезнь, получившая название галльской». В этом отрывке любопытны два обстоятельства. Автор указывает на небеса как на одну из причин развития эпидемии, одновременно связывая вспышку болезни с иностранным вторжением. О первой гипотезе мы еще поговорим. Попытка же записать заболевание в счет

грехов иностранцев весьма характерна для ситуации того времени. Желание откреститься от новой напасти четко прослеживается в названиях, которые давали заболеванию в конце XV и начале XVI веков. В Испании сифилис — «los bubas» — называли «галльской болезнью». Во Франции, помимо народного наименования «la variole», сифилис титуловали «неаполитанской болезнью». Германцы считали ее «французской», а греки — «сирийской». Сифилис в то время был известен также как «итальянская», «венецианская», «кастильская», «португальская», «турецкая», «польская» и даже «курляндская» болезни. Кстати, слух о новом опасном заболевании быстро докатился и до Москвы, и Иван III, посылая в 1499 году в Литву боярского сына Ивана Мамонова, поручил ему, «будучи в Вязьме, разведать, не приезжали ли кто с болезнью, в которой тело покрывается болячками и которая называется французскою».

Терминологическая разногласия идет на спад лишь начиная с 1530 года, когда выходит в свет сочинение о сифилисе профессора Падуанского университета, врача, астронома и поэта Джироламо Фракасторо (1483—1553). Пятнадцатью годами позже он станет автором эпохального труда «О контагии, контагиозных болезнях и лечении», доказывая в нем, что целый ряд заболеваний передается от человека к человеку только при их контакте.

Передававшийся половым путем сифилис оказался прекрасной иллюстрацией его теории, поэтому Фракасторо обращает на него особо пристальное внимание. Его стихотворным сочинением «Сифилис, или О галльской болезни» зачитывались не только профессионалы, но и простые горожане, поневоле приобщаясь к медицинским премудростям. Труд Фракасторо был написан в виде мифологической поэмы, в которой простой свинопас по имени Сифил (от греческого *sus* — свинья, *philos* — друг) бросает вызов самим богам, утверждая, что земные цари — более знатные и богатые скотовладельцы, чем божеества Олимпа: ведь на небе можно найти лишь двух парнокопытных — Тельца и Овна, тогда как стада земные насчитывают сотни голов. Ревнивые к критике снизу небесные владыки наградили Сифила за его дерзость сифилисом.

Другое и в свое время весьма распространенное название заболевания дал в 1554 году Франсуа Рабле, назвав сифилис льюэсом (от латинского *lues* — зараза).

В потемках

Несмотря на быстрое распространение сифилиса, европейские врачи не спешили с выводами и обобщениями. В течение первых тридцати лет развития эпидемии в медицинской литературе того времени не появилось ни одного аналитического трактата о сифилисе. Первый подобный труд вышел во Франции только в 1527 году, а в Англии почти пятьдесят лет спустя — в 1575-м. А болезнь к тому времени широко распространилась не только между простолюдинами, но и среди знати. Более того, люди, считавшие свое происхождение высоким, полагали, что не страдающие сифилисом люди не могут с полным правом причислять себя к благородному сословию. Чему удивляться, если сифилисом болели Карл V, Генрих III и Франциск II!

Но вскоре пришло понимание об опасности сифилиса. Наиболее радикальную точку зрения на методы борьбы с этой эпидемией высказывал знаменитый гуманист и правозащитник Эразм Роттердамский, который предлагал сифилитиков просто сжигать заживо и публично. Нечто подобное в то же время сделал Яков IV в Англии. В 1497 году он приказал погрузить всех сифилитиков Эдинбурга на корабли и вывезти в море «для дальнейшего выздоровления». О последующей судьбе этих несчастных исторические хроники умалчивают.

Более мягко реагировал на распространение эпидемии Парижский парламент: в 1496 году он запретил банщикам пускать больных сифилисом в бани. Власти Нюрнберга в том же году заказали городскому врачу Ульсению подготовить и выпустить листовку «Поражения при сифилисе» — ее, кстати, проиллюстрировал Альбрехт Дюрер. Среди средств, которые тогдашняя медицина предлагала для борьбы с сифилисом, были с современной точки зрения явно шарлатанские, основанные, к примеру, на различных эликсирах из потрохов змей и ящериц. Вместе с тем некоторые старинные рекомендации, вроде горячих ванн, лечебного голодания или кровопускания, могли стимулировать иммунитет и тем самым способствовать борьбе с возбудителем сифилиса. И наконец, среди десятков неработающих рекомендаций попадались и абсолютно верные решения. Речь идет о втирании ртутных мазей и применении ртутных пластырей, а также использовании растворов сулемы и окуливании больных парами киновари. Быстрому распространению упо-

мянутых радикальных средств мешала только высокая смертность больных от передозировки этих биологически токсичных препаратов.

Виновник известен

История изучения сифилиса знает свои взлеты и падения, свои удачи, ошибки, открытия и даже преступления. Например, врачи долго не могли разобраться, представляют ли собой сифилис и гонорея единое заболевание, но с разной симптоматикой, или общее для них — только способ передачи, половой. Вот печальный пример. Профессор хирургии Джон Хантер в 1767 году ввел себе в мочеиспускательный канал гной от больного гонореей и через некоторое время обнаружил появление язвы, столь характерной для первых признаков сифилиса. К сожалению, судьба сыграла с героическим Хантером злую шутку, поскольку выбранный им «донор» был болен одновременно и сифилисом, и гонореей. Так что хантеровский отчет лишь еще больше запутал главный вопрос. Окончательно точку в споре поставил некий Филипп Рикер, который с 1831-го по 1838 год заразил 700 человек сифилисом и отдельно 667 человек — гонореей. К чести врачей, они единодушно осудили такие методы добывания истины. В 1851 году врач Линдеман под контролем членов Парижской академии ввел себе в надрез на левой руке гнойные выделения из папул больного «французской болезнью» и отказался от какого-либо лечения!

Однако насколько героическими ни были подобные эксперименты над собой, решительный прорыв в изучении сифилиса мог наступить только после обнаружения возбудителя заболевания. В существовании последнего никто из врачей и биологов того времени не сомневался, и все же выявить его пока не удавалось. Помощь медикам Европы неожиданно пришла из России. В 1891 году русский ученый Д.Л. Романовский разработал новый метод окрашивания микробов. И в 1905 году Ф.Шаудин и Е.Хоффман, рассматривая препараты, приготовленные из язвенных выделений больных сифилисом и окрашенные «по Романовскому», замечают в поле зрения микроскопа едва заметные тонкие полупрозрачные спиральки. Еще один препарат, третий, десятый... Нет сомнения: в препаратах от всех больных присутствуют эти странные образования! Врачи уверены, что наконец-то обнаружили злополучного возбудителя сифилиса, которого они точно и образно называют бледной спи-



рохетой (спирохета: от греческого *speira* — завиток и *chaite* — волосы). Открытие Шаудина и Хоффмана вскоре позволило А.Вассерману и его коллегам разработать знаменитую «реакцию Вассермана» — серологический (иммунологический) тест, с помощью которого можно быстро выявить заболевание, еще до проявления его очевидных признаков.

Позже выяснилось, что спиральную форму бактерии придает опорная нить — тонкий и длинный жгутик, который, в отличие от жгутиков других бактерий, располагается не свободно, а тянется в виде извитого ребра жесткости под мембраной. Он придает микробу вид длинного штопора, способного вкручиваться в вязкую окружающую среду. Такой оригинальный способ передвижения оказывается как нельзя более кстати для проникновения через поврежденные покровы кожи (собственно, так и происходит заражение). Активность спирохет поражает воображение: у кроликов через тридцать минут после проникновения через покровы тела возбудители сифилиса оказываются уже в ближайших лимфатических узлах, расстояние до которых огромное — ну, с микробных позиций, понятно. Отметим также, что спиральное строение характерно и для ближайших родственников спирохет, которые вызывают такие опасные заболевания, как инфекционную желтуху и возвратный тиф. Все эти бактерии представляют собой длинные тонкие закрученные нити; их длина порой в тысячу раз превышает ширину.

Спирохеты делятся на два семейства, к одному из которых и относится возбудитель сифилиса — бактерия *Treponema pallidum*. Отсюда второе русскоязычное название микроба — бледная трепонема.

Итак, возбудитель был обнаружен. Следующий шаг в изучении бледных трепонем удалось сделать Илье Ильичу Мечникову, который в 1903 году экспериментально вызвал сифилис у двух шимпанзе, заразив их бледными спирохетами. Тремя годами позже ему удалось повторить этот опыт на крысах и кроликах. Кстати, Мечников

предложил в качестве лечения сифилиса старые добрые ртутные препараты. Позже их заменили соединениями мышьяка и висмута, а с началом эпохи антибиотиков и они отошли в прошлое, дав дорогу менее опасным современным средствам лечения.

Заканчивая рассказ о детективной истории познания сифилиса, укажем, что последнюю точку здесь поставил Х.Ногучи в 1913 году. Обнаружив бледных трепонем в спинномозговой жидкости больных так называемой спинной (то есть спинномозговой) сухоткой, он указал на связь параличей с сифилисом — конкретно с его поздними проявлениями.

Прародина — Африка!

Возникает естественный вопрос: насколько новым было заболевание, с эпидемией которого европейцы столкнулись в конце XV века?

По этому поводу сегодня существуют три основные гипотезы.

Согласно первой, сифилис завезли в Европу из Южной Америки моряки Христофора Колумба. Возможно? Не исключено, потому что... Уже в наше время открыли такую болезнь — случайный спирохетоз лам. И вот выстраивается стройная теория: от лам бактерии тем или иным способом могли попасть к аборигенам (аборигенкам), а от них — к Колумбовым матросам. Такая точка зрения подтверждается некоторыми историческими хрониками, зафиксировавшими случаи заболевания сифилисом в портовых городах Испании в 1493 году — то есть как раз после триумфального возвращения кораблей Колумба из Нового Света. Ну а дальнейшему распространению этой напасти по Европе способствовали военные экспедиции Карла VIII, которые послужили своеобразными векторами эпидемии, направленными из Испании и Италии на центральные и северные части европейского континента.

Однако у этой, довольно-таки стройной гипотезы есть слабые места. Например, известно, что среди

ирландцев за несколько столетий до эпидемии 1495 года была известна болезнь «французских пустул», по описаниям чрезвычайно похожая на сифилис. В доколумбову эпоху сифилисом, судя по симптоматике, болели Папы Римские Александр VI, Юлий II и Лев XI, а также известный французский поэт Франсуа Вийон. Иными словами, не исключено и то, что сифилис мог быть завезен из Европы в Америку, а оттуда вернулся обратно.

Вот об этом — вторая гипотеза. Согласно ей, бледная спирохета прекрасно себя чувствовала в Европе, Африке и на Востоке еще с доисторических времен. Так, в египетских папирусах Эберса описано заболевание «ухеду», по симптоматике подозрительно напоминавшее сифилис. Далее. На глиняных ассирийских табличках библиотеки царя Ашурбанипала, найденных в окрестностях Ниневии, клинописью записана легенда о царе Нимроде. Сей властитель отказался взять в жены сосватанную ему богами Астарту (богиню Иштар) и даже убил быка, прибывшего к нему с этой вестью. В наказание за такое ослушание боги поразили строптивого Нимрода болезнью, от которой у него по всему телу пошла сыпь и появились язвы. Опять сифилис? И еще: среди не попавших в популярные детские книжки мифов Древней Греции один из них повествует о том, как афиняне были наказаны болезнью половых органов по причине отсутствия у них должного уважения к культовому изображению фаллоса божественного Диониса.

Но и это не все. Создается впечатление, что боги некоторых народов использовали сифилис в педагогических целях. Так, чрезмерно увлекавшийся прелестями земных женщин персонаж индуистской мифологии Шива был примерно наказан за свою любвеобильность. Его половые органы были уничтожены «небесным огнем», который затем стал передаваться от женщин к мужчинам. Любопытно, что лечить это заболевание, описанное в священных для индусов книгах Веды, предлагалось все теми же

растворами сулемы, киновари и каломели — то есть ртутными препаратами. Аналогичные рецепты обнаружены в древних китайских манускриптах, датированных 2600 годом до н.э. Столь же древние указания на сифилис обнаружили советские археологи, откопавшие в Забайкалье останки людей с характерными для этого заболевания поражениями костей.

Не обошлось, конечно, и без Гиппократа, отца медицины: за четыре века до рождения Христа он достаточно точно описывал симптомы сифилиса. Ему вторили Плутарх и Гораций, указывавшие на рубцы и язвы, появлявшиеся на лицах «развратных людей». Знаменитый историограф римских цезарей Светоний Транквилл упоминал о похожих кожных болезнях у императоров Октавиана и Тиберия, а знаменитый римский врач Клавдий Гален в своих сочинениях описывал некоторые симптомы, типичные для сифилиса. Не обошел вниманием аналогичные кожные проявления и Ибн Сина, более известный европейцам под именем Авиценны. Таким образом, складывается четкое впечатление, что сифилис — болезнь не менее древняя, чем сама история медицины.

Наконец, согласно третьей гипотезе, сифилис — ровесник человечества. Во всяком случае, и род людской, и болезнь имеют единую колыбель — Центральную Африку. Там и сейчас можно обнаружить целый букет заболеваний, вызываемых различными трепонемами. Помимо бледной спирохеты — возбудителя классического венерического сифилиса — в

Африке обнаружена *Treponema carateum*, являющаяся причиной болезни, которую на местном наречии называют «пинта». Среди бушменов известно заболевание «беджель», вызываемое спирохетой *Treponema bejol*. И что особенно любопытно, в Африке открыты возбудители невенерического сифилиса — так называемой «фрамбезии», от которой нередко страдают современные пигмеи. Вызывается этот тропический сифилис еще одной трепонемой — *Treponema pertenue*. Можно сказать, что пинта, беджель и фрамбезия — эндемические африканские трепонематозы, то есть они характерны лишь для тех уголков Африки, где встречаются с незапамятных времен, и только там. Любой паразитолог подтвердит, что самый типичный способ возникновения эндопаразитов, то есть бактерий, обитающих внутри тела животных, в том числе человека, — их постепенная миграция через кожные покровы в кровеносную, пищеварительную или нервную системы хозяина. Вероятно, наиболее древние виды человеческого сифилиса вызывались бактериями, обитающими исключительно на коже. Они использовали потовые отделения как пищевой субстрат. Так до сих пор поступают десятки непатогенных видов бактерий, живущих на поверхности кожи здоровых людей. Затем такие бактерии приспособились к обитанию в ранках и поврежденной коже, а их передача происходила исключительно за счет бытовых контактов.

На этой исторической стадии замерло развитие бактерий, вызываю-

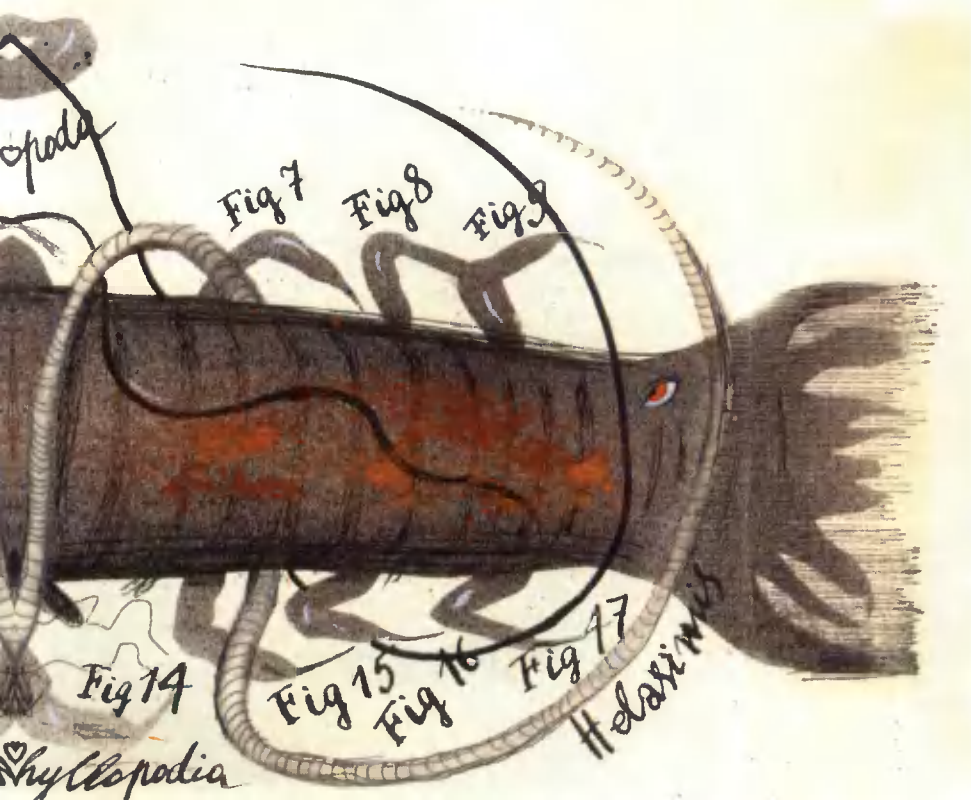
щих невенерический африканский сифилис — фрамбезию. Но вот некоторые трепонемы преодолели иммунные атаки со стороны организма хозяина и успешно внедрились в его кровеносную и лимфатическую системы. Однако при этом возбудителям потребовалось найти новый способ заражения своих все новых и новых жертв. В ту эпоху (скажем так: дошприцевую) единственным надежным способом передачи возбудителя, содержащегося в крови и межклеточной жидкости, был способ половой — половая контагия. Такой беспримысленный вариант и оказался блестяще реализован одной из разновидностей африканских трепонем, породив тем самым новое венерическое заболевание человека — сифилис.

В общем, понятно, что сифилис имеет столь же древнюю историю, что и сам род людской. Из Африки он распространялся сначала тонким ручейком за счет естественных миграций, а потом хлынул рекой в период вывоза рабов и развития торговли. Ну а что касается случайного спирохетоза южноамериканских лам, то вовсе не они, а их наградили сифилисом изголодавшиеся по половым контактам потомки матросов Магеллана, которые высадились на американский берег с испанских кораблей, не застали там разбежавшихся куда глаза глядят индианок и решили, что за неимением гербовой бумаги сойдет и простая.

Удавка Венеры

Клинические проявления сифилиса подробно изучены, и все его стадии расписаны в медицинских учебниках. Теоретически возможны четыре варианта заболевания. Первые два — самые благоприятные, но редкие. Человек, через чьи кожные покровы проникли бледные спирохеты, может вовсе не заболеть; другой вариант — первые признаки заболевания навсегда исчезают в результате полного самоизлечения. О последнем феномене обычно даже не упоминается в тонких брошюрах с названиями типа «Откровенный разговор», чтобы не вселять необоснованные надежды в сердца неопытных читателей. Тем не менее случаи самоизлечения от сифилиса документально зарегистрированы, однако их доля составляет всего несколько процентов.

Третий вариант протекания болезни — самый распространенный и типичный. Для того чтобы попасть внутрь тела, бледная трепонема должна преодолеть кожный барьер. Но



даже тонкие слизистые оболочки — достаточно прочная преграда. Во всяком случае, в экспериментах на кроликах через неповрежденную кожу трепонемы пробраться не могут. К тому же микробы привыкли жить в тканях, где концентрация кислорода составляет 1—3%. Следовательно, на открытом воздухе долго протянуть они не могут. Короче говоря, проникновение трепонем происходит через микроповреждения слизистых оболочек, что, как правило, и случается в процессе полового контакта с зараженными людьми.

После достаточно длительного инкубационного периода — в среднем около месяца — начинается первичный период сифилиса: в месте «вбурывания» трепонемы в кожу возникает характерная безболезненная язвочка размером с мелкую монету. Это так называемый твердый шанкр (к слову сказать, истинная причина появления данного образования до сих пор не ясна). И после проникновения под кожу спирохеты достаточно быстро оказываются в лимфатической системе человека, а через некоторое время шанкр исчезает, но это свидетельствует отнюдь не о выздоровлении, а, напротив, об уходе трепонем в глубокое подполье.

Первичный период длится обычно 6—8 недель, причем тут характерно вот что. В первые 2—3 недели после появления шанкра реакция Вассермана дает отрицательный результат — это так называемый серонегативный период. А вот затем наступает серопозитивный период, и с ним по времени совпадает обострение симптоматики: увеличение лимфатических узлов, недомогание, слабость, головные боли, повышенная температура тела. Все это говорит о том, что болезнь переходит в новый, вторичный, период.

Этот период может длиться годами, а проявляется он с того, что на коже и слизистых оболочках возникают различные сыпи, наиболее характерные из которых — это розеола, не шелушащиеся пятна бледно-розового цвета. Розеола выступают кольцами и дугами. Нередко вокруг шеи появляется характерное бледное кольцо, образно названное ожерельем Венеры. Богиня любви как бы берет своего адепта за горло.

Итак, вторичный период сифилиса может длиться от нескольких месяцев до многих лет. Но если его не лечить, то рано или поздно наступает третичный период, гуммозный. Гуммы — это плотные болезненные узлы, которые постепенно увеличиваются в размерах, а затем изъязв-

ляются, что сопровождается разрушением тканей и нарушением их функций. А поражают гуммы любые ткани и органы: кожу, сосуды, кости, слизистые оболочки, а самое страшное — спинной и головной мозг. Если болезнь не лечить, то она неизбежно заканчивается смертью.

И теперь остается сказать о последнем, четвертом, варианте протекания сифилиса. Это — длительное бессимптомное носительство, или латентное течение болезни. Тут ситуация как бы устойчивого компромисса, найденного между иммунной системой человека и внедрившимися в организм бледными трепонемами. Полностью уничтожить их невозможно, но и они не докучают своему хозяину какими-либо серьезными проявлениями. В некоторых странах (например, в Мексике) такие латентные формы сифилиса доминируют и составляют более трех четвертей всех случаев заболевания. Однако лежащее в основе этой формы сифилиса равновесие достаточно неустойчивое, хрупкое. Любой стресс, сильно бьющий по иммунной системе, может вызвать резкую вспышку размножения трепонем, и тогда человек почти на глазах начинает превращаться в живую развалину, демонстрируя все симптомы третичного сифилиса.

Ну и самое, может быть, страшное — это врожденный сифилис. При внутриутробном заражении, особенно в период, когда формируется плацента, нередки случаи мертворождений из-за несовместимых с жизнью уродств. Если плод выживает, то дети с врожденным сифилисом чаще всего неполноценны как физически, так и психически. Они страдают целым букетом недугов: гепатитом, пневмонией, пузырчаткой, снижением слуха, поражением глаз, специфическим насморком, деформациями костей с частыми переломами и другими патологическими изменениями. Без радикального лечения такие маленькие страдальцы редко протягивают несколько лет.



Под знаком Сифила?

Если бы при половых контактах сифилис передавался со стопроцентной вероятностью, то даже в самом пуританском и благополучном обществе число новых случаев заболеванияросло бы по экспоненте. А этого не происходит. В чем же причина?

Еще во времена Карла VIII врачи указывали на связь эпидемии сифилиса с соединением Сатурна и Юпитера в знаке Скорпиона. Кивок на небеса теперь не кажется совершенно необоснованным. Гелиобиологи — ученые, пытающиеся связать активность нашего светила с биологическими процессами на Земле, указывают на существование целого спектра солнечных ритмов с периодом в 3, 6, 9, 11 и 14 лет. Похоже, что последний, четырнадцатилетний, ритм реально сказывается на эпизодических вспышках (эпидемиях) сифилиса на нашей планете. Так, например, подъем заболевания сифилисом в благополучной Швейцарии в XX веке наблюдался несколько раз. Два пика — после 1914 и 1945 годов — легко объяснить последствиями мировых войн. К слову сказать, впервые на связь сифилиса и социально-экономических потрясений указал еще доктор Леонард Шиманс, практикующий профессор в Зальцбурге. Он подметил связь эпидемии сифилиса в Европе в конце XV века и опустошительных наводнений сезона 1491 года. Однако в 1963 году всплеск венерических заболеваний в Швейцарии никакими социальными катаклизмами спровоцирован не был. Если, конечно, не считать приезда сюда Чарли Чаплина с молодой женой, незадолго до этого депортированного из США. Зато сифилитический швейцарский феномен прекрасно вписывается в кривую солнечной активности. Более того, этот последний подъем заболеваемости был предсказан швейцарскими эпидемиологами за несколько лет до его начала.

Так что звезды, они тоже при чем. Хотя главное, конечно, — это отношение человека к самому себе, к своему здоровью. Чтоб никакого свинства!

Разные разности

Выпуск подготовили
М.Литвинов,
Б.Силкин,
Е.Солдаткин

Стоит врачам узнать про новинку науки или техники, как они тут же проверяют, не годится ли она для медицины. Дошла очередь и до фуллеренов. Их уже пробовали начинать лекарствами, чтобы доставлять целебные вещества в нужные места. А недавно углеродные мячики заинтересовали иммунологов.

Одна из задач, стоящих перед медиками, — научиться увеличивать выработку антител при вакцинации и в лабораторных опытах. Для ее решения можно вводить антиген с какими-нибудь веществами, например гидроокисью алюминия, фосфатами, квасцами или минеральными маслами. Такие добавки называют адъювантами.

Стандартные адъюванты время от времени вызывают осложнения, поэтому продолжается поиск новых. Недавно на эту роль решили попробовать аминокислотные производные фуллеренов. Получилось хорошо. Эти вещества сами по себе иммунитет и аллергию не вызывают, клетки не убивают, мутаций в них не делают. А вот если вводить их вместе с антигенами, то иммунитет они стимулируют успешно.

Производные фуллеренов сделали в ИНЭОСе, в Институте иммунологии убедились, что они не вредят организму (ДАН, 2000, т. 370, № 2, с.261), а в Институте вирусологии выяснили, что эти производные можно использовать в качестве адъюванта (ДАН, 1999, т.369, № 3, с.411).

Во что обходятся сегодня антенны связи живой природе? Можно с уверенностью сказать — очень дорого. Они служат причиной гибели множества перелетных птиц. По подсчетам американских ученых, только в южной части штата Арканзас ежегодно погибает от двух до четырех миллионов пернатых. Чаше всего птицы разбиваются о провода по ночам, в тумане и при низкой облачности. Способствует этому и свет от ламп, установленных на антеннах, чтобы предупреждать летательные аппараты. Он рассеивается водяными каплями, и этот ореол, наверное, тоже притягивает птиц — во всяком случае, на освещенных участках их обычно собирается больше.

В США 75 тысяч антенн связи высотой более 60 метров, а в начале нового десятилетия их количество может увеличиться до 100 тысяч. «Единственное, что пока предлагают для спасения птиц ученые, это уменьшить высоту антенн или поменять их окраску с красной на белую, — говорит биолог А.Манвилл. — А можно попытаться использовать мигающие огни или как следует освещать натянутые провода». В какой-то степени это, возможно, снизит потери среди крылатых путешественников («National Wildlife», 2000, январь, с.12).

Люди, которых неудержимо тянет к огню, — не редкость, однако любителей огненной стихии среди животных до сих пор не наблюдали. Тем не менее в Японии дважды возникали пожары, причиной которых стали вороны. В первом случае птица схватила на кладбище кусок пирога, в который была воткнута зажженная свеча. В полете кусок выпал, и разгорелся пожар. Неподалеку были обнаружены ароматические палочки, которые японцы сжигают на могилах усопших, — причиной возгорания могли послужить и они.

Примерно через год после этого случая в том же районе на склоне горы возник еще один пожар. Перед этим пожарные видели ворону с горящей картонной коробкой в клюве. Рядом с пожарищем удалось найти еще одну обгоревшую коробку. Как выяснили позже, кто-то из местных жителей сжигал тару из-под чипсов и, наверное, недоглядел за огнем (Журнал «Пробудитесь», 1999, 22 ноября).

Что-то эта история смутно напоминает. Может быть, миф о Прометее или историю с Геростратом?



Казалось бы, Мексиканский залив, расположенный в тропиках, должен быть заселен от поверхности до дна. Однако это не так: в северной его части есть придонная область, почти лишенная кислорода и, следовательно, высших форм жизни.

Мертвую зону в цветущем океане обнаружили в 1974 году гидрологи из Института прибрежной экологии при Университете штата Луизиана. Со временем она разрослась, и сейчас в теплое время года ее площадь достигает 20 тыс. кв. км. Основная причина этого явления — поступление большого количества питательных веществ. Именно в Мексиканский залив впадает знаменитая Миссисипи, вместе с притоками собирающая воду с территории 31 штата США. С водой в реки попадают и удобрения, которые применяют американские фермеры. На такой подкормке начинают бурно расти водоросли залива, а, когда они отмирают, их остатки служат пищей бактериям, которые поглощают кислород. Дело усугубляется тем, что поступающие в залив пресные воды наслаиваются поверх соленых океанических и мешают поступлению кислорода в придонные глубины.

Такую картину подтверждают и эксперименты, поставленные самой природой. В 1993 г. на Среднем Западе США случилось наводнение. Огромное количество воды с полей и из канализационных систем хлынуло в Мексиканский залив. Мертвая зона откликнулась — увеличилась вдвое. И напротив, в засушливом 1988 году она почти исчезла («Science», 1999, т.285, № 5457, с.661).

Пожалуй, самый знаменитый вулкан на Земле — это Везувий, погубивший в 79 году Геркуланум и Помпеи. В 1631 году случилось еще одно крупное извержение: за взрывом последовал колоссальный выброс пепла. С тех пор вулкан вел себя тихо, однако время от времени лава все-таки изливалась из его кратера. В последний раз великан просыпался в 1944 году.

И вот с ноября 1999 г. сейсмическая сеть Италии зафиксировала несколько серий толчков, несильных, но многочисленных. Ни температура, ни химический состав испарений из трещин пока не изменились, подвижек почвы тоже не наблюдается. Однако катастрофа может произойти и без дополнительных предупреждений.

Неспокойно и рядом с Везувием, на Флегрейских полях. Здесь еще в доисторические времена, около 35 тыс. лет назад, произошло огромное извержение. Тогда в воздух поднялось примерно 80 куб. км плотных геологических пород. А совсем недалеко от этого места, всего в 15 км, расположен Неаполь. До города часто доносится тяжелый запах серы от фумарол, кратерных озер и горячих источников. С 1997 г. их температура медленно, но неуклонно растет. Содержание серы — тоже. А кое-где приподнялась почва...

Грозят ли все эти признаки новой катастрофой, должны выяснить ученые Флорентийского университета и Везувийской обсерватории в Неаполе, которые ведут постоянные наблюдения («Smithsonian Institution Bulletin», 1999, т.24, № 10, с.6).

Кто не мечтает побывать в Бразилии! До сих пор считалось, что первыми это сумели сделать монголоиды, попавшие в Америку из Азии и постепенно ставшие американцами. Однако новые археологические данные заставляют усомниться в этой теории. Вальтер Невес из Университета Сан-Паулу (Бразилия) на конференции в Санта-Фе (США) рассказывал о результатах анализа 30 черепов, найденных при раскопках в центральных и юго-восточных районах Бразилии. Угольки из тех же слоев грунта позволили определить возраст находки в 90 тыс. лет.

Череп сравнили с современными и выяснили, что древние бразильцы были больше похожи на австралийцев и меланезийцев, чем на нынешних жителей Бразилии или Северной Азии. А самый древний из обследованных Невесом черепов очень похож на черепа древних африканцев. Предполагается, что около 50 тысяч лет назад обитатели Черного континента смогли перебраться на острова Меланезии, а затем и в Австралию. Теперь Невес считает, что некоторые переселенцы не остановились на достигнутом и доплыли до Америки.

Многие антропологи встретили новую гипотезу со скептицизмом. Л.Фримен из Чикагского университета указывает, что различия в форме черепа у представителей одной расы велики, а чтобы быть уверенным в происхождении коренных бразильцев от австралийцев, обследовано пока слишком мало останков («Science», 1999, т. 286, № 5444, с. 1467).

Многие ученые убеждены, что Земля время от времени сталкивается с небесными телами, астероидами и кометами. Совсем недавно, в нашем веке, подобные объекты упали в бассейне реки Тунгуски и на Сихотэ-Алине. Их же обвиняют и в глобальной катастрофе мелового периода, ставшей причиной вымирания динозавров. Приводя эти примеры, ученые призывают наладить систему наблюдения за небесными телами, которые пролетают недалеко от Земли. Такая система позволит заметить опасный объект и отклонить его, если он нацелится на нашу планету.

Эти предупреждения пока не слишком волнуют правительства и общественность. Может быть, новое открытие заставит отнестись к ним более внимательно. В июле 1999 года австралийский астроном-любитель Ф.Золтовский обнаружил неизвестный до сих пор астероид диаметром примерно в километр. Сотрудники Центра по изучению малых планет при Смитсоновской астрофизической обсерватории в Кембридже (США) определили элементы орбиты малой планеты и рассчитали, что в 2027 г. она пролетит всего в 38 тыс. км от Земли. Вероятность ее столкновения с Землей оценили как 10^{-7} .

Падение астероида такой величины может привести к тем же последствиям, что и ядерная война: тучи пыли и пепла закроют Солнце. Без света и тепла погибнут растения, а вслед за ними — животные и люди («Spaceflight», 1999, т. 41, № 8, с.320, 336). Знакомство с этим грустным сценарием, наверное, заставит жителей Земли немного внимательнее относиться к нашим небесным соседям.





**Обыкновенная
каракатица
анфас.
Желтые
полосочки
вдоль рук
поляризуют
падающий
на них свет**



Портрет каракатицы в поляризованном свете

Доктор
биологических
наук
К.Н.Несис



головоногих моллюсков глаза — почти как у нас с вами: большие с роговой и радужной оболочками. Хрусталик глаза способен пере-

**Обыкновенная
каракатица
в родной
стихии**



мещаться вперед и назад, сетчатка устроена сложно, да и прочие хитрости имеются. Это вам не какой-нибудь «глазной бокал» или «камера-обскура» улиток и морских звезд, которая только и умеет, что свет от тьмы отличить или в лучшем случае уловить смутные очертания предметов! В общем, хорошие глаза. Ими еще Дарвин восхищался. Правда, цветов не различают, так ведь их не различают и кошки с собаками. И кроме того, есть у головоногих моллюсков перед птицами и зверями определенное преимущество — они могут отличать поляризованный свет от обычного. Существ, наделенных такими способностями, не так уж и

много: насекомые, ракообразные, некоторые костистые рыбы да головоастки лягушек.

Свет, если кто забыл, — это набор электромагнитных волн, каждая из которых колеблется в своей собственной плоскости. Все эти плоскости перпендикулярны лучу, но их столько, сколько плоскостей можно провести через одну прямую (луч), то есть бесконечно много. Если направить солнечный луч на поляризационный фильтр (в школьных опытах это обычно демонстрируют на кристалле исландского шпата — разновидности кальцита — или турмалина), он пропустит колебания только в одной плоскости и свет на вы-

ходе станет поляризованным. В этом можно убедиться, посмотрев на луч сквозь специальные очки, стекла которых сделаны из того же материала, что и фильтр. Луч на выходе мы можем сразу и не увидеть: придется повернуть головой, чтобы плоскость поляризации волн поляризованного света совпала с той, что могут пропускать очки. Повернешь голову по-другому — и все, темно.

Глаза ракообразных и насекомых, да вот хотя бы пчелы, состоят из множества крохотных глазков, и каждый из них работает так, словно на него надеты собственные очки с поляризационным фильтром. Благода-



ря такому устройству органа зрения пчела может ориентироваться по солнцу даже тогда, когда оно закрыто облаками, — ведь свет, идущий от синего неба, поляризован! В каждой точке небесного свода плоскость поляризации лучей своя, и зависит она от положения этой точки относительно солнца. Тучи состоят из миллиардов капелек, а капли воды портят поляризационную картину. Но если виден хотя бы клочок чистого голубого неба, его поляризация укажет направление на солнце. Когда облачность сплошная, пчелы летать не любят — плохо ориентироваться.

Но зачем поляризационное зрение головоногим моллюскам? Ведь осьминоги, кальмары и каракатицы — животные в основном сумеречные и ночные, днем они спят. Представить себе каракатицу, ориентирующуюся по солнцу, мне довольно трудно, хотя солнечные блики на песчаном дне действительно поляризованы. Осьминог свой охотничий участок и на ощупь наизусть знает, а кальмары обычно мигрируют по глубинам, где солнца не видно.

Раскрыть тайну головоногих взялся зоолог Надав Шашар, который работал в США, в Мерилендском университете в Балтиморе и в Морской биологической лаборатории в Вудс-Холле (штат Массачусетс), а теперь перебрался в Израиль, на биостанцию в городе Эйлат.

«Что для кальмара самое важное? — рассуждал он. — Конечно, съесть кого-нибудь! А на втором месте? Разумеется, не быть съеденным самому!» И это справедливо не только для кальмара, но и для его добычи, и для его врагов. Чтобы успешно решать обе эти задачи, неплохо бы стать невидимкой, замаскироваться. В толще воды под цвет дна не закамуфлируешься, тут самая лучшая маскировка — стать прозрачным.

Увы, совершенно прозрачным стать невозможно: глаза-то не спрячешь! Светочувствительные клетки

всегда окружены слоем темного пигмента, иначе невозможно определить направление, откуда пришел свет. Человек-невидимка Уэллса — фантастика, и притом ненаучная, по законам физики он должен быть слеп. Чернильный мешок — обязательную принадлежность осьминогов и каракатиц, живущих на глубинах, куда еще проникает солнечный свет, тоже прозрачным не сделаешь, хотя можно, конечно, пойти на некоторые ухищрения и замаскировать его (как и глаза) серебристой обкладкой. Это не полумера — попробуй опознай в толще воды животное, если только и видно, что три черные пятнышка (глаза и чернильный мешок), да и то лишь при определенном поло-

она затрудняет возвращение отраженного сигнала к локатору. Точно так же современные подводные лодки покрыты резиновой «шкурой» вроде микропорки, поглощающей ультразвуковой сигнал гидролокатора, а потому противолодочный корабль их не замечает.

Stealth — по-английски «подкрадывающийся». Бегом подкрадываться нельзя. «Стелс» тихходен. Днем его ну почти из рогатки сбить можно. Преимущества бомбардировщика проявляются только в темноте — глаз не видит, радар не замечает. Но если изобретен радар, который «стелсов» видит (знающие люди говорят, у нас такие есть), проку от такого самолета не будет вовсе. Он станет беззащитным, как наши тихходные дальние бомбардировщики первых месяцев Великой Отечественной войны.

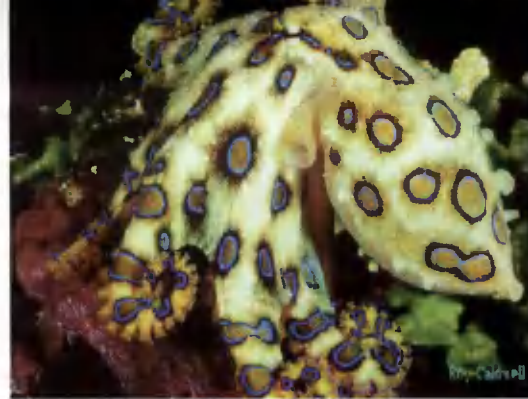
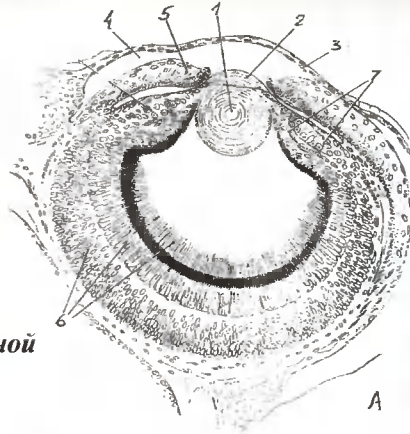
Так вот, для кальмара его поляризационное зрение — все равно что радар, видящий «стелсов»! Н.Шашар и его коллеги изучили разных планктонных животных в поляризационном микроскопе. Оказалось, в поляризованном свете видны не только глаза, но и мускулатура, а также усики-антенны рачков. Не очень хорошо, но все-таки видны, и кальмары этим пользуются.

Ученые поставили эксперимент. В аквариуме, где жили взрослые североамериканские длинноперые кальмары *Loligo realei* (обычный промысловый вид у восточных берегов США), исследователи подвешивали прозрачные стеклянные шарики диаметром 1 см. Некоторые шарики были самыми обыкновенными, а другие обладали способностью поляризовать свет, хотя для человеческого глаза разницы между ними не было никакой. Когда аквариум освещали так, что обстановка в нем напоминала привычную для кальмаров морскую стихию, животные подплывали к поляризационно-активным шарикам



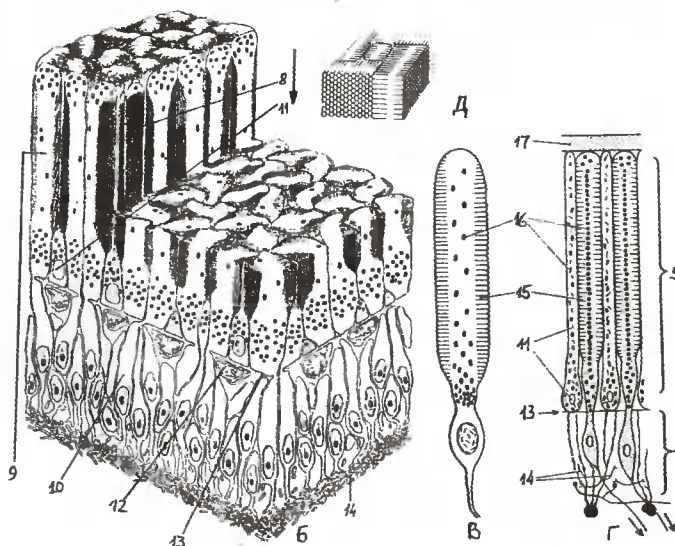
жении! Неудивительно, что так много видов кальмаров и осьминогов (но не каракатиц!) совершенно прозрачны. Их добыча — веслоногие рачки и другие планктонные животные — тоже совершенно прозрачны для человеческого глаза. Хороший прием, если враг не умеет делать прозрачное видимым. Ну а если умеет?

Вот, скажем, американский бомбардировщик «стелс». Обычный радар его не видит. Прибор посылает короткий направленный радиосигнал, он отражается от самолета — обычного самолета — и попадает в приемную антенну локатора. Но «стелс» покрыт специальной краской засекреченного состава, которая поглощает радиосигнал, да и форма у бомбардировщика необычная —



Строение глаза, сетчатки и зрительной клетки головоногих моллюсков

А — глаз кальмара (*Loligo*) в разрезе; Б — сетчатка осьминога (*Octopus*) в разрезе; В — отдельная световоспринимающая зрительная клетка сетчатки; Г — зрительная и опорная клетки; Д — взаимно-перпендикулярное распределение микроворсинок на боковых сторонах соседних зрительных клеток. 1 — хрусталик, внутренняя часть, 2 — хрусталик, наружная часть, 3 — роговая оболочка, 4 — наружная камера глаза, 5 — радужная оболочка, 6 — сетчатка (три слоя), 7 — ресничное тело, 8 — зрительная клетка, 9 — дистальный (световоспринимающий) сегмент зрительной клетки, 10 — проксимальный (содержащий пигмент) сегмент зрительной клетки, 11 — опорная клетка, 12 — кровеносный сосуд (капилляр), 13 — базальная мембрана, 14 — нервное сплетение, 15 — микроворсинки, 16 — зернышки пигмента, 17 — наружная мембрана. Стрелка — направление падения света.



кам почти в пять раз чаще, чем у обычных. Иногда они пытались хватать шарики, видимо принимая их за добычу, и опять-таки поляризационно-активные предметы интересовали кальмаров в три раза чаще, чем те, что были сделаны из простого стекла.

В другом опыте новорожденных кальмаров личинок запускали в аквариум с живым зоопланктоном и освещали его то поляризованным светом, то естественным. В поляризованном свете кальмарята различали добычу хорошо и нападали на нее с расстояния, составлявшего в среднем 6,1 длины их тела. Если же свет был естественным, расстояние сокращалось до 3,6 длины тела, то есть на 40%. А вот успех нападения (процент схваченных рачков) от способа освещения не зависел: тут уж дело в проворстве, а не в том, насколько хорошо ты видишь!

Охотятся кальмары обычно в сумерках, утром и вечером. Казалось бы, ничего особенного — это и многим рыбам свойственно (каждый рыбак знает: лучший клев — на зорьке). Ведь на восходе ночная добыча

видит уже плохо, а дневная еще плохо (то же и на закате), так что шанс поймать ее выше, чем схватить ночное животное ночью или дневное днем. Но для кальмара главное все-таки другое: в сумерках степень поляризованности подводного светового поля достигает максимума. Вот кальмары — даже новорожденные! — и пользуются этим, чтобы сбивать планктонных «микро-стелсов», выслеживая их с помощью своего поляризационного радара.

Но это еще что! Вот осьминоги и вправду обладают такими феноменальными способностями, что кальмарам с ними и тягаться не пристало! Н.Шашар и Т.Кронин покупали этих головоногих в зоомагазине (у них в Штатах еще и не то продается) и изучали способность осьминогов различать поворот плоскости поляризации. Тренировали их на примитивной установке: из центра прямоугольного кусочка поляризационного фильтра размером 4 × 4 см вырезали кружок диаметром 2 см и вставляли его обратно, повернув на тот или иной угол. Осьминог должен был притронуться к кружку, если тот

был повернут, — за это ему давали кусочек вкусной креветки. В других экспериментах осьминога награждали креветкой, если он сообщал, что разницы в плоскости поляризации нет, — правда, в этом случае доля ошибочных ответов всегда была выше.

За неправильный ответ животных не наказывали, но они быстро поняли, что от них требуется. Человеческий глаз не в состоянии различить, повернут кружок или нет, но осьминогу такая задача оказалась вполне по силам!

Глаз осьминога спо-

собен получать информацию о плоскости поляризации лучей благодаря микроворсинкам на боковых поверхностях клеток сетчатки, воспринимающих свет (это аналог палочек в сетчатке человеческого глаза, аналога наших колбочек у них нет). Функция микроворсинок на зрительных клетках точно такая же, как и у выростов клеток слизистой оболочки желудка или кишечника: они позволяют резко, во много раз увеличить поверхность контакта клетки с окружающей средой. В данном случае благодаря микроворсинкам увеличивается поверхность, воспринимающая свет, и зрительная клетка превращается прямо-таки в телескоп.

Расположены микроворсинки на боковой стороне световоспринимающей клетки как пчелиные соты (это, как известно, самая плотная упаковка), и притом так, что на соседних клетках ряды этих сот направлены под прямым углом друг к другу. Скажем, на одной клетке они идут справа налево, а на соседней — спереди назад. Такое устройство органа зрения чем-то напоминает сложный глаз насекомых и ракообразных — одно-

Своей причудливой окраской осьминоги обязаны не только пигментам, содержащимся в клетках-хроматофорах. Чистейший ярко-синий или ярко-зеленый цвет возникает благодаря кристаллам гуанина, способным преломлять и отражать падающий свет (они содержатся в других клетках — иридофорах и лейкофорах)



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

му крохотному глазку пчелы здесь соответствует одна зрительная клетка. Вроде как сложный глаз, но с одним общим хрусталиком.

Когда на световоспринимающую клетку падает луч естественного света, состоящий из волн, колеблющихся во всевозможных направлениях, то лишь малая их часть колеблется в плоскости, которая совпадает с направлением рядов «сот» — микроворсинок. Клетка, однако, все-таки воспринимает этот сигнал, и глаз видит слабый свет.

Теперь пошлем в глаз осьминога поляризованный луч. Если плоскость поляризации не совпадает с направлением рядов микроворсинок — сигнала нет, темнота. Но вот осьминог повернул голову, плоскость поляризации совпала с направлением расположения микроворсинок — мощный сигнал, яркий свет! Поскольку ряды микроворсинок на соседних зрительных клетках расположены под прямым углом, чтобы увидеть яркий свет, осьминогу достаточно повернуть голову при любой ориентации плоскости поляризации максимум на 45° (половина прямого угла).

Учитывая столь специфичное устройство зрительных рецепторов, ученые ожидали, что животныеотреагируют на поворот плоскости поляризации в случае, если он составит не менее 45°. Действительно, осьминоги легко опознавали поворот кружка на 90—180° и 45—135°. Так легко, что в конце концов им предложили задачу потруднее. И тогда выяснилось, что, даже если угол поворота составляет всего 30° или даже 20°, осьминоги все еще видят разницу между поляризацией кружка и окружающей его пластинки: число пра-

вильных ответов превышало число ошибочных в два — три раза. Только при 10° осьминожий глаз отказывал и число правильных ответов падало до половины.

Как же удавалось животным добиться столь впечатляющего результата, если клетки сетчатки на это не способны? Скорее всего, небольшими поворотами глаз или головы из стороны в сторону. Они как бы юстировали глаз к поляризованному свету. Приглядывались.

Исследователи считают свои опыты первым доказательством способности животных ориентироваться исключительно по характеру поляризации света. Эта способность помогает им «взламывать» камуфлирующую окраску потенциальной добычи, поскольку поляризованный свет усиливает контрастность объектов. Ученые предполагают даже, что осьминоги могут общаться друг с другом, используя сигналы, невидимые нам. Но это все-таки сомнительно: уж больно осьминоги необщительные создания!

Каракатицы — дело другое. И не случайно именно у них Н.Шашар, Ф.Ратледж и Т.Кронин обнаружили то, что они назвали секретным, защищенным от подглядывания, каналом связи в поляризованном свете. Ученых давно ставил в тупик вопрос: если головоногие моллюски не различают цветов, почему у многих из них такая яркая и пестрая окраска, которую они к тому же меняют столь быстро, что хамелеон — просто ленивец по сравнению с ними?

Кальмары, осьминоги и каракатицы (естественно, не глубоководные!) в мгновение ока становятся то почти прозрачными и бесцветными, то сплошь темно-красными, а то и пят-

нистыми, полосатыми, мраморными, да хоть в клеточку! Это не только камуфляж, но и выражение настроения: вся гамма чувств кальмара, увидевшего врага-самца, добычу или хищную рыбу, мгновенно отражается на его теле. Доказано, что характер окраски служит и сигналом, обеспечивающим связь между кальмарами в стае. Но как такое возможно, если они не различают цветов?!

За изменение окраски отвечают группы пигментных клеток — хроматофоров, расположенные в коже. Они содержат красный, оранжевый, желтый, бурый или черный пигмент и снабжены мышцами и нервами. По сигналу от мозга хроматофоры способны молниеносно расширяться до размеров веснушки или сокращаться в точку. Но не только хроматофоры принимают участие в создании той или иной окраски головоногих. Помимо них в коже имеются еще иридофоры и лейкофоры — клетки, содержащие кристаллы гуанина, а потому способные преломлять и отражать падающий свет. Лейкофоры действуют как микроскопические зеркала, иридофоры — как призмы, так что вместе они могут создавать на теле животного иризирующие (сверкающие всеми цветами радуги) картины или придавать его коже металлический отблеск, подобный блеску надкрыльев жука-бронзовки. Именно благодаря иридофорам и лейкофорам отдельные участки тела некоторых головоногих моллюсков могут приобретать чистейший ярко-синий или ярко-зеленый цвет, хотя ни синего, ни зеленого пигмента в хроматофорах нет.

Но кристаллы гуанина меняют не только видимую окраску головоногих

Вся гамма чувств кальмара мгновенно отражается на его теле: окраска животного очень зависит





ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

моллюсков, вместе с нею меняется и картина поляризации света, отраженного от кожи. Зависит она от расположения кристаллов гуанина в иридофорах и лейкофорах: лежат ли они плоской стопкой или же встают дыбом. Регулируется процесс напряжением или расслаблением мускулатуры кожи, а оно, в свою очередь, отражает состояние животного. Наблюдать перепады настроения каракатицы сможем и мы с вами, если посмотрим на нее через очки с поляризационными фильтрами вместо простых стекол.

В общем, было очень похоже, что поляризационное зрение заменяет головоногим моллюскам цветное, и ученые не могли отказать себе в удовольствии понаблюдать, как каракатицы используют столь необычный инструмент для общения между собой. Тем более что этих животных не пришлось ни в море ловить, ни покупать в зоомагазине — в лаборатории имелись свои, доморощенные каракатицы. Даром что в Америке они не водятся; сотрудники Вудс-Холской лаборатории наладили их разведение так успешно, что поставляют даже в другие лаборатории и зоопарки США.

Внимательно рассмотрев каракатиц сквозь поляризатор и снимав их видеокамерой с поляридной насадкой, ученые обнаружили, что далеко не все участки тела способны поляризовать падающий на них свет. Поляризованными становились только лучи, отраженные от продольной полоски, которая идет вдоль середины шести верхних рук каракатицы, от ее лба и кольцевых участков вокруг глаз. Это неудивительно — именно там располагаются иридофоры. Интереснее другое: поляризационную картину можно наблюдать не из любого положения. Она хорошо видна только тогда, когда на каракатицу смотрят под углом не более 45°, а еще лучше, если угол этот будет меньше 20°. При взгляде сверху расмотреть ничего не удастся.

Иными словами, поляризационная картина, которую создает животное

при помощи иридофоров, адресована не всякому. В природных условиях любоваться ею могут лишь те, кто, во-первых, обладает поляризационным зрением, а во-вторых, как и наша каракатица, лежит на дне и располагается при этом либо перед нею, либо сбоку от нее (впрочем, кольца вокруг глаз можно заметить даже сзади). Уж не для сородичей ли предназначена поляризационная картина, создаваемая каракатицей?

Но и свет, отраженный от верхних рук или лба животного, поляризован не всегда, а только когда каракатица несколько напряжена, заинтересована или слегка встревожена. Если она спокойно спит, закамуфлировавшись на дне и закидав себя сверху песком, поляризации нет. Не бывает ее и тогда, когда животное затаивается перед броском на добычу, а также в момент спаривания, во время кладки яиц или при драках между самцами. То есть поляризация исчезает либо при полном покое, либо при крайнем напряжении сил, а появляется при напряженности (алертности) средней интенсивности. Объяснить это явление можно тем, что внутриклеточные кристаллы, отражающие и преломляющие падающие лучи, поляризуют свет, только когда стоят косо (при умеренном напряжении мускулатуры). Если же они лежат плоско или, наоборот, стоят, поляризация исчезает.

Задумав серию экспериментов с каракатицами, исследователи воспользовались тем, что эти животные хорошо реагируют на свое отражение в зеркале. Каракатицам предоставили возможность разглядывать себя либо в обычном зеркале, либо в зеркале, покрытом фильтром, искажающим поляризационную картину. Этот фильтр был сделан из обычного пирексного стекла, но не простого, а несколько раз прогретого и охлажденного: после такой операции пирекс становится поляризационно-активным.

Как и большинство животных, каракатица не понимает, что в зеркале она видит самое себя, ей кажется, там другая особь того же вида и пола (в этом-то она разбирается!). А вдруг противник? Надо принять угрожающую позу! Но тот, другой, тоже угрожает! Начинается эскалация агрессии. Известен случай, когда самец птички зарянки, увидев себя (весной, в пору любви и драк между самцами) в зеркале заднего вида мирно стоявшего автомобиля, до того разъярился, что убил на-смерть, атакуя «противника», не же-

лавшего отступить. Для сохранения спокойствия лучше отступить самому, как правило животные именно так и поступают.

И вот когда каракатица видит себя в обычном зеркале, она, как правило, отплывает подальше и лишь в очень редких случаях не реагирует на изображение вообще. Но если изображение в зеркале искажено поляризационным фильтром, каракатица обычно подплывает к нему поближе, а отсутствие реакции наблюдается раз в десять чаще, чем в тех случаях, когда никакого искажения нет. Иными словами, хотя каракатица и думает, что в зеркале не она сама, а другая каракатица, эта «соседка» не кажется ей опасной: ведь если она и не спит, то и не напряжена до предела, не враждебна, а вроде бы чем-то заинтересована. Значит, можно подплыть и поинтересоваться, чем это она увлечена? Впрочем, чаще каракатица считает, что эта «другая» ее не касается, и продолжает заниматься своими делами. Для такой своеобразной реакции есть только одно объяснение: каракатица получает информацию о состоянии предполагаемой соседки именно через поляризованный свет!

И хотя каракатицы прекрасно общаются между собой языком поз и окрасок, этого канала связи им, похоже, недостаточно. Ведь он доступен не только собрату, но и любому другому наблюдателю, в том числе и хищнику. А вот поляризационный канал доступен только тому, кто умеет видеть в поляризованном свете. Для акулы, тюленя, дельфина и человека это секрет. Вот еще одна, и, быть может, немалая, польза от способности воспринимать поляризованный свет!

Нет в мире совершенства. Наш глаз хорош — у нас есть колбочки, мы различаем цвета. Но и плох — у орла зрение острее, пчела видит ультрафиолет, к тому же у нас вечные проблемы: близорукость, дальнозоркость, астигматизм, сферическая аберрация, — без очков не обойтись. Осьминожий глаз в чем-то лучше нашего, но в чем-то еще хуже. Но интересно не это, а как головоногие моллюски исхитрились обойти неисправимые недостатки своего глаза, соединить их с неизвестными человеку достоинствами и получить такой орган зрения, о котором не стыдно сказать: «Это хорошо!»





Любовь

к пеларгониям,

или

Заметки состоявшегося цветовода

досок (желательно из древесины хвойных пород). Высота 25—30 см, ширина 20—25 см, длина произвольная. Эффектно смотрится цветущая изгородь во всю длину балкона.

Не стоит вывешивать ящики за лоджию: соседи этажом ниже будут не

Сказать, что я родилась в обнимку с цветочным горшком, — значит сказать неправду. Лет до двадцати я и не знала, какие цветы произрастают в нашем доме. Вспоминать о них приходилось, лишь когда мои родители отбывали на курорт и мама проводила инструктаж: когда, сколько и как поливать ее питомцев. Увы, все ее слова быстро забывались. Я не могу сейчас вспомнить ни одну из жертв моей детской беспечности, зато в памяти легко оживает полный отчаяния вопль мамы, в очередной раз обнаружившей по возвращении засохшие остовы своих любимцев...

Настоящая любовь к комнатным цветам пробудилась во мне по окончании университета, когда я оказалась у школьной доски. Куда же еще было податься в небольшом провинциальном городке специалисту по митохондриям озимых злаков? Вместо ожидаемой общей биологии мне доверили преподавать природоведение и географию, а из биологических дисциплин — одну лишь ботанику. И тогда всю нерастрченную любовь к обшей биологии я перенесла на нее. А изучать ботанику, не имея перед глазами живых растений, это, согласитесь, нонсенс.

Стоило бросить клич в классах, как буквально на следующий день меня завалили цветочными горшками самых различных форм и размеров с цветущими и не очень геранями, «ваньками», «щучьими хвостами»... С этого и началось мое увлечение декоративными растениями.

Восемь лет назад наша семья наконец-то получила собственную квартиру. В моем распоряжении оказалась огромная безликая лоджия, от которой веяло унынием и скукой. Надо было что-то срочно предпринять. Так моя любовь к комнатным цветам вылилась из стен школьного кабинета на просторы балконного цветоводства.

С какого растения начать? Тут на сцену вышла герань, или, если быть ботанически точной, пеларгония зональная. Это идеальное растение для начинающих. За долгие годы пренебрежительного к себе отношения эта Золушка приспособилась практически к любым капризам судьбы: может расти в любой земле при минимальном уходе, а если вы забыли ее полить, сочные стебли и листья с опущением надолго сохраняют в себе влагу. На балконе же, на какую бы сторону света он ни смотрел, Золушка превратится в настоящую принцессу. Конечно, предпочтительнее восток, юг или запад, но и на северной стороне успех обеспечен.

Какой выбрать цвет? Разумеется, это дело вкуса. Что касается меня, то семь лет практики и экспериментов позволили сделать окончательный выбор — красный! Только он никогда не теряется на фоне серых стен и в любую погоду, при любом освещении заставляет прохожих поднять голову. Если хотите, можете среди красных цветов поместить несколько белых или розовых — они только подчеркнут красоту основного цвета.

Выращивать цветы лучше всего в ящиках, которые можно сколотить из

в восторге от того, что на их головы или окна время от времени будет проливаться не совсем чистая вода. Лучшее убрать ящики внутрь лоджии, сделав полку у перил. Конечно, места будет меньше, но, я надеюсь, вы не станете играть в теннис на балконе? Зато с улицы будут видны только прекрасные растения.

Еще одна проблема: где взять землю? Отправляться за ней в цветочный магазин не рекомендую. То, что вам предложат под названием «Земляная смесь «Расчудесная», может оказаться торфом, кислотность которого не влезает ни в какие рамки, или обработанной парниковой землей, в которой почти не осталось питательных веществ, зато уйма вредителей (поэтому теплицы и хотят от нее избавиться).

Лучше всего прогуляться к ближайшему лиственному леску, если он не слишком исхожен собаками, и в романтической обстановке, под пение птиц и покусывание комаров разгрести подстилку и аккуратно снять верхний слой земли. Если брать понемногу из разных мест, не жадничать и прикрывать нарушенную дернину опавшей листвой, то никакого вреда лесу, я уверена, вы не причините.

Специально не привожу составы земляных смесей, какие можно найти в большинстве справочников по комнатному цветоводству. Начинаящего они только отпугнут; если же человек увлечется, он потом и справочники прочтет, и разные смеси попробует.

А вот о подкормке стоит рассказать подробнее. Моя мама предпочитает

В 1701 году семена герани зональной и плющелистной были завезены из Южной Африки в Голландию. В XIX веке ее можно было видеть во всех европейских ботанических садах.

Ведущая роль в разведении герани принадлежит французскому садоводу из Нанси Полю Кремпелю. В 1900 году Кремпель обнаружил сильный сеянец с интенсивно-красными цветками. Тайно садовод начал размножать это растение, выщипывая бутоны, чтобы не выдать находку, а через два года дал всем растениям зацвести одновременно, чем привлёк к цветам всеобщее внимание. Сорт получил название «Поль Кремпель».

Садоводы начинают усиленно культивировать пеларгонию, и вплоть до Первой мировой войны герань является самым почетным растением. Затем интерес к ней угасает и вновь возрождается в 50-х годах нашего столетия.

Народная медицина считает, что аромат листьев герани снимает головную боль, прогоняет усталость.

В Болгарии и в Белоруссии герань именуют «здравницей» — в листьях растения содержатся фитонциды, дезинфицирующие воздух.

Существует даже легенда. У бедных крестьян тяжело заболел единственный сын. Что ни делали отец с матерью, какие снадобья ни готовили, больной не поднимался. Опечалились родители и обратились к лекарю. Он осмотрел больного и посоветовал приобрести несколько кустов душистой герани и уложить больного под ними. На утро болезнь как рукой сняло.

С.Красиков. Легенды о цветах.
М.: Молодая гвардия, 1990.

Пеларгония зональная обладает фитонцидными свойствами, так как ее листья содержат значительное количество эфирных масел. Разведение пеларгонии оздоравливает воздух в помещении, так как эфирные масла в зависимости от химической природы и концентрации составляющих, длительности контакта с микробной клеткой проявляют бактериостатическое или бактерицидное действие. Механизм его сложен и состоит в основном в деструкции цитоплазматической мембраны бактерий с последующим нарушением обмена, аэробного дыхания, процессов синтеза. Важно, что при длительном контакте с компонентами эфирных масел микроорганизмы не вырабатывают к ним резистентности.

Полная энциклопедия практической фитотерапии.
М.: Олма-Пресс, СПб.: Издательский дом «Нева»
«Валери СПб», 1998.

Семейство гераниевых насчитывает 11 родов и около 800 видов. Любимые комнатные герани относятся к роду *Pelargonium*.

В комнатной и оранжерейной культурах благодаря крупным ярко окрашенным цветкам разводят так называемые зональные пеларгониумы — гибридные сорта, полученные от скрещивания двух видов пеларгониумов (*P.zonale* и *P.inquinans*).

Жизнь растений, т.5 (2).
М.: Просвещение, 1981.

на дно каждого ящика положить слой коровяка и два-три раза за лето тем же удобрением, только в жидком виде, полить. Готовят его так: коровяк помещают в емкость (бочку, ведро) и заливают водой, лучше горячей. На ведро берут слой толщиной 5 — 7 см. Смесь перемешивают, накрывают полиэтиленом и тщательно завязывают. Готовить жидкую подкормку лучше в саду или на даче; в противном случае все мухи в радиусе километра от вашего балкона скоро будут у вас в гостях. Смесь нужно выдерживать, время от времени перемешивая, до тех пор, пока не прекратят выделяться пузырьки газа. Стакан этой смеси разводят в 3 л воды. Цвет удобрения должен быть, как у слабо заваренного чая. Перед подкормкой растения тщательно поливают водой, чтобы не обжечь им корни.

За неимением этого ценного органического удобрения я обхожусь минеральными. Жители больших городов без труда найдут в хозяйственных или цветочных магазинах готовые жидкие подкормки для цветов. Можно и самому составить удобрение, например, из двух чайных ложек мочевины и трех чайных ложек суперфосфата в гранулах на десятилитровое ведро воды. В период цветения герань нужно подкармливать регулярно — раз в две недели, а перед внесением удобрения почву следует хорошо полить. Тем, кто не имеет возможности купить даже эти удобрения, могу посоветовать. Посылать вас на крышу за голубиным пометом — полное безумие, а если у вас дома есть куры, используйте их помет. (Подкормку из него делайте так же, как из коровьего навоза, только разводите сильнее — 1 стакан сырья на 40 стаканов воды.) Время от времени поливайте растения слабоокрашенным раствором марганцовки: она хорошо дезинфицирует почву.

Итак, у вас все готово — ящики сколочены, земля припасена. Когда начинать? В феврале. С конца января — начала февраля заметно прибавляется световой день и трогаются в рост наши питомцы. К этому времени най-



Отдельные представители гераниевых приобрели широкую известность как полезные растения. В странах Средиземноморья, в Крыму, на Кавказе, в Средней Азии культивировали в качестве эфирноносного растения пеларгониум розовый (*Pelargonium roseum*) — сложный гибрид многих видов. Гераниевое масло, полученное из листьев и цветков растений, используется в парфюмерии, мыловаренной и пищевой промышленности, заменяя дорогое розовое масло.

Жизнь растений, т.5 (2). М.: Просвещение, 1981.



РАДОСТИ ЖИЗНИ

дите сердобольную старушку, сочувствующую подругу или юного цветочного фаната, готовых отдать вам на растерзание горшок с геранью. Еще прошлым летом она радовала глаз пышными цветами, а за зиму переродилась в длинностовольную уродину, у которой листья сохранились только на концах побегов. Такое растение вам отдадут без сожаления.

При выборе растения ни в коем случае не покусайтесь на герань с толстыми, толщиной с палец и более, стеблями и крупными сочными листьями. Скорее всего, она перекормлена азотом и, несмотря на роскошный вид, цвести соберется нескоро, если вообще соберется.

Теперь внимание: вам предстоит хирургическая операция. Самое главное — действовать уверенно и ничего не бояться. Вооружитесь древесным углем для присыпки гераневых ран (можно купить в аптеке активированный). Смело обломайте верхушки побегов или срежьте их (в этом случае возьмите острый нож и продезинфицируйте его спиртом или марганцовкой). Я сама в последние годы обламываю — так раны быстрее заживают.

Вы получите стеблевые черенки. Их длина должна быть 15—18 см, но может быть и короче, и длиннее. Оторвите один-два нижних листа — те, что должны оказаться в воде, когда вы будете черенки укоренять. Но ставить их в воду не торопитесь — присыпьте срезы толченым углем и пусть полежат два-три часа, чтобы образовался защитный слой. Затем поставьте черенки в стаканы или стеклянные банки с отстоянной водопроводной водой; не забывайте ее регулярно, раз в неделю, менять.

А что делать с изуродованным маточным растением? Не пугайтесь: через две-три недели герань воскреснет. Для этого обрежьте оставшиеся без верхушек стебли, оставив пеньки 5—6 см длины, и тщательно присыпьте раны все тем же древесным углем. Очень скоро на пенечках проснутся спящие боковые, или пазушные, почки и появятся новые побеги — калека превратится в красавицу. Кстати, за-

помните: ежегодная обрезка — правило № 1 для всех быстрорастущих комнатных растений, таких, как герань, бальзамин или традесканция.

Прошло две-три недели. У черенков уже появились корешки, и можно приступать к посадке. За окном еще лежит снег, и до ваших балконных ящиков не добраться, так что черенки можно временно рассадить в любые подходящие для этого емкости: молочные пакеты, стаканчики из-под молочных продуктов. Сделайте в них отверстия, чтобы не застаивалась вода.

А когда установится тепло, высаживайте своих питомцев на постоянное (на 3—4 ближайших месяца) место жительства. Выглядят они пока не очень впечатляюще: худенькие, слабенькие, после жизни в полутьме и без свежего воздуха. Но ничего, пройдет немного времени, и бывших худышек будет не узнать. Они окрепнут, подрастут и покроются жизнерадостными бутонами, которые будут постоянно манить вас к себе.

Будьте готовы к тому, что, как только ваш балкон преобразится, время от времени будет раздаваться звонок в дверь и граждане самого разного возраста, пола и профессий, скромно потупив глаза, будут интересоваться одним: как это вы достигли такого великолепия и не будете ли вы столь любезны подарить или продать хотя бы один черенок. А вы не стесняйтесь — дарите, продавайте, а лучше меняйте на что-нибудь экзотическое, поскольку теперь посвящены в орден цветоводов и приобщены к Красоте. Только делать это нужно осенью, поскольку именно тогда перед вами встанет проблема — куда все это деть? Вот и делитесь со своими знакомыми и соседями (не забыв оставить три-четыре самых буйно цветущих куста себе на развод).

И последнее, самое главное. Цветы растут не у всех. Если человек с самого начала не делает все сам, бесполезно одаривать его цветами — ведь им необходимы человеческое тепло и ласка.

«Рыбацкие истории» ботаника

Кандидат
биологических
наук
Д. Д. Соколов



Чина Гмелина
(*Lathyrus gmelinii*)



**Экземпляр чины
Гмелина, найденный
В. Н. Веховым на лужайке
возле Ершовских озер**



**Весенний
сочевичник**
(*Lathyrus vernus*)

робную сводку, куда занес 348 видов сосудистых растений, обнаруженных к тому времени на небольшом скалистом полуострове.

Сосудистые растения — это хвощи, папоротники, плауновидные, голосеменные и цветковые; мхи, водоросли и лишайники к этой группе не относятся. Сосудистые растения образуют естественную группу и имеют между собой много общего. Например, все они способны синтезировать полифенольное вещество лигнин, которое входит в состав проводящих воду структур — со-

судов и трахеид. К тому же эти растения можно научиться различать с первого взгляда прямо в природе, без помощи микроскопа или каких-либо сложных методик.

Так вот, самые интересные сосудистые растения ботаники обнаружили на двух небольших лужайках около Ершовских озер. Надо сказать, что в Северной Карелии — стране таежных лесов, болот и озер — почти все естественные луга сосредоточены вдоль морского берега, а прочие луга обязаны своим появлением, как правило, деятельности человека. Не было исключением и этот случай: рядом с лужайками около Ершовских озер до сих пор можно видеть остатки нескольких разрушенных барачков. Бро-

Каждый, кому хоть раз довелось путешествовать, знает, сколь не похожи друг на друга растения разных климатических зон. Великий ботаник Карл Линней писал: «Есть что-то грозное, сухое и мрачное в облике африканских растений, гордое и благородное у азиатских, яркое и блестящее у американских, плотное и затверделое у альпийских». Флора любой территории — не случайный набор растений. Она зависит от природных условий и от истории ее формирования.

В подмосковном лесу дуб и липа, лютики и фиалки — не диковина. А вот клюкву здесь не встретишь, как невозможно в тундре отыскать дуб или хотя бы маленькую липку. Но это

только на первый взгляд. Каждый ботаник может поделиться невероятными историями. Когда два специалиста встречаются после полевого сезона, их разговор нет-нет да и напоминает беседу двух заядлых рыбаков. Вот и я хочу рассказать о своей работе флориста. Работать мне пришлось в Северной Карелии, на Беломорской биологической станции Московского университета (ББС МГУ, см. «Химию и жизнь», 1998, № 11).

В 1960-е годы один из ботаников Московского университета — Владимир Николаевич Вехов, исходил полуостров Киндо, на котором расположена ББС, вдоль и поперек. Вместе с сотрудницей кафедры высших растений Н. Е. Богдановой он составил под-

Бараки
у Ершовских
озер
и зарастающая
лужайка
перед ними



Изображения гербарных образцов получены С.Р.Майоровым

шенными и разрушенными они были уже в 60-е годы, когда ботаники впервые изучили лужайки и с удивлением нашли полдюжины видов растений, которые до них в Карелии никто не встречал.

Вообще-то рядом с человеческим жильем часто удается отыскать экзотические виды. Это могут быть «ускользающие из культуры» декоративные, пищевые или полезные растения, а то и просто «непрощенные гости» — обычно сорняки. Впрочем, не надо думать, что к сорным растениям относятся только те виды, представителей которых мы с таким трудом выпалываем с грядки в своем огороде, — просто эти растения не имеют «постоянной прописки» в каком-то одном или нескольких сообществах (например, в ельнике, на верховом болоте или в дубраве). Они появляются там, где в данный момент есть свободное пространство для их внедрения и роста, например на пустырях, по обочинам дорог, на гарях. Здесь конкурировать с ними некому, и в таких условиях они могут быстро и в большом количестве дать семена.

Почему среди заносных растений так много сорных — вполне понятно. В большинстве типов леса между разными видами все роли распределены, а значит, у новых претендентов практически нет шансов закрепиться на той же жилплощади. Кстати, если какому-то чужаку все-таки удастся получить «путевку в жизнь» в сообществе, которое прежде неплохо обходилось без него, это ведет, как правило, к коренной перестройке всего сообщества, и часть исконных видов может резко сократить численность и даже вовсе покинуть его.

А вот растения, найденные около Ершовских озер, тем и интересны, что

это, по сути, не сорняки. Одна из самых загадочных находок ботаников — чина Гмелина (*Lathyrus gmelinii*), названная так в честь одного из первых исследователей флоры азиатской части России немецкого натуралиста И.Г.Гмелина (1709—1755). Это растение из семейства бобовые относится к одному роду с чиной весенней (*Lathyrus vernus*), которая каждый май радует нас пурпурными цветками в подмосковных лесах. Изредка сочевичник встречается и в окрестностях ББС, но вблизи Полярного круга проходит северная граница области его распространения. Однако чину Гмелина с привычным для нас родственником не спутаешь — цветки у нее желтые. Ни в Карелии, ни в Подмосковье это растение не встречается. Оно характерно для лесов, опушек, лужаек и субальпийских лугов Южного и Среднего Урала, Южной Сибири и гор Средней Азии.

Другое интересное растение, которое нашел В.Н.Вехов на лужайках около Ершовских озер, — белый люпиновый клевер (*Lupinaster albus*). Он отличается от знакомых нам клеверов тем, что листья у него не с тремя, а с пятью листочками. Ведь русское «клевер» обозначает очень большую группу растений. Ботаники подразделяют ее не только на виды, но даже и на роды. Те клевера, с которыми мы обычно сталкиваемся в Подмосковье и в Карелии, они относят к роду *Trifolium* (кстати, очень точное название: в переводе с латинского оно означает «трехлистник»). Другой род — *Lupinaster*, люпиновый клевер, — интересен для нас тем, что наибольшее число его видов сосредоточено в Северной Азии и Северной Америке. Лишь немногие представители этого рода заходят в Европу, и экзemplя



РАССЛЕДОВАНИЕ

белого люпинового клевера, обнаруженный в окрестностях ББС, стал первой находкой люпиновых клеверов в северо-западной части Европы. А вообще-то такие растения обычны для юга Западной Сибири, Южного и Среднего Урала, где они растут в березовых и светлосвойных лесах, на их опушках и на лугах.

Не будем перечислять все диковинки, найденные ботаниками на небольшом пятнышке возле полуразрушенных барачков, а подумаем лучше о том, почему эти растения не удается обнаружить в современных карельских деревнях и селах, на лужайках около рыбацких изб, словом, там, где сейчас живут люди. Почему, наконец, их нет вдоль железнодорожной ветки Петербург — Мурманск, которая, по общему мнению, является солидным источником пополнения флоры этого северного края?

Ботаники понимали, что ключ к этой загадке может дать история полуразрушенных барачков, и занялись расспросами старожилов Беломорской биостанции. От них-то исследователи и узнали, что в 30—40-е годы в этих бараках жили заключенные-лесорубы, которые заготавливали лес на полуострове Киндо.

Набор заносных растений, что встречаются на данной территории, зависит от ее хозяйственных связей, а потому напрашивается вывод: таких хозяйственных связей, какие были у лесорубов с Ершовских озер, сейчас у Северной Карелии нет. Внимательный анализ районов естественного распространения экзотических растений с лужаек показал, что вместе они встречаются, пожалуй, только на Южном Урале и в Западной Сибири. Более того, по сообщению нашего коллеги из Екатеринбурга Д.А.Моисеева, нетрудно представить себе светлый лес или опушку на Южном Урале, где все эти виды растут вместе.

Дальше остается только гадать, что послужило причиной заноса растений: может быть, из уральского лагеря в Карелию перевели группу заключенных и в числе прочего на полуостров Киндо попало сено, заготов-



Белый люпиновый клевер
(*Lupinaster albus*)



Клевер средний
(*Trifolium medium*)

ленное на Урале. Но о таких подробностях полувековой давности никаких документальных свидетельств или воспоминаний очевидцев у нас нет. Выходит, иногда растения могут хранить память лучше, чем люди...

И действительно, растения — свидетели вполне надежные, особенно когда их показания не противоречат друг другу, а, напротив, помогают уточнить гипотезу, как это было в случае растений с лужаек у Ершовских озер. Но как долго могут прожить эти пришельцы в чуждой им природной

среде? Совсем недавно вместе с В.Р.Филиным мы предприняли попытку повторить исследование В.Н.Вехова и Н.Е.Богдановой и сразу же столкнулись с массой трудностей. Большую часть самых интересных видов мы так и не нашли, да и сами небольшие лужайки местами едва угадывались среди обступившего их леса, хотя остатки барачков кое-где еще сохранились. Но каково же было наше удивление, когда нам все же удалось пополнить список раритетов, составленный в 1960-е годы! Особенно приятно было обнаружить вейник притупленный (*Calamagrostis obtusata*, семейство злаки) — растение, которое до нас в Карелии никто не находил. Забавно, что нам удалось отыскать только один экземпляр этого вида. Да и нашли мы его не на лужайке, а в березняке рядом с одним из барачков, — вероятно, за последние десятилетия лужайка заросла. Вейник притуп-

ленный, как и редкости, найденные В.Н.Веховым, — не сорное растение. Оно характерно для светлых лесов Дальнего Востока, Сибири, Урала и северо-востока Европейской России. Эта находка стала еще одним подтверждением гипотезы о том, что необычные растения с лужаек около Ершовских озер — не просто собрание экзотических заносных видов. Географическое распространение этих видов и их экологические предпочтения во многом сходны. Мы еще раз убедились, что семена, проросшие когда-



Соцветие вейника притупленного
(*Calamagrostis obtusata*)



Звездчатка жестколистная
(*Stellaria holostea*)



1953 г.

1980 г.



Фотографии из архива Ю. Е. Алексеева

Владимир Николаевич Вехов

то на лужайках у барачных, прибыли сюда издали и явно из восточных районов, возможно с Южного Урала. И как бы то ни было, вейник притупленный (возможно, тот самый экземпляр!) и некоторые другие виды смогли сохраниться здесь как минимум в течение полувека.

Чтобы еще раз проверить гипотезы, возникшие в связи с экзотическими находками, мы решили отыскать остатки других барачных в окрестностях полуострова Киндо. И они действительно нашлись, причем совсем близко — на заповедном острове Великий, который отделен от полуострова Киндо узким проливом — Великой Салмой — и находится уже не в Карелии, а в Мурманской области.

Если бы не подробные объяснения знатока Кандалакшского заповедника А.Н.Панарина, мне бы ни за что не удалось найти затерянную в лесу лужайку. Часть пути пришлось проделать по заросшей старой просеке «в одно дерево» шириной. Идти по ней нужно было очень внимательно, с компасом: случайный шаг в сторону — и просека терялась из виду. Но лужайка эта стоила сил, потраченных на ее поиски. Оказалось, что как раз ее-то и пропустили в 60-е годы В.Н.Вехов и Н.Е.Богданова, когда изучали флору этого участка Кандалакшского заповедника. Благодаря счастливой находке список растений острова удалось пополнить еще несколькими видами. Два из них, как оказалось, встречали в Мурманской области всего по одному разу — тоже как за-

несенные человеком растения. Но особенно приятно было обнаружить звездчатку жестколистую (*Stellaria holostea*) — растение, нехарактерное для таежной зоны, но тем не менее найденное нами у Ершовских озер. Растет оно, как правило, под пологом широколиственных лесов и вовсе не является сорняком.

Находки, о которых идет речь, убедили нас, что в 30–40-е годы пути заноса растений на западное побережье Белого моря отличались от современных; другим был и набор заносимых видов. Необычно и то, что многие из занесенных тогда растений никак не назовешь сорняками, они определенно попали в Карелию с Востока. Очевидно, мир сильно изменился за последние полвека, и новые семена этих экзотических растений на берега Белого моря не попадают. Поэтому неприметное растение вейник притупленный (в обиходе мы бы сказали: трава как трава, ничего особенного) и другие еще не исчезнувшие экзоты лужаек у Ершовских озер заслуживают внимания и, возможно, охраны. Ясно, что их потеря природе во вред не пойдет, но для нас они интересны как свидетельства собственной истории.

Итак, загадка, которая не давала покоя ботаникам, уже не кажется неразрешимой. Но самое интересное здесь все-таки то, что растения только кажутся прочно прикрепленными к почве. На самом деле они могут передвигаться быстрее иных животных и в кратчайшие сроки преодолевать огромные расстоя-



РАССЛЕДОВАНИЕ

Тропическая
лиана
энтада (*Entada*)
и ее плод



ния. Такие передвижения они совершают порой и без помощи человека — в этом им помогают перелетные птицы, ветра и морские течения. Но человек заметно расширяет возможности миграций, заложенные в самих растениях, и работа натуралиста в природе иной раз становится похожей на труд детектива.

Наука накопила свидетельства появления растений и животных в самых неожиданных местах. Не так уж трудно найти в подмосковном лесу плод тропического растения (например, банан), и любой сможет объяснить эту находку. А вот в 1921 г. известный русский ботаник А.И.Толмачев нашел остатки плодов и семян тропического растения энтада в тундровой зоне — у Югорского Шара (этот пролив разделяет Карское и Баренцево моря). Энтада — лиана с одревесневающим стеблем, которая достигает в тропическом лесу вершин деревьев. Относится она к семейству бобовых и, подобно гороху, имеет плод — боб. Но боб этот гигантский — до полутора метров длиной (возможно, самый длинный плод на земле). Плоды энтады хорошо плавают и разносятся водой, а на Югорский Шар они попали с последней веточкой Гольфстрима, которая доходит до этих краев. Это еще один пример решенной загадки. Вообще же таких загадок — множество, надо только уметь их находить и разгадывать. Ведь это может пролить свет и на нашу историю, и на историю развития природы.

Консультации

Родинка родинке рознь

У меня очень много родинок. Я всегда любила загорать, но в последнее время не раз слышала, что людям, у которых есть родинки или родимые пятна, это категорически запрещено. Будто бы от солнца на месте родинки может развиться меланома. Правда ли это?

Ю.Голубева, г. Видное

Меланома и обыкновенная родинка (по-научному, невус) имеют общее происхождение: пигментообразующие клетки меланоциты. Меланома — злокачественная опухоль, невус — доброкачественное образование. Большинство родинок (невусов) на коже человека — это вполне доброкачественные, неопасные образования. В то же время некоторые родинки требуют повышенного внимания — это диспластичные невусы. Их еще называют «особыми пигментными пятнами». Они относятся к приобретенным невусам, то есть возникают на третьем-четвертом десятке лет в отличие от привычных безвредных родинок, которые украшают нашу кожу с детства. Основное неприятное отличие диспластичных невусов от обычных родинок — возможность их малигнизации, то есть перехода в злокачественную меланому. Эти «особые пигментные пятна» крупнее простых родинок, более интенсивно окрашены в темно-коричневый цвет, с четкими очертаниями. Первыми неблагоприятными признаками малигнизации можно считать субъективные ощущения: зуд, распирание, жжение в области пятна, его «выбухание», образование на нем бляшек другого цвета или вида. Следует обращать

внимание и на истончение кожи над пятном, потерю кожного рисунка, припухлый «венчик» розового цвета вокруг пятна. При появлении хотя бы одного из этих признаков нужно немедленно обращаться к врачу. Период доброкачественности такого невуса может быть небольшим — 4–5 лет, после чего в 33–40% случаев опухоль развивается в злокачественную меланому. Лучшая диагностика и лечение подозрительных пигментных пятен — удаление в пределах здоровых тканей (тотальная биопсия). К сожалению, чаще всего опасные родинки появляются на туловище и их не всегда удается обнаружить вовремя. Да и врачи нередко относятся к жалобам пациентов легкомысленно: «Родинку лучше не трогать». Поэтому необходимо время от времени внимательно себя осматривать, особенно если у вас много родинок. Если вы нашли у себя подозрительное пятно, загорать нельзя ни в коем случае — это способствует росту новообразования. Срочно к доктору!

Еще один вид предзлокачественного новообразования — так называемый меланоз Дюбрейля (или пятна Гутчинсона), впервые описанный еще в XIX веке. Такие пятна чаще всего появляются у пожилых людей на открытых участках кожи — руках, лице. Сначала пятно напоминает большую веснушку — рисунок кожи под ним не меняется, оно не выступает над поверхностью, края неровные и размытые. Цвет — от светло- до темно-коричневых тонов. Никаких посторонних ощущений вроде зуда или жжения «веснушка» тоже не вызывает. Как говорят, обычная очаговая старческая пигментация. А дело в том, что в отличие от диспластичного невуса перерождение пятна Дюбрейля в злокачественное образование происходит очень медленно, в течение нескольких десятков лет. Поэтому, по мнению некоторых специалистов, многие старые люди просто не дожи-

вают до этого печального финала. Тем не менее если такое пятно появилось, его обязательно нужно защищать от солнца.

В заключение нужно сказать, что склонность к новообразованиям зависит от очень многих факторов и, к счастью, не всегда заканчивается трагически. У человека может быть очень много родинок, и ни одна из них не перейдет в меланому, а может быть и одна — но та самая. Никакой точной статистики не существует. Но в любом случае лучше не увлекаться чрезмерным загаром, всегда пользоваться солнцезащитными средствами и избегать прямого ультрафиолетового облучения — вреда от этого точно не будет.

Кандидат медицинских наук,
врач-морфолог
Л.В. ЧЕРВОННАЯ

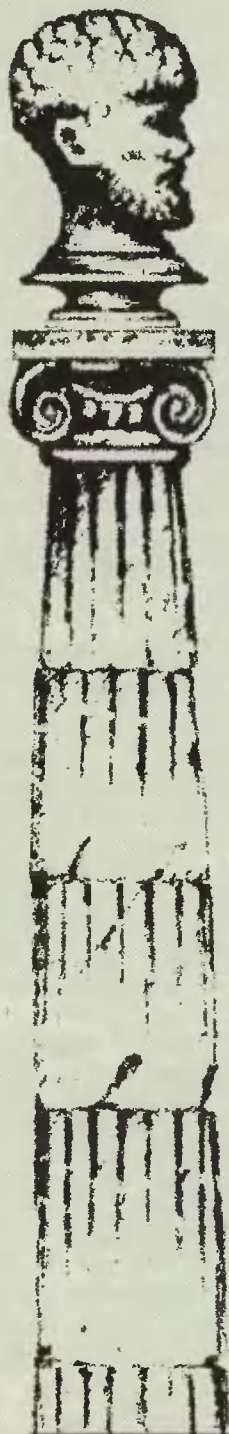
Розовые пни

На нашем участке зимой срубили березу. В апреле весь березовый пенек оказался залит розовой пенящейся жидкостью. Что случилось с березовым соком?

К.Еремина, Москва

Ранней весной от корней к стволу поднимается сок с растворенными в нем сахаристыми веществами (более 2%), белком и яблочной кислотой. Крупная береза дает больше ведра сока в сутки. И даже если березу срубили зимой, корни по-прежнему гонят вверх литры сока. То-то раздолье всякой ползущей и летающей живности! Но не только им. В вытекшем соке начинают быстро развиваться микроорганизмы, в основном бактерии и одноклеточные грибы (дрожжи).

Совершенно прозрачный и бесцветный вначале, со временем сок мутнеет, становится вязким из-за огромного количества размножившихся в нем микробных клеток, приобретает различную окраску и иногда пенится. Красно-розовый сок впервые был описан еще в конце прошлого века. Выяснили,



что такой цвет дают дикие культуры дрожжей *Rhodosporium dendrorhous*, в которых присутствуют каротиноидные пигменты. Чистые культуры этих дрожжей, под названием *Phaffia rhodozyma*, были получены только в конце 70-х годов нашего века. Микробиологи обнаружили интересные особенности этих холодоустойчивых дрожжей, рост которых прекращается при 23—25°C: они сбраживают сахара, образуя углекислый газ. Как только ночью становится тепло, рост дрожжей становится просто фантастическим: в одном миллилитре сока численность клеток только дрожжей увеличивается за неделю с нескольких тысяч до десятков миллионов. Вот и заливаются розовой пеной березовые пни.

Е. КРАСНОВА

Как защититься от солнца

Расскажите, пожалуйста, всегда ли нужно пользоваться средствами от загара и что обозначают цифры, указывающие индекс защиты от солнца на этих средствах?

Р.П.Остапенко, г.Балашиха

Для того чтобы получить красивый загар, нужно соблюдать простейшее правило — загорать постепенно, начиная буквально с нескольких минут пребывания на солнце. Загар — это усиленная выработка организмом меланина, пигмента, предохраняющего нашу кожу от вредного воздействия ультрафиолетовых лучей. При правильной дозировке ультрафиолетовые лучи положительно влияют на минеральный обмен, обладают десенсибилизирующим, витаминообразующим и бактерицидным действием.

При чрезмерном пребывании на солнце или при резкой смене солнечных поясов (например, когда едешь отдыхать из средней полосы к южному солнцу) начинает преобладать другой механизм действия УФ-лучей: образу-

ется много свободных кислородных радикалов, которые со всех сторон атакуют клетки кожи, которые из-за этого стареют и погибают. В итоге кожа увядает, появляются преждевременные морщины, пигментные пятна. Иногда чрезмерное «загорание» может привести даже к возникновению различных новообразований, в том числе и злокачественных. Так что с солнцем шутить нельзя, о чем врачи не устают повторять каждый летний сезон. Лучше вообще избегать пребывания на солнце, особенно днем. Любителям солнечных ванн нужно их принимать до 11 часов или ближе к вечеру, после 16 часов, когда солнце не такое опасное. В дневные часы солнцезащитные средства обязательны, при этом загорать лучше все же в тени, а не под прямыми солнечными лучами.

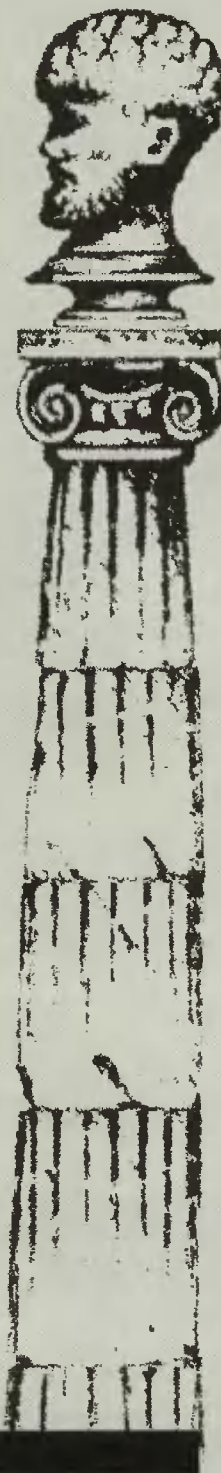
Цифры, которые указаны на этикетке солнцезащитных препаратов, обозначают индекс степени защиты от ультрафиолетовых лучей (SPF — sun protection factor). Его рассчитывают по следующей формуле: время безопасного пребывания на солнце (на языке специалистов — МЭД, малая эритемная доза) защищенной препаратом кожи делит на то же время без использования солнцезащитных средств. Поэтому, намазавшись кремом с индексом 4, можно находиться на солнце в четыре раза дольше, чем без крема. Результат будет тот же. Крем с индексами от 4 до 8 предохраняет от солнца в течение 40 минут, от 8 до 15 — 80 минут, от 15 до 20 — два часа, от 20 до 25 — три часа, и свыше 25 — 4 часа. Не нужно при этом забывать, что эти показатели — средние, а кожа и реакция у всех разные. Многое зависит и от цвета глаз, волос, кожи, который тоже указывает на предрасположенность к загару. Существует четыре основных типа кожи: первый тип — никогда не загорает, а только краснеет; второй — загорает слабо; третий — загорает средне; и, наконец, четвертый — кожа загорает очень быстро и сильно

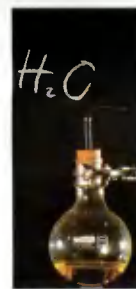
(при этом кожа слегка обжигается). Все защитные препараты тестируются только на первых трех типах.

Средства от солнца защищают кожу двумя способами: в них входят соединения, поглощающие УФ-лучи (бензилиден камфоры, метоксициннамат, производные дибензоилметана, парааминобензойная кислота и ее эфиры, гомометилсалицилат, а также различные производные и комбинации этих веществ) и отражающие их (диоксид титана, оксид цинка, тальк, каолин).

Как правило, на упаковке пишут также, от каких ультрафиолетовых лучей защищает данный препарат: UVA (ультрафиолетовые лучи в диапазоне 320—400 нанометров), UVB (ультрафиолетовые лучи в диапазоне 240 — 320 нанометров) или от тех и других одновременно. Первый тип лучей требует более сильной защиты, а второй менее опасен, поэтому чаще производители выпускают продукцию, рассчитанную только для лучей UVA. Обычно солнцезащитные препараты обладают еще и водоотталкивающими свойствами, поскольку зачастую мы совмещаем загар с купанием. Кстати, капельки воды преломляют световой поток и дополнительно усиливают действие ультрафиолетовых лучей, поэтому, находясь близко у воды, можно обгореть гораздо сильнее, чем лежа на берегу. И последняя рекомендация: любое средство нужно наносить не на пляже, а дома, как минимум за 15 минут до выхода.

*Зам.руководителя
Испытательного
лабораторного центра
независимой экспертизы
косметических средств,
кандидат биологических наук
О.М.БУРЫЛИНА*





ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

«Он сам был
нашей первой
Академией...»

Продолжаем публикацию задач «Конкурса имени Ломоносова». Сегодня мы предлагаем вам некоторые из задач с ответами из раздела «Биология».

1. У одной группы вымерших ящеров позвонки грудного отдела имели длинные выросты, так что на спине был большой гребень, обтянутый кожистой перепонкой, в которой в изобилии проходили кровеносные сосуды. Для чего может служить такой гребень?

Рептилии — это хладнокровные животные, и, чтобы жить, им нужно черпать тепло из окружающей среды. Гребень, имеющий развитую сеть кровеносных капилляров, служил для запасаения тепла, так как из-за большой площади поверхности на него попадало много солнечных лучей



и тепло переносилось кровью по всему телу.

2. Какие вещества и зачем выделяют растения во внешнюю среду?

Это не только кислород и углекислый газ. Растения выделяют во внешнюю среду множество разнообразных веществ, у каждого из которых своя функция. Все их перечислить трудно, поэтому приведем лишь несколько примеров.

Защитные вещества. Растения неподвижны, поэтому им приходится защищаться от растительоядных животных, паразитов и конкурентов, используя механические (колючки и т.п.) и химические способы борьбы. Часто защитные вещества находятся в самом растении и действуют только при непосредственном контакте с ним. Но иногда защитные вещества выделяются и во внешнюю среду (воду, воздух, почву). Мексиканское растение гелениум выделяет сильный репеллент — вещество, отпугивающее насекомых. Сходным, хотя и менее сильным, действием обладает запах листьев многих растений наших мест — пиретрума, пижмы, багульника болотного. Чтобы защититься от болезнетворных бактерий и грибов-паразитов, растения часто выделяют так называемые фитонциды. Это именно ими пахнут и сосновый лес, и луковая грядка.

Вещества для защиты от растительных конкурентов растения обычно выделяют в воду или почву. Они могут замедлить или прекратить рост других растений, которые находятся поблизости.

Вещества, необходимые для полового размножения. Для многих растений запах (а значит, выделение в воздух ароматических веществ) — главный способ привлечения насекомых-опылителей.

Водоросли, у которых нет цветов и половое размножение заключается в том, что сперматозоиды подплывают к яйцеклеткам и оплодотворяют их, часто выделяют в воду специальные вещества, чтобы заставить мужские половые клетки плыть в сторону яйцеклеток. Эти вещества называют аттрактантами.

Из веществ, **регулирующих жизненные процессы** самого растения, наиболее известен газ этилен. Его выделяют спелые плоды, и он способствует быстрому созреванию других плодов.

3. У некоторых цветов венчики могут открываться и закрываться. Какие преимущества это им дает и что они теряют по сравнению с теми, у которых венчики всегда открыты?

Закрывание и открывание венчика растения служат для того, чтобы опыление происходило при благоприятных условиях, а при неблагоприятных — для защиты органов размножения цветка.

Если растение опыляют дневные насекомые, его венчики открыты днем. Растения, венчики которых открыты ночью, имеют своих опылителей, например ночных бабочек. А цветки баобаба, которые тоже открыты только по ночам, опыляются летучими мышами. Когда цветок такого растения закрыт, он меньше страдает от заморозков (если холодно) и меньше испаряет влаги (если жарко). В него не могут попасть посторонние насекомые, которые поедают части цветка, не опыляя его. Пыльца в закрытом цветке защищена от влаги и от ветра.

Но если венчик открывается и закрывается, то уменьшается время, когда возможно опыление, и теряется часть опылителей. Это более важно для ветроопыляемых

растений (их опыление не зависит от времени суток), а также для растений, которые имеют много опылителей. Поэтому цветки таких растений открыты постоянно.

4. Как бактерия, попав в организм человека, может защищаться от атакующих ее лейкоцитов?

Главные враги бактерии — ядерные клетки крови, лейкоциты. Это общее название для нескольких типов клеток, которые действуют согласованно — опознают бактерию как чужеродный объект, метят ее с помощью специальных белковых молекул, антител, и затем уничтожают. Происходит это так.

Сначала бактерию поглощает макрофаг. Делает он это почти так же, как амеба заглатывает свою добычу. Только в отличие от амебы его цель — не питание. Переварив бактерию, он показывает отдельные кусочки ее белковых молекул другим клеткам — лимфоцитам. Лимфоциты внешне все одинаковы, но каждый умеет синтезировать какой-то один тип антител. Макрофаг предъявляет белковый кусочек бактерии многим лимфоцитам. Если попадает такая, чье антитело способно соединяться с бактерией, то макрофаг дает ему сигнал размножаться. Он начинает быстро делиться, и его потомки синтезируют много антител. Антитела облепляют бактерию, после чего особые белки, присутствующие в крови, связываются с бактериями, облепленными антителами, и продырявливают в них дырки, а макрофаги начинают поедать таких бактерий с особым удовольствием.

Но для того, чтобы все это произошло, необходимо время. Когда болезнетворная бактерия попадает в организм первый раз, то разворачивание военных действий за-

нимает приблизительно семь дней. Если такие бактерии уже когда-то заражали организм — то три дня. Поэтому бактерии стараются размножиться побыстрее, чтобы обогнать лейкоциты и успеть максимально использовать благоприятную питательную среду до того, как выработается иммунитет.

Есть у бактерий и другие стратегии. Например, они выделяют токсины, отравляющие весь организм, и в том числе иммунную систему. А некоторые бактерии быстро проникают в области организма, куда не могут попасть лейкоциты, например в мозг. А вирусы, возбудители СПИДа, избирательно поражают именно лимфоциты и таким образом предупреждают ответное нападение на себя.

Некоторые возбудители заболеваний постоянно перестраиваются. У них имеется специальная генетическая программа, изменяющая белки на их мембране. Как только у хозяина выработается иммунитет, возбудитель заболевания изменяется и лейкоцитам все приходится начинать делать заново.

5. Какое простейшее животное — амeba или инфузория-туфелька — может питаться более крупными пищевыми частицами?

И амeba, и инфузория-туфелька питаются при помощи фагоцитоза — процесса, при котором пища в мембранной оболочке (внутри вакуоли) оказывается в цитоплазме простейшего. Ложноножки, окружающие пищевой комок, возникают в любой части клеточной мембраны. Поэтому они способны обхватить крупные куски пищи.

Питание же инфузории происходит через специальный клеточный рот. Мембрана инфузории способна к фагоцитозу только в этом месте. Во всех остальных местах

под мембраной лежат вакуоли, придающие наружным слоям цитоплазмы жесткость. По сравнению с поверхностью клетки рот невелик, поэтому пища инфузорий мельче пищи амeb.

6. Какие общие признаки есть у болотных растений?

Все болотные кустарники — багульник, вереск, подбел, голубика, мирт, клюква — принимают меры для уменьшения испарения влаги. Казалось бы, вокруг этих растений воды более чем достаточно — почему же растения экономят?

Насыщенность болотных вод гуминовыми кислотами, низкая температура слоев торфа, где находятся корни растений, недостаток кислорода и минерального питания (азотного и фосфорного), токсичность болотных вод — все это приводит к так называемой физиологической сухости (ксероморфизму). Ее признаки: глубоко погруженные в мякоть листа устьица, покрытые восковым налетом листья (подбел), с войлочным опушением (багульник), с чешуйками (мирт).

7. Для чего растениям млечники (смоляные ходы) и как человек использует млечный сок (смола)?

Чаще всего млечный сок и смола нужны растению для защиты. Невкусный или ядовитый млечный сок защищает растение от поедания животными. Кроме того, многие смолы бактерицидны и защищают растение от инфекций, а некоторые стимулируют рост тканей и ускоряют заживление ран. Когда млечный сок или смола выводятся растением из организма, вместе с ними могут выводиться ненужные или вредные для растения вещества.

Человек довольно широко ис-

пользует смолы и млечный сок растений. В промышленности смолы используются для производства лаков, красок, мастик, смазочных масел, растворителей (скипидар). Из млечного сока растений получают каучук и гуттаперчу. Правда, в наше время аналогичные материалы в основном получают путем химического синтеза, однако иногда натуральные продукты предпочтительнее. Из смол получают канадский бальзам и иммерсионные масла, необходимые для производства оптических приборов и в микроскопии; канифоль, которая широко используется музыкантами, спортсменами и радиотехниками, сургуч, камфару, ароматические масла и смолы.

8. Почему в клетке глюкоза хранится в виде полимеров (крахмал, гликоген, целлюлоза), а не в виде мономеров — простых сахаров?

Полимеры химически инертны, и они имеют меньшую растворимость. Это облегчает их хранение, предохраняет от быстрого использования организмом всей глюкозы. Но самое главное, большое количество мелких, хорошо растворимых молекул влияет на физико-химическое состояние цитоплазмы, резко изменяет осмотическое состояние клетки. Вспомните явление плазмолиза — сжатия или набухания клетки в зависимости от соотношения концентрации соли вне и внутри клетки. Клетка с большим количеством растворенных в цитоплазме молекул будет активно вводить молекулы воды до уравнивания концентраций. Это может привести к тому, что клетка лопнет. Но даже если этого не произойдет, возможно нарушение клеточных процессов.

Осмотическая сила раствора определяется концентрацией растворенного вещества. И если мелкие молекулы глюкозы объединить в крупную молекулу полимера, осмотическая сила раствора уменьшится и клетка сможет безопасно хранить запасные вещества. Кроме того, полимеры могут выполнять какие-либо функции, например целлюлоза образует клеточную стенку растительной клетки.



Стойкий неоловянный солдатык

9. Почему гнездовой период у полевого жаворонка значительно короче, чем у пестрого дятла?

Полевой жаворонок гнездится в открытых местах, и поэтому ему надо вывести птенцов как можно быстрее, пока гнездо не разрушили хищники. Пестрый дятел гнездится в дуплах (закрыто гнездящийся вид), и вероятность разрушения его гнезда ничтожно мала.

10. Как общаются водные животные?

В основном водные животные общаются теми же способами, что и сухопутные. Для общения они используют звуки, запахи, прикосновения, колебания среды, позы, жесты и другие зрительные стимулы. Разница только в большей или меньшей степени развития всех этих способов. Например, для водных животных большое значение имеют звуковые сигналы, так как звук хорошо распространяется в воде. Некоторые водные животные общаются с помощью ультразвука, но его используют и наземные животные. А вот зрение жителям воды почти ни к чему, поскольку видимость в воде хуже, чем на воздухе.



ной лужайке 12 лет назад, а затем хранился в квартире. Солдатык, пролежавший в почве столько лет, покрылся мелкими язвочками, поверхность его потемнела и стала шероховатой. Вот и все, что удалось сырой земле сотворить со стойким оловянным солдатиком. Согласитесь, немного за долгие годы подземного заточения.

Видимо, стойкость — профессиональное свойство солдата. Вот только испытывать его лучше все-таки так, как в сказке Андерсена или на даче Равиных.

Е.В.Орлов

Комментарий редакции

Действительно, олово коррозионно устойчиво в слегка кислой среде. Вообще-то треть производимого олова используется для защиты от коррозии. Но оно — мягкий и довольно дорогой металл. Действительно ли из него изготавливают сейчас «оловянных солдатиков»? Мы проверили нескольких солдатиков разных типов. Например, один был покрашен зеленой краской, другой — черной, третий и четвертый не были покрашены и различались деталями амуниции (образцы для исследования предоставили Бондарь А.В. и Преодоляк А.В.). Анализ, который нам сделали в лаборатории АО ЗВИ («Завода Владимира Ильича»), показал, что солдатик изготавлен из разных сплавов на основе Zn, содержащих Al — 4–15% и Cu — 1–5% (сплавы ЦА, ЦАМ). В этих сплавах добавки к Zn применяют, чтобы улучшить качество получаемых деталей. Как показал эксперимент с морковкой, коррозионно этот сплав довольно устойчив.

Ганс Гельман и рождение квантовой химии

Ганс Гельман в 1930 г.



Доктор физико-математических наук
М.А.Ковнер

Ч

Чем дальше продвигались химики в изучении строения вещества, тем больше возникало у них вопросов. Почему из атомов водорода образуются только двухатомные молекулы? Почему молекула H_2O имеет форму треугольника, а в CO_2 все три атома лежат на одной прямой? Почему состоящие из углерода алмаз — изолятор, а графит — проводник? Подобный список можно продолжать до бесконечности, но ведь эти вопросы относятся к свойствам уже известных веществ, а главная задача химии — получение новых соединений с наперед заданными, нужными человеку свойствами.

В решении всех этих проблем важную роль играет относительно молодая наука — квантовая химия, которая не просто еще одна ветвь химии (наряду с неорганической, органической, коллоидной и другими). Она служит для них теоретическим фундаментом, а ее суть состоит в применении квантовой механики для определения как структуры атомов и молекул, так и их возможных превращений.

В принципе уравнение Шредингера можно записать для системы, состоящей из многих ядер и электронов (то есть для атомов, молекул, ионов, кристаллов), и его решение в виде волновой функции полностью определит ее строение и поведение. Основное препятствие состоит в том, что даже в случае всего двух электронов это уравнение точно не решается, а при увеличении их числа трудности многократно возрастают.

Поэтому с самого начала квантовые химики столкнулись с необходимостью ввода каких-то упрощений. Им пришлось создавать вычислительные методы, часто базирующиеся на нестрогих правилах, изобретательности и интуиции их авторов. А об эффективности метода судили по его способности объяснять уже известные факты и предсказывать новые.

Сразу после открытия в 1926 г. Э.Шредингером основного уравнения квантовой механики В.Гайтлер, Ф.Лондон и Э.Хюккель в Германии, а также Л.Полинг, Дж.Слэйтер и Р.Малликен в США начали составлять и приближенно решать уравнение Шредингера для простейших атомов и молекул. Гайтлер и Лондон уже в 1927 г. вычислили длину и энергию связи в молекуле водорода.

Правда, эти первопроходцы и основатели новой науки не использовали название «квантовая химия» — впервые оно появилось в качестве заглавия фундаментального труда немецкого ученого Ганса Гельмана, который был моим учителем. О его выдающемся вкладе в науку и трагической судьбе я и намерен рассказать.

Гельман родился в 1903 г. в городе Вильгельмсхафене на берегу Северного моря в семье офицера. После окончания гимназии учился в университетах Кили и Штутгарта, затем преподавал и



занимался разными вопросами физической химии. Заинтересовавшись применением недавно возникшей квантовой механики в химии, Гельман активно включился в эту работу и уже в начале 30-х годов опубликовал свыше десятка статей, в которых дал ответы на многие ключевые вопросы.

Одна из главных трудностей в решении квантово-механических задач заключалась в том, что решения уравнения Шредингера выражались через сложные интегралы, зависящие от многих переменных. Вычислять такие интегралы в 30-е годы не умели — ведь в то время единственными средствами для этого были логарифмические линейки и, в лучшем случае, арифмометры. По ходу приближенных вычислений накапливались погрешности, превышающие само значение интеграла, и вся работа теряла смысл.

Гельман предложил очень остроумный выход из этого тупика. Некоторые тепловые характеристики реакции, которые могут быть измерены, рассуждал он, выражаются через те же интегралы; кроме того, эти же интегралы встречаются в формулах, задающих спектроскопические характеристики атомов и молекул. Значит, для искомых интегралов можно составить уравнения, из которых их удастся найти, — образно говоря, интегралы начали вычислять с помощью калориметров и спектрометров; полученные их значения использовали затем при расчете других, более сложных молекул.

Таким образом, Гельман разработал полуэмпирический метод решения квантово-механических задач (в котором какие-то необходимые данные берутся из опыта), на многие годы ставший основным.

В теории валентности, возникшей еще до появления квантовой механики, внутренние электроны атома, так называемый «остов», вообще не принимали во внимание. Гельман пришел к выводу, что это неправильно, и показал, как влияние остова можно учесть (например, вводя особую потенциальную функцию). По его тео-

рии, химические свойства атома задает соотношение чисел внешних и внутренних электронов в нем.

Согласно спиновой теории валентности количество возможных химических связей атома определяется числом его электронов со свободными, неспаренными спинами. Так, в исходном состоянии атома углерода два электрона имеют антипараллельные, спаренные спины (им соответствуют шарообразные электронные облака; это так называемые *s*-орбитали) и два электрона — параллельные спины (с петлеобразными облаками — *p*-орбитали). Значит, углерод должен быть двухвалентным.

Но Гельман ввел важное понятие «валентного состояния», в которое атомы переходят при их сближении (еще до вступления в реакцию). В этот момент один из *s*-электронов становится *p*-электроном, так что спины всех четырех электронов оказываются параллельными, из-за чего атом будет уже четырехвалентным. А с учетом идеи «гибридизации» электронных облаков, которую выдвинул Л. Полинг, становится понятной тетраэдрическая симметрия четырех связей C—H в молекуле метана.

Представления о валентном состоянии помогли уяснить природу энергии активации. Более того, они дали возможность рассчитывать ее и тем самым поставили теорию химических

реакций на количественную основу.

Гельман раскрыл роль принципа Паули во взаимодействии атомов: когда электронные оболочки двух реагирующих атомов начинают перекрываться, возникает сила отталкивания, обусловленная именно принципом запрета. Иначе говоря, Гельман дал этому принципу наглядное истолкование и объяснил, как его нужно учитывать при квантово-механических расчетах.

Все перечисленное — лишь часть сделанного Гельманом в начальный период его творчества. Свои многочисленные идеи и расчетные методы он оформил в виде рукописи первой в мире монографии по квантовой химии. Однако издать книгу в Германии ему не удалось, поскольку с приходом к власти фашистов Гельмана начали преследовать: он придерживался левых взглядов, высказывался против расовой теории; особенно нетерпимым его положение стало из-за иудейского происхождения его жены. (Уже в Москве Гельман рассказывал, как он отказался кричать «хайль Гитлер» и группа студентов в коричневых рубашках пыталась сорвать его лекцию коллективным мычанием.)

Молодой ученый решает эмигрировать и получает приглашения из нескольких стран, в том числе из Советского Союза. В 1934 г. вместе с женой и сыном Гельман приехал в Москву и был зачислен как иностранный специалист в Физико-химический институт им. Л.Я. Карпова на должность руководителя теоретической группы.

В этом институте с 1931 г. действовала лаборатория строения вещества и молекулярной спектроскопии во главе с профессором Я.К. Сыркиным. Вскоре Сыркин и Гельман организовали там семинар по квантовой химии, быстро завоевавший популярность, — в нем участвовали сотрудники из многих научных учреждений Москвы. (Среди них был и я, тогда студент-дипломник МГУ. Однажды

мой руководитель профессор Ю.Б.Румер сказал: «Начинайте посещать семинар в Карповском институте». Участие в нем в большой степени определило мои научные интересы.)

Надо отметить, что Румер в 1933 г. вернулся из Германии после пятилетней стажировки и был в курсе последних достижений в физике микромира. Именно по его рекомендации академики А.Н.Фрумкин и А.Н.Бах пригласили Гельмана в нашу страну; по его же инициативе в том же 1934 г. был организован приезд в Москву Гайтлера, который в течение трех месяцев читал в Карповке лекции по квантовой химии, причем последнюю (по теории энергии активации) — на русском языке.

Таким образом, благоприятная атмосфера для квантово-механических исследований в институте была создана. Вероятно, поэтому в совершенно непривычной для него обстановке, несмотря на незнание русского языка, Гельман быстро установил творческие контакты с Я.К.Сырковым и А.А.Жуховицким и успешно возглавил группу молодых сотрудников (В.Касаточкин, М.Мамотенко, С.Пшежецкий, К.Маевский).

Уже в первый год пребывания в СССР Гельман публикует статью с подробным изложением своего полуэмпирического подхода к расчету энергии и других свойств сложных атомов и молекул. В ней он доказывает, что межатомные расстояния в молекуле определяются кулоновскими силами между всеми заряженными частицами, обменными взаимодействиями электронов, а также отталкиванием между валентными электронами одного атома и остовом другого.

Вместе с коллегами и учениками Гельман рассчитал молекулы K_2 и KH ; сформулировал важный принцип коррелированного движения электронов (эффект «движения в такт»); вычислил поляризуемость разных атомов и молекул, определил дисперсионные силы, действующие между ними на больших расстояниях; предложил формулы для расчета статической и динамической поляризуемости, что необходимо для расчета спектров комбинационного рассеяния.

На основании развитой им общей теории поляризуемости атомов, дисперсионных сил и межмолекулярных взаимодействий Гельман для ряда веществ вычислил поправки, отличающие уравнение Ван-дер-Ваальса (для реального газа) от уравнения Клайперона (для идеального газа); результаты были в хорошем согласии с экспериментальными данными.

В химической кинетике важную роль играет так называемый стерический фактор — коэффициент в формуле для константы скорости реакции. Группа Гельмана сумела найти его на основе квантово-механической теории соударений, с учетом туннельного эффекта. Вероятность туннелирования может быть определена путем решения уравнения Шредингера, зависящего от времени.

Эти успехи позволили перейти к более сложным системам, а именно: к кристаллам с учетом поля решетки. Были вычислены такие важные характеристики кристаллов, как теплота сублимации, сжимаемость, работа выхода электронов из металла (этот параметр важен для расчета электронных ламп). Разработанный метод нашел также применение в физике твердого тела и ядерной физике.

Гельман широко использовал и вариационный метод: в уравнение Шредингера вводят один или несколько параметров, по которым минимизируют выражение для энергии. Этим способом были рассчитаны уровни энергии многих атомов и положительных ионов, степень сродства к электрону атомов фтора, кислорода, азота, углерода. Выведенные формулы оказались полезными в атомной и молекулярной спектроскопии.

К этим исследованиям подключился и я, когда после окончания МГУ в 1935 г. начал работать ассистентом на кафедре теоретической физики Воронежского государственного университета и стал заочным аспирантом Гельмана. Я часто приезжал к нему в Москву на консультации и хорошо помню его скромную, застенчивую книжную и рукописную квартиру в Ананьевском переулке близ Сухарева.

Надо сказать, что Гельман был хорошим, терпеливым педагогом, готовым снова и снова растолковывать непонятное место; своей доступностью и доброжелательностью он легко располагал к себе людей. Когда ему задавали слишком сложный вопрос, он говорил: «Ich bin kein Gott» (я не Бог).

Наши иногда многочасовые разговоры прерывала гостеприимная жена Гельмана Виктория Робертовна, приглашая к чаю. Тут темы бесед уже не ограничивались атомно-молекулярным уровнем — Ганс Густавович говорил о своей ненависти к фашизму, о причинах своего переезда в СССР, о стремлении отдать все силы для развития науки и техники на своей

новой Родине. Он был вполне удовлетворен условиями для работы в нашей стране, чьим гражданином стал в июне 1936 г.

В качестве темы кандидатской диссертации он предложил мне расчет молекулы аммиака. Гельман развивал мысль, что гибридизация имеет место и в атоме азота. В молекуле NH_3 есть два возможных зеркально-симметричных положения атома азота относительно плоскости трех атомов водорода, и он совершает постоянные колебания из одной потенциальной ямы в другую (при этом вся молекула как бы выворачивается наизнанку — как зонтик при порывах ветра). Была известна описывающая этот процесс экспериментальная потенциальная кривая с двумя минимумами, а мне удалось, исходя из идеи Гельмана, получить ее теоретически и тем самым доказать правильность его модели гибридизации.

(Основные результаты моей диссертации удалось опубликовать в «Докладах Академии наук» в 1942 г. После войны аммиак стал главным соединением в радиоспектроскопии — рабочим телом генераторов радиоволн, мазеров, так что эта работа оказалась важной. Отмечу еще, что диссертация, которую сам Гельман защитил в 1929 г., была посвящена химическим процессам в стратосфере и она остается актуальной в связи с проблемой озоновых дыр.)

Как уже сказано, в 1934 г. Гельман закончил работу над книгой. В 1935 г. три его ученика, М.Н.Головин, Н.Н.Тунникий и М.А.Ковнер, перевели рукопись на русский язык, и два года спустя «Квантовая химия» объемом 546 страниц вышла в свет (М.: ОНТИ, 1937). В процессе перевода была впервые выработана русская квантово-химическая терминология. (Параллельно Гельман совершенствовал и немецкий текст, который в том же году был издан в Вене.)

Сейчас есть сотни пособий по отдельным проблемам квантовой химии, а в то время его книга была единственной монографией, охваты-

*Жена Гельмана Виктория
с сыном Гансом, 1930 г.*

вающей почти все аспекты совсем еще юной науки.

От квантовых химиков ожидали помощь спектроскописты: они накопили огромный экспериментальный материал по инфракрасным спектрам и спектрам комбинационного рассеяния многоатомных молекул (имелись их многочисленные атласы). Эти данные широко использовали для качественного и количественного анализа веществ.

Но требовалась теория, которая позволила бы их интерпретировать. Поэтому нужно было научиться рассчитывать вращательные и колебательные спектры молекул. Для этого была предложена модель молекулы в виде набора атомов-шариков, соединенных пружинками, натянутыми вдоль линий химических связей, а также в валентных углах. Каждую пружину характеризовал свой коэффициент упругости, или силовая постоянная. Для вычисления частот и амплитуд колебаний подобных систем необходимо было знать численные значения этих коэффициентов.

Квантовая механика позволяет рассчитать потенциальную энергию молекул как функцию межатомных расстояний и валентных углов, а двукратное дифференцирование этой функции дает необходимые силовые постоянные. Для них Гельман и независимо от него американский физик Р.Фейнман (награжденный Нобелевской премией в 1965 г. за работы по квантовой электродинамике) вывели конкретные формулы, получившие название «теоремы Гельмана—Фейнмана».

Эта теорема стала одним из основных инструментов квантовой химии. Но помимо своего чисто прикладного значения она представляла, можно сказать, и философский интерес. Дело в том, что Шредингер, Гейзенберг, Дирак главное внимание уделяли понятию энергии (ее определению в классической и квантовой механике), а понятие силы у них отсутствовало. Однако с точки зрения



принципа соответствия Бора должна существовать определенная связь между классическими и квантовыми величинами. Именно теорема Гельмана—Фейнмана вводит аналог понятия силы в квантовую механику и тем самым заполняет указанный пробел.

В небольшой статье невозможно рассказать о всех трудах Гельмана. Оценивая его вклад в науку с современной точки зрения, главными достижениями исследователя, видимо, нужно признать монографию по квантовой химии и теорему, получившую его (и Фейнмана) имя.

Но роль личности Гельмана будет неполной, если не сказать о его общественно-политической и научно-популяризаторской деятельности. Энтузиаст и новатор по духу, он старался довести достижения теории до химиков-практиков. Выступая на конференциях и с популярными статьями, он стремился облегчить им освоение квантовых методов, помочь в овладении новым, непривычным математическим аппаратом.

Гельман ясно видел огромные перспективы, которые открывает квантовая химия в решении насущных задач. Однако свершить задуманное ученому было не суждено. В один из своих приездов в Москву в 1938 г. я застал квартиру Гельмана в полном беспорядке — дверь была настежь открыта, книги и бумаги разбросаны. И сам он, и его жена с сыном отсутствовали. Вышедшая из расположенной рядом квартиры соседка, которая видела меня раньше и знала в лицо, посоветовала мне поскорее уходить.

Позднее стало известно, что 9 марта 1938 г. Гельмана уволили из института и арестовали. Его обвинили в шпионаже и 28 мая того же года расстреляли; ему было 34 года. В 1957 г. полностью посмертно реабилитировали.



ПОРТРЕТЫ XX ВЕКА

Эпилог

Диссертацию я защитил осенью 1938 г., когда Гельмана уже не было. Бережно храню предварительный отзыв моего незабвенного научного руководителя. (Моим оппонентом на защите выступал его сотрудник в Карповском институте С.Я.Пшежецкий.)

В послевоенное время квантовая химия быстро развивалась. Наряду с полуэмпирическими начали проводить и чисто теоретические, или *ab initio* (из первых принципов), расчеты при помощи компьютеров; появилась так называемая компьютерная химия, издается соответствующий журнал. За разработку теоретических подходов и вычислительных методов Нобелевской премией были отмечены Л.Полинг, Р.Малликен, Р.Хофман, К.Фукуи и, совсем недавно, У.Кон и Дж.Попл (см. «Новости науки», 1999, № 1. — Ред.).

Все эти годы я стремился сделать имя и работы Гельмана более известными новым поколениям химиков и физиков. Наконец эти усилия начали приносить плоды: в феврале 1998 г. меня пригласили в Германию, где я выступил с лекциями о Гельмане в университетах Билефельда, Ганновера, Геттингена и Зигена. Затем там издали большую книгу о нем, в написании которой участвовал и я.

А в ноябре прошлого года произошло еще одно важное событие: в НИФХИ им. Л.Я.Карпова состоялся объединенный российско-германский семинар, посвященный жизни и трудам Ганса Гельмана (на нем присутствовал его сын). В галерее Карповского института, где висят портреты наиболее крупных ученых, работавших в его стенах, был водружен его портрет.

От редакции. В этом году Михаилу Аркадьевичу Ковнеру исполняется 90 лет. Редакция желает нашему старейшему квантовому химику и спектроскописту, продолжающему трудиться в Институте биоорганической химии и Институте истории естествознания и техники РАН, здоровья и успехов в его научной и историко-просветительской деятельности — чтоб не порвалась связь времен.



Сегодня многие собрания среди ученых приобрели незаслуженно ироничное название «тусовок» вместо благородного и возвышенного «собрание творческой элиты». Юбилейные вечера походят на лоскутные одеяла: здесь чередуются выступления как яркие, так, к сожалению, и невыразительные. А вот в наше время...

В декабре 1979 года в Институте молекулярной биологии АН СССР отмечался 85-летний юбилей академика Владимира Александровича Энгельгардта. Это был действительно праздник! Юбиляр в свое время отвоёвал у лысенковцев (что было непросто) плацдарм для возрождения отечественной физико-химической биологии. Однако его заслуга состояла не только в этом. Им были сделаны два, можно сказать, эпохальных открытия: окислительного фосфорилирования и АТФазной активности миозина. Но нобелевским лауреатом он не стал. Хотя знаю, что многие из этих лауреатов известны менее выдающимися достижениями...

Юбилейный вечер был в разгаре. Впрочем, назвать его «вечером» было бы неправильно. Поздравления начались в разгар дня и продолжались, несмотря на преклонный возраст юбиля-

Член-корреспондент РАН
Г.Р.Иваницкий

«Бутылка, принадлежащую нашему институту, разбил препарат Иваницкий — сотрудник Института биофизики...»

Из докладной записки завхоза директору Института радиационной и физико-химической биологии АН СССР (1959 г.)

Поиск темы на юбилейном вечере

ра, до ночи. Человек остроумный и ироничный, Энгельгардт был не только великолепным ученым и организатором науки, но и прекрасным знатоком поэзии. Позднее в своих воспоминаниях Л.Л.Киселев отметил, что Энгельгардт всегда любил участвовать и в «капустниках», обычно ссылаясь при этом на высказывание Макмиллана — премьера Великобритании. Последний, заметив, что количество анекдотов и кари-

катур на него в Англии стало уменьшаться, с опасением сказал: «Моя популярность упала. Пора уходить в отставку». Поэтому кредо академика-юбиляра было таким: смеяться вместе со всем народом даже над собою, но можно и над другими — со стороны смешнее.

Обычно подобные юбилейные вечера проходят достаточно стандартно: приветствия от официальных организаций, иностранных гостей, директоров

родственных московских и республиканских институтов (здесь среди них многие были учениками юбиляра), ну и прочие поздравления. Я оказался в разделе «прочие». Замечу, что выступления большинства «поздравлянтов» обычно отвечают схеме: все о себе и немного о юбиляре. По этому поводу уже после кончины Энгельгардта в июле 1984 года академик А.А.Баев в книге «Воспоминания о В.А.Энгельгардте» высказался так: «Но вернемся все же к человеку, ради которого мы все сегодня собрались, дабы не уподобиться герою Ильфа и Петрова, который при открытии линии трамвая по застарелой привычке говорил о международном положении и происках империализма, но никак не о трамвае».

Так вот, вернемся к этому юбилею. Очередь моего выступления должна была подойти где-то в середине вечера. К этому времени аудитория, я знал, уже будет изрядно измучена всевозможными речами. Я приехал из Пушкино с двумя официальными «адресами» (кстати, довольно тоскливыми) и букетом цветов из нашей оранжереи. Никаких домашних заготовок для поздравления у меня не было. Я сидел и мучительно думал: чем удивить аудиторию?

Совместных работ с юбиляром мне сделать не довелось — я у него не учился, административно никак не соприкасался, виделся с ним эпизодически. Но работы Энгельгардта, понятно, знал. Впрочем, кого этим удивишь! Более того, на семинарах и симпозиумах, начиная свои выступления, я обычно говорил: «Со времени открытия Энгельгардтом и Любимовой АТФазных свойств миозина прошло 35 лет. За этот период...» — ну, и так далее. Но сейчас это выглядело бы банально! Так говорили все. До моего выступления оставалось не более часа, и я безуспешно копался в памяти, стараясь вспомнить хотя бы что-нибудь интересное. Но — нет идеи! Ничего не приходило на ум. Стоп! Может быть, это?

...В начале 70-х годов В.А.Энгельгардт приехал в Пушкино. В здании дирекции Научного центра проходило какое-то заседание. Я тогда исполнял обязанности заместителя директора Института биологической физики. Директор этого института Г.М.Франк вызывает меня и говорит: «Нужно встретить Владимира Александровича Энгельгардта и приветствовать в наш институт. Я хочу показать ему ваши работы по компьютерному анализу хромосом человека. Наконец они его заинтересовали. Возьмите мою машину и быстро поезжайте. Владимир Александрович уже освободился».

Я не стал брать машину Г.М.Франка и поехал на своей, которую только что

помыл. Дело было зимой, в ясный морозный день. Пока я ждал Энгельгардта, оставшаяся на корпусе машины влага замерзла. Двери не открывались, и я, мучительно отогревая замки руками и зажигалкой, объяснял появившемуся Энгельгардту, что произошло. Видя мое смущение, он меня успокаивал и терпеливо ждал. Думаю, что я тогда изрядно подморозил «деда». Но Г.М.Франку он ничего не сказал...

Этот сюжет скорее был драматичным для меня, тогда молодого кандидата наук, а для всех — мало интересным. Мои мыслительные поиски продолжались. Может быть, это?

...В 1978 году, зимой, совместно двумя научными советами — Советом по молекулярной биологии, который возглавлял Энгельгардт, и Советом по проблемам биологической физики, который тогда возглавлял я, — в Бакуриани (в Грузии) была организована Закавказская региональная школа по молекулярной биологии и биологической физике. Мы — участники школы — летели через Тбилиси, чтобы затем автобусом добраться до места. Уже утром там, в Бакуриани, за завтраком я подошел к столу Энгельгардта — поприветствовать его. И вдруг он спрашивает: «Вы меня будете снимать?» (в смысле — увольнять, как я тогда понял). На моем лице появилось выражение недоумения. Я понимал, что Энгельгардт меня с кем-то спутал. Кроме того, я знал, что на Институт молекулярной биологии АН СССР периодически делались «кавалерийские наскоки» то очередной комиссией по сигналам лысенковцев, то Октябрьского райкома КПСС, то финансовых или других органов. Однако закаленный в этих боях, мудрый Энгельгардт всегда выходил победителем. Я решил, что у «старика», что-то с рассудком... Даже если его и собирались снимать с поста директора, то почему об этом ему должны сообщать в Бакуриани, а не в Москве? Но тут в разговор вмешалась дочь Владимира Александровича. «Папа, — сказала она, — ты перепутал. Это член-корреспондент АН Генрих Романович, он после Франка возглавляет Научный совет по биофизике». — «Тогда присоединяйтесь к нам. Будем завтракать, — сказал Энгельгардт, обращаясь ко мне. — Извините, я вас не узнал». Однако мое недоумение так при мне и осталось, пока Наталья Владимировна не объяснила мне наконец, что в Бакуриани прилетела группа кинематографистов студии «Центрнаучфильм», которая снимает «Быль о Фаусте» — фильм о Владимире Александровиче. Значит, говоря «снимать», Энгельгардт имел в виду вовсе не снятие с должности...



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ



Во время той поездки случился еще один курьез. Академик Грузинской АН Элевтер Луарсабович Андроникашвили (директор Тбилисского института физики) на своей машине прямо от трапа самолета отвез Энгельгардта и его дочь к себе домой на ужин. Только они сели за стол, как в квартиру врывается милиция. Далее — следующий диалог:

Милиция: «Академик Энгельгардт здесь?»

Хозяин дома, недоуменно: «Да».

Милиция: «Где его чемодан?»

Хозяин: «Вон, стоит в коридоре».

Милиция: «Мы его забираем».

Хозяин: «Кого?»

Милиция: «Чемодан! Он забрал не свой чемодан».

Тут же произошла смена чемоданов. А дело в том, что в то время нас не баловали разнообразием товаров ширпотреба. Если и завозили импортные товары, то большими партиями. У многих встречались вещи-близнецы, в том числе и чемоданы. В.А. Энгельгардт летел в Тбилиси самолетом в первом классе. В одном салоне с ним находился какой-то финансовый работник аппарата правительства Грузии и наряду с вещами, купленными в Москве, вез в своем чемодане значительную сумму наличных денег. Нетрудно представить, в какой ужас он пришел, когда заметил подмену чемодана. На следующий день, уже в Бакуриани, Энгельгардт, смеясь, рассказал мне эту историю, отметив, как



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

важно иметь на чемодане, хотя бы для таких случаев, именную бирку...

Эти две истории, конечно, были полны комизма, но использовать их в юбилейном поздравлении 85-летнему юбиляру мне показалось неуместным. Они явно содержали намек на рассеянность академика. Да, я был уверен, что сам Владимир Александрович не обидится, но для большой аудитории излагать все это довольно глупо. Итак, ситуация с моим поздравлением становилась критической. И вдруг — звонка! Я нашел сюжет.

...1959 год. Кажется, дело было перед ноябрьскими праздниками. Я делал тогда дипломную работу в Институте биологической физики АН СССР. Но чтобы понять драматургию сюжета, необходим краткий экскурс в историю.

После смерти Сталина к руководству страной пришел Хрущев. Началась череда преобразований в науке. Во-первых, следовало создать способы защиты от радиационных поражений, поскольку существовала угроза атомных конфликтов. Но из-за мракобесия лысенковщины это было невозможно. Поэтому физико-химическая и молекулярная биология постепенно выходила из подполья. Еще раньше, в 1952 году, в системе Академии наук СССР создали Институт биологической физики, в котором значительную часть научной тематики составляла радиационная биология, а затем, в 1959 году, благодаря невероятным усилиям В.А.Энгельгардта, открылся Институт физико-химической и радиационной биологии (позднее, в 1965 году, он был переименован в Институт молекулярной биологии).

Во-вторых, — помещения для создающихся новых институтов. Их всегда не хватало. Новые здания строились медленно. Н.С.Хрущев сделал еще один шаг: несколько институтов были выведены из Москвы, в том числе и Институт горного дела, располагавшийся на улице Вавилова, 32. В освободившиеся помещения незамедлительно въехали сотрудники Института радиационной и физико-химической биологии, руководимого Энгельгардтом, и Института химии природных соединений М.М.Шемакина. На правах пасынков несколько

комнат на четвертом этаже временно получил Институт биологической физики Г.М.Франка. В одной из них летом 1959 года я и начал свою научную карьеру.

Для Института биологической физики в это время строили отдельное здание на Профсоюзной, 7. Под новое здание происходил набор кадров. Лаборатории росли как на дрожжах, сотрудников постоянно уплотняли на рабочих площадях, из-за чего нередко происходили конфликты между заместителями директоров по хозяйственным вопросам разных институтов. Хотя сами директора — В.А.Энгельгардт, М.М.Шемакин и Г.М.Франк — находились в дружеских отношениях. Тем не менее составили и подписали график постепенного освобождения арендуемых нами помещений. На этом историческом фоне со мною, тогда 23-летним и малоискушенным в описанных выше событиях человеком, приключилась следующая история.

Я отвез на тележке прибор в соседнюю лабораторию. На обратном пути предложил лаборантке, идущей мимо, подвезти ее на этой тележке. Она кокетливо согласилась, но я не справился с управлением и задел стоявшую у окна бутылку с дистиллированной водой. Она принадлежала институту Энгельгардта. Бутылка раскололась. Вода разлилась. Возник небольшой потоп. Залило нижний этаж. Этот инцидент стал известен начальству, и на следующий день меня вызвал к себе сам Энгельгардт.

Разговор не предвещал ничего хорошего. Я стоял перед человеком, голубые глаза которого, как мне казалось, имели стальной оттенок. Оттопыренная нижняя губа. Гневное лицо. «Так, голубчик, что вы там натворили? Рассказывайте». Я честно все рассказал. «Что у вас там вообще происходит? — наигранно-сердито продолжил Энгельгардт. — То вы пережгли электропроводку, то залили водой нижний этаж! Пора вам отсюда выезжать». Однако дальше разговор перешел в другое русло. Энгельгардт стал интересоваться нашей работой. Внимательно слушал. Затем подытожил: «Вряд ли у Глеба Михайловича (имелся в виду

Франк) из этого получится что-то путное. Хотя, судя по вашему настроению, может, и получится. — Помолчал и добавил: — Но о случившемся я вынужден сообщить Глебу Михайловичу». Тем не менее выражение лица Энгельгардта и его скрытая улыбка говорили мне, что гроза миновала. И действительно, эта история продолжения не имела...

И теперь, через двадцать лет (тоже юбилей!), я ее вспомнил. В тот энгельгардтовский юбилейный вечер я с трибуны кратко изложил ее присутствующим, заключив выступление написанными тут же стихами, заимствованными у Сергея Есенина и слегка адаптированными к этому случаю.

Письмо академику В.А.Энгельгардту

*Вы помните,
Вы все, конечно, помните,
Как я стоял,
Приблизившись к стене;
Взволнованно ходили
Вы по комнате
И что-то резкое
В лицо бросали мне.*

*Вы говорили:
Нам пора расстаться,
Что вас измучила
Шальная наша жизнь,
Что вы должны наукой заниматься,
А наш удел —
Катиться дальше, вниз.*

*Любимый мой!
Меня вы не любили.
Не знали вы, что в сомнище людском
Я был как лошадь загнанная, в мыле,
Пришпоренная смелым ездоком.*

*Не знали вы,
Что я, в сплошном дыму,
В развороченном бурей быте,
С того и мучаюсь, что не пойму —
Куда несет нас рок событий...*

*Теперь года прошли.
Я в возрасте ином.
И чувствую и мыслю по-иному.
И говорю за праздничным столом:
Хвала и слава рулевому!*

*Сегодня я
В ударе нежных чувств.
Я вспомнил вашу грустную усталость.
И вот теперь
Я сообщить вам мчусь,
Каков я был
И что со мною случилось!*

*Живите долго, наш родной и близкий!
И ниже — подпись: Иваницкий.*

Энгельгардт явно был доволен. «Ай да Иваницкий! Ай да молодец!» — была его реакция. Я не удержался и ляпнул: «Старик Державин нас заметил...»

Все аплодировали и смеялись, я тоже.



Жестокие нравы одесских крапчатых сусликов

Зоолог из Одессы, В.А.Лобков, изучающий образ жизни крапчатых сусликов, обнаружил, что весной пробудившиеся самцы сусликов поедают друг друга.

Суслики — самые заметные и многочисленные грызуны среди обитателей лугов и степей Евразии. Привольно им живется только летом, когда полно свежей зелени. В начале осени зверьки засыпают в подземных норах, чтобы пережить зимнюю бескормицу, а весной просыпают-



ся, причем первыми выходят из нор самцы, а самки — на несколько дней, а то и на месяц позже. В.А.Лобков подметил, что после пробуждения всех сусликов из популяции исчезает значительная часть самцов.

Чтобы установить причину столь таинственного исчезновения самцов крапчатых сусликов, зоолог из Одессы пометил краской около четырехсот зверьков так, чтобы их можно было различить. Оказалось, что такое огромное сокращение численности самцов по весне не может быть вызвано ни массовой миграцией животных, ни гибелью от хищников, ни повторным впадением в спячку. Тогда ученый отловил всех сусликов мужского пола с одной территории и рассадил по отдельным клеткам, а когда остальные сородичи на воле окончательно проснулись, выпустил их. Все эти самцы благополучно пережили весну. На другой же территории В.А.Лобков просто метил выполняющих из нор самцов, а затем отпускал на волю. В результате 57% самцов с этой территории исчезли.

«Весной самцы крапчатых сусликов довольно агрессивно относятся друг к другу. Это, видимо, и служит причиной большой смертности среди них», — полагает исследователь. Едва проснувшись, суслики начинают гоняться друг за другом и драться. От многочисленных покусываний шкурки драчунов покрываются гнойниками, которые приводят к гибели и без того истощенных зверьков. И если на поверхности слабейший еще может спастись бегством, то в узкой норе его столкновение с более сильным соперником неизбежно заканчивается гибелью. Агрессивность этих грызунов направлена не только на бодрствующих, но и на спящих самцов. Спящие или недавно проснувшиеся, а потому слабые и малоподвижные, зверьки не могут оказать достойного сопротивления и гибнут от зубов наиболее свирепых особей. А вот самки от агрессивности самцов не страдают, поэтому весной их выживает больше.

Причиной нападения на слабых соплеменников может быть и потребность в белковой пище. В.А.Лобков установил, что суслики, как и их родственники белки, питаются не только растениями, но голодной весной не брезгуют и мясом. Они объедают попавших в ловушки зверей, даже если те еще живы.

Окрестности Одессы, где работает В.А.Лобков, — южная граница распространения крапчатых сусликов. Там, где кончается основной ареал, животные, как правило, находятся не в самых лучших природных условиях, у них больше проблем, чем у их сородичей из центральной части ареала. Действительно, суслики, живущие севернее, в каннибализме не замечены. Поэтому В.А.Лобков предполагает, что жестокие нравы одесских крапчатых сусликов связаны с пограничным местом их обитания, которое, вероятно, неблагоприятно для этого вида.



Гаргульи

Быль

Мы разоримся на питбулях, — заявила жена, подводя баланс. — Спрос падает. Сейчас в моде мастино-наполитано, фила-бразилейро, ну и все, что пострашней. Отец, надо срочно менять породу!

— Кого им надо — чертей, что ли? — Я хмуро оглядел питбулят. — Куда уж страшней? Не псы — акулы!

Собаки кормили нас уже четвертый год, с тех пор как сдох мой институт и закрыли проектное бюро жены. Палочкой-выручалочкой оказался не кто-то из родни или друзей, а братство собачников, среди которого жена выгуливала нашу Феньку — помесь обрезка пожарной кишки с половой щеткой. Вооружась добрым советом и русским «авось», мы продали машину и мебель, а деньги вложили в собак. Что было! Чумка, прививки, бессонные ночи, скандалы... но понемногу дело наладилось; мы вновь обставили квартиру, прибрахлились и вкатили в гараж немного потрепанный «вольво».

И вот теперь угроза нового разорения погнала нас к приятелям-жукам. Всего-то пятьдесят баксов, и мы вышли на беспроектного, как нам отрекомендовали, консультанта — жилистого, прожаренного солнцем доктора филологических наук, ныне академика по псиной части.

— Вот, — распахнул академик черный ящик, где что-то отчаянно скреблось, — самая, на мой взгляд, перспективная порода!

— Это не собака, — прошептала жена. — Что это?

— По-моему, — подал голос наш сынок, — это детеныш Чужих.

— Корм — фарш, яйца, молоко, белый хлеб, обязательно зелень и витамины. А как подрастет — живая пища, — неумолимо вещал академик, поглаживая маленькое чудовище, от которого, как мне показалось, он сам не знал,

как избавиться. — На время роста необходимо ультрафиолетовое освещение.

— У него и глаз-то нет, одни ноздри, — продолжила жена.

— Прорежутся, — уверил академик. — Недели через две.

— Это кобель или сучка? — Наш сынок попробовал перевернуть щенка — и еле успел отдернуть руку от живого капкана.

Щенок стоил шесть тысяч «зеленых». Мы решили рискнуть.

Питбулиха Сатана, завидев нашего нового малыша, с воем забила под ванну. Ни лаской, ни едой, ни как-то еще вытащить ее оттуда не удалось, там она и околела от нервного потрясения. В доме запахло озоном; озаренные запредельным сиреневым светом, мы ходили в темных оч-



Александр Белаш

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

ках-консервах, а кроме того, и в кольчужных перчатках. «Ну, Терминаторы! — восхищался сынок.

Как и предсказывал академик, через пару недель у щенка прорезались глазки — зеленые, без зрачков, они светились не хуже габаритных огней. Заодно прорезался и голос — вроде циркулярной пилы, со всего маху входящей в бревно. Теперь весь дом знал, сыт щенок или голоден. Участковый был задобрен, но соседи обещали при случае пришибить нашу малютку. Возникли проблемы и с выгулом: с двумя орденоносными кобелями случился родимчик, а с призовой сукой — выкидыш, едва жена вывела нашего щенка на школьную площадку. «Или ваша тварь сидит дома, или «вольво» горит синим огнем!» — таков был смысл анонимки, кинутой нам в почтовый ящик. Ветеринар обслуживать нашу кроху наотрез отказался, сославшись на то, что он не понял, насекомое это или пресмыкающееся.

— Пап, я знаю, какой он породы! — осенило сына в тот день, когда у нашей надежды расправились жесткие, гремучие крылышки. — Это гаргуля с собора Парижской Богоматери, а еще в игре «Пройди сквозь ад» на шестом уровне такие есть. Во, виртуальная реальность в натуре, я балдею!

Пробуя летать, Гага разбил люстру и протаранил стенку с хрусталем; пришлось держать его на балконе — как иные там держат кур, — да еще и на привязи. Что до корма, то у себя в квартире мы завели крыс и кроликов; при виде Гаги они хирели и беспричинно дохли. Днем Гага дремал на поручне, как на насесте, а по ночам пел. Последнее, естественно, нравилось не всем, но зато наш дом избавился от расходов на наемную охрану. Двоих взломщиков на месте преступления хватил кондратий, три гопника загремели в дебрильник, а заказного киллера так скрючила судорога, что он даже не смог сделать «хенде хох» и выпустить из рук помповое ружье; так его и увезли с ружьем в руках. И все это благодаря Гаге, который соседней знал, а на чужих кричал как-то особенно пронзительно.

Да, Гага кричал — и докричался: в одну из ночей мы обнаружили, что рядом с ним сидит такое же крылатое

недоразумение и они трутся друг о дружку жесткими мордами, звуча дуэтом наподобие противоугонной сигнализации, хотя и чуть помелодичней. Так длилось несколько ночей, а к весне уточнился и пол Гаги: она оценилась десятком очаровательных гаргульчиков, а мы, наконец облегченно вздохнув, смогли дать объявление в газету: «Продаются щенки демона. Первый помет в Москве. Дорого. Охранно-сторожевая порода, неопишимо злобная, криком наводит порчу. Ваш надежный защитник, нежный и ласковый друг ваших детей. Не храпит, не линяет, псиной не пахнет».

По объявлению пришел один крутой, чем-то похожий на разжиревшую Гагу. Я встретил его в темных очках, в респираторе и кольчужных перчатках.

— Здесь, что ли, демонов продают? — недоверчиво спросил он. — За пустой базар ответите.

Жена вывела Гагу на цепи. Сынок вынес на руках двух гаргушек, Беса и Кошмарика. Они царапали когтями его бронежилет и улыбались по-своему. Новороссиянин сблелнул с лица и утер холодный пот:

— Класс! Обоих беру, торговаться не будем. Сколько?

— Вам, как первому покупателю, скидка. — Я заломил цену, да так, чтобы нулей было побольше, но покупателя это не смутило.

— Точно, таких ни у кого в Москве нет! Вот с какой псиной долги собирать надо! И никакого рэкета, ха-ха! — Он расцеловал малюток в хитиновые лбы и унес их, держа за шипы на загривках.

Самочек мы оставили на расплод, купировав им крылья, а дикого самца на крик приманили. Скоро средства позволили нам переехать за Кольцевую дорогу и создать там питомник.



Теперь, как вы знаете, среди состоятельных людей гаргульи — самая престижная живность. Любители острых ощущений охотятся с ручными гаргульями на бомжей; это случается на просторах подмосковных свалок. Присматриваются к гаргульям и спецслужбы, поскольку мы уже натаскали на заказ нескольких самцов для отслеживания снайперов-террористов. А я сейчас занимаюсь методикой обеззвучивания гаргулий: все-таки, при всех достоинствах наших питомцев, их крик порой неуместен; так, было несколько инцидентов, когда они каркали не вовремя, тем самым вызывая у клиентов или их собеседников то псориаз, то энурез.

Будь гаргульи еще и, так сказать, разумны, они, благодаря своим безупречным деловым качествам (как-то: лютость, безжалостность, способность пожирать пищу живьем вместе с костями и приносить беду одним лишь голосом), заняли бы достойное место среди сильных мира сего (отечественного).

Напоминаю: только в нашем питомнике вы можете приобрести здоровую, обученную, породистую гаргулю. Остерегайтесь подделок!

ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ПОКРЫТИЯ



**СКЛАДСКИЕ
ПОМЕЩЕНИЯ**



**МАГАЗИНЫ
И ВЫСТАВОЧНЫЕ ЗАЛЫ**



**ГАРАЖИ
И АНГАРЫ**



**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ
ЦЕХА, ОБЪЕКТЫ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ
И ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Наивысшая износостойкость, устойчивость к химикатам, растворителям, различным видам топлива и смазок, горячей воде.

Высокие декоративные свойства и исключительная долговечность.

Полное соответствие санитарно-гигиеническим требованиям.

Антистатичность.

Эластичность и прекрасная адгезия ко всем видам оснований.

Простота нанесения.



Производитель: «НОРД МАСТЕРС ГРУПП»
Телефоны: (095) 956-2766 (многоканальный)
Телефон/Факс: (095) 913-9103, www.nmg.com.ru

Крупнейшие выставки химического профиля в Северо-Западном регионе России

26 — 29 сентября

Санкт-Петербург

Выставочный комплекс Ленэкспо

III международная выставка



VIII международная выставка



Научные исследования и разработки в области создания новой техники и технологий для химических отраслей промышленности, новых материалов. Технология производства химических продуктов.

Химические продукты и материалы, их применение в различных отраслях промышленности, в медицине, строительстве, сельском хозяйстве, на транспорте.

Бытовая химия, парфюмерия и косметика. Промышленная экология и безопасность химических производств.

Биотехнология, генная инженерия. Оборудование для производства, переработки и упаковки.

Контрольно-измерительная техника и средства автоматизации.

Лабораторная и аналитическая техника. Комплексные химико-технологические линии и установки.

Транспортировка химической и нефтехимической продукции.

Охрана окружающей среды, экологическая безопасность химических производств.

Литература, информационные системы, базы данных.

Современные методы и средства защиты металлов и материалов от коррозии в различных отраслях промышленности.

Защита зданий, сооружений, промышленной аппаратуры.

Оборудование для подготовки поверхностей. Антикоррозионные и защитные материалы. Оборудование для нанесения защитных покрытий, технология их нанесения.

Приборы и методы контроля для испытания коррозионной стойкости материалов. Техническое обслуживание и ремонт.

199106, Россия, Санкт-Петербург, Большой пр.В.О., 103
Тел. (812)119-52-31, факс (812)119-53-22
e-mail: averkina@mail.lenexpo.ru, <http://www.lenexpo.ru>

Поставки импортных реактивов по заказам и со склада
Собственное производство реактивов
в лабораторных условиях и реакторах

МОС:	Металлоцены Ti, Zr, Hf, Mg, Sr, Ba, V, Nb, Ta, Mn, Fe, Co, Ni и лантаноидов, мостиковые цены, алкилметаллы (включая бутиллитий и реактивы Гринья-ра), производные дивалоилметана
Фосфор-ОС:	Триалкил- и триарилфосфины, моно- и диалкилхлорфосфины, дифенилхлорфосфин, дифенилфосфин
Лиганды для МОС:	Дициклопентадиен, пентаметилциклопентадиен, дивалоилметан
Растворители:	Диметоксиэтан, тетрагидрофуран, гексаны, ди-н-бутиловый эфир

*Приведенные примеры не ограничивают список классов и соединений

А также катализаторы и оптически активные катализаторы, хлориды редкоземельных металлов, фтор-ОС, алкил- и арилгалогениды, гидриды металлов (включая литийалюминийгидрид), реактивы электронной чистоты, летучие соединения для МОСVD&CVD и многое другое.

Тел.: (8312) 753-772; факс: (8312) 750-799;
e-mail: dalch@kis.ru, www.dalchem.nnov.ru
ООО «ДалХИМ», 603000, Нижний Новгород,
А/Я 634

предлагает различные химические материалы, реактивы, приборы и лабораторное оборудование, которые производят и поставляют компании:

SIGMA

Реактивы для естественно-научных исследований

ALDRICH

Органические и неорганические реактивы для химического синтеза и микроэлектроники

Fluka

Специализированные реактивы для аналитических и исследовательских целей

SUPELCO

Хроматографические продукты для анализа и очистки

Riedel-de Haën

Лабораторные реактивы для исследовательских и аналитических целей

Вы можете заказать каталог любой из этих компаний или обратиться к нам по телефонам

в Нижнем Новгороде:

(8312)

41-47-46;

41-36-74;

41-76-96 (тел./факс)

в Москве:

(095)

975-33-21;

975-40-27

представительство
«ТехКэр Системс, Инк.»

II МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

13-16 ИЮНЯ



Санкт-Петербург
Петербургский СКК
пр. Гагарина 8

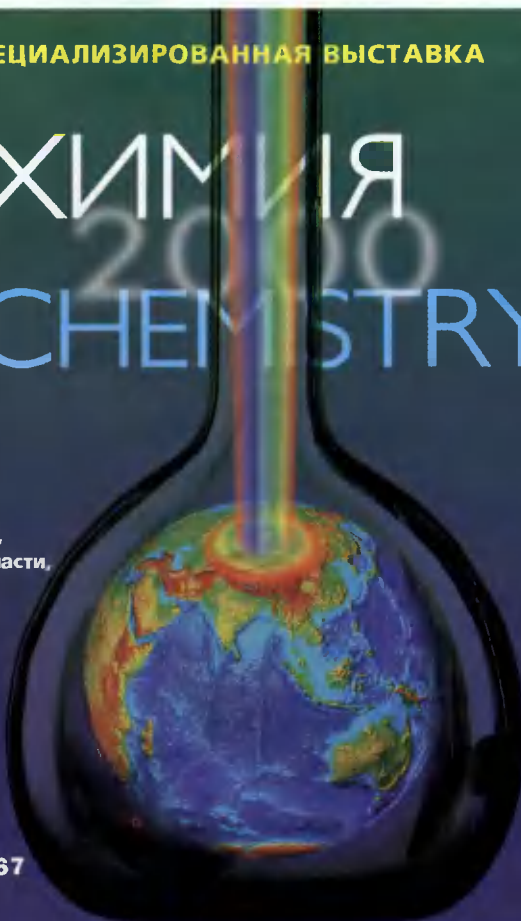
Организаторы выставки:
Союз Российских городов,
Администрация Санкт-Петербурга,
Правительство Ленинградской области,
Российский Союз Химиков,
Российское химическое общество
им. Д. И. Менделеева,
ЗАО "Ортикон"

ORTICON

Тел.: (812)118-35-37, 264-00-67

E-mail: fair@atlant.ru

ХИМИЯ
2000
CHEMISTRY



Тематические разделы выставки:

- Химическая наука: XXI век
- Технологии химических материалов
- Оборудование для химического производства
- Средства контроля и автоматизации
- Лабораторное оборудование
- Продукция химических предприятий
 - горюче-смазочные материалы
 - лакокрасочные материалы
 - синтетические смолы
 - пластмассы
 - химические волокна, нити
 - кино-фото материалы, магнитные носители
 - резинотехнические изделия
 - реактивы, катализаторы
 - композиционные материалы, стеклопластики
 - коагулянты, флокулянты
 - бытовая химия
 - химическая продукция в строительстве
 - химия в сельском хозяйстве
 - тара, упаковка
- Химическая продукция и маркетинг
- Проектирование и строительство химических предприятий
- Охрана окружающей среды.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Астма и парацетамол

Известно, что астматикам не рекомендуют принимать аспирин и нестероидные противовоспалительные препараты, которые могут вызвать приступ. Британские исследователи (журнал «Thorax», т.55, 2000) добавили к списку нежелательных анальгетиков и парацетамол. Его ежедневный прием может спровоцировать усиление приступов астмы.

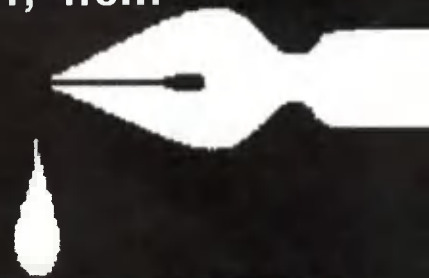
В течение года ученые исследовали действие этого препарата на астматиках и людях, не страдающих этой болезнью, которые проходили амбулаторное лечение в Лондоне. При обработке данных ученые учитывали информацию и о других факторах риска, например курении, а также уровень доходов в семье.

Люди, принимавшие парацетамол раз в неделю, были подвержены приступам астмы почти на 80% больше, чем те, кто никогда не принимал анальгетики. Больные, лечившиеся парацетамолом каждый день, страдали от приступов астмы вдвое чаще.

Ученые предполагают, что из-за частого применения парацетамола в организме уменьшается содержание антиоксиданта глутатиона, высокие концентрации которого обнаружены в слизистой оболочке носа и дыхательных путей. Есть данные о том, что глутатион защищает легкие от неблагоприятного воздействия вредных примесей, содержащихся в воздухе, а также от свободных радикалов, концентрация которых в легких у астматиков повышена из-за хронического воспалительного процесса. Конечно, заменять парацетамол аспирином или нестероидными противовоспалительными препаратами не стоит, поскольку это может привести к не менее опасным последствиям. Просто парацетамол (как и любое лекарство) без особой необходимости принимать не следует.

Е.Лозовская

Пишут, что...



...Комитет по научной политике Франции провозгласил науки о жизни высшим приоритетом среди научных дисциплин («Проблемы науки», 2000, № 1, с.17)...

...в США поставлена задача разработать к 2010 г. суперкомпьютер с производительностью в тысячу терафлопс, то есть 10^{15} операций в секунду («Научная мысль Кавказа», 1999, № 4, с.4)...

...Билл Гейтс полагает, что через десять лет 90% решаемых компьютерами задач будут относиться к распознаванию образов («Вестник РАН», 2000, № 1, с.43)...

...женщины чаще ошибаются в опознании мужских лиц, тогда как мужчины — женских («Журнал эволюционной биохимии и физиологии», 1999, № 6, с.531)...

...в Москве автотранспорт ежегодно выбрасывает в атмосферу около 1,7 млн. т ядовитых веществ, то есть более 100 кг на одного жителя города («Химия и технология топлив и масел», 1999, № 6, с.3)...

...важнейшие для медицинской практики антибиотики были открыты либо случайно (пенициллин), либо в результате широкого, ненаправленного скрининга («Антибиотики и химиотерапия», 1999, № 12, с.4)...

...в последние годы заболеваемость венерическими болезнями принимает в России угрожающий характер, а сифилисом — уже близка к эпидемической («Экологический вестник России», 1999, № 12, с.3)...

...в хромосомах человека есть «участки ломкости», в которых разрывы молекулы ДНК происходят наиболее часто («Экспериментальная онкология», 1999, № 3—4, с.195)...

...всякий диффузионный процесс можно сопоставить с течением некоторой жидкости с определенной вязкостью («Теплофизика и аэромеханика», 1999, № 6, с.424)...

...по разведанным запасам урана Россия занимает седьмое место в мире, а лидируют тут Австралия, Казахстан и Канада («Российский геофизический журнал», 1999, № 15—16, с.12)...

...процесс сворачивания белковой цепи может быть описан в рамках теории фракталов («Журнал физической химии», 2000, № 1, с.130)...

...в настоящее время на территории России расположено более 20 подземных хранилищ газа с общим объемом около 70 млрд. кубометров («Известия РАН, серия Энергетика», 1999, № 6, с.57)...

...одновременно на земном шаре происходят около 2000 гроз, а в целом за сутки в них выделяется примерно 10^{20} Дж энергии («Геоматематизм и астрономия», 2000, № 16 с.130)...

...за период 1985—1996 гг. в США опубликовали 2687 статей по фуллеренам, в Японии — 1206, в Германии — 743, в Англии — 451, во Франции — 409, в России — 406 («Chemical Review», 2000, № 1, с.26)...

...отношения между редакцией и авторами научного журнала часто приобретают характер антагонизма, что связано прежде всего с низкой культурой полемики («Оптика и спектроскопия», 2000, № 1, с.156)...

...для отца и мужа, не способного содержать семью, болезнь становится оправданием перед собой и окружающими, то есть способом выживания его личности («Психологический журнал», 2000, № 1, с.143)...

...любой террикон — это техногенное полезное ископаемое («Уголь Украины», 2000, № 1, с.10)...

...на прошедшей в Падуанском университете XXX Международной физической олимпиаде, в которой участвовали студенты из 64 стран, победу одержал россиянин Константин Кравцов («CERN Courier», 2000, № 1, с.34)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Ошибка практичных европейцев

Миллионы европейцев, озабоченных состоянием окружающей среды, рискуют своим здоровьем, когда послушно отделяют пищевые отходы от остального мусора. Ученый Д.Хедрик и его коллеги из университета города Вагенингена (Голландия) собрали и проанализировали мусорные корзины в 99 голландских семьях. В одних пищевые отходы собирали отдельно, в других — бросали в одно ведро с остальным мусором. Поводом для такого исследования послужили жалобы от населения, которые стали поступать после того, как шесть лет назад в Голландии ввели раздельный сбор пищевых отходов, пригодных для компостирования. Люди были недовольны неприятным запахом из бачков для пищевых отходов, а те, кто подвержен респираторным заболеваниям, жаловались на ухудшение самочувствия («New Scientist», март, 2000). Оказалось, что пищевые отходы, не «разбавленные» другим мусором, создают более благоприятную среду для размножения микроорганизмов.

Ученые определяли содержание в мусоре фрагментов клеточных белков эндотоксинов, образующихся после гибели бактерий, бета-глюканов — одной из разновидностей сахаров, входящих в состав оболочки разнообразных грибов, и экзополисахаридов, присутствующих в клеточной стенке двух разновидностей плесени — *Aspergillus* и *Penicillium*. В домах, где бачки с пищевыми отходами стояли по неделе и больше, содержание бактериальных эндотоксинов (способных вызвать кашель, удушье и другие симптомы респираторных заболеваний) в мусоре было в три раза выше, чем там, где отходы не сортировали. Концентрация экзополисахаридов и глюканов была еще выше, иногда в 5 — 8 раз по сравнению с несортированным мусором. Хуже всего обстояло дело в домах с ковровым покрытием на полу: при раздельном сборе мусора концентрация веществ микробного происхождения была выше в 25 — 840 раз. Держать мусорное ведро на улице в городских условиях невозможно, так что единственный способ — чаще опорожнять мусорное ведро, складывая отходы в специальные баки, установленные на обочинах дорог.

Е.Лозовская



А.Г.БАРЫЧКОВУ, Москва: Два сорта сыра «Эдам» и «Гауда», потеснившие с наших рынков «Костромской» и «Ярославский» сыры, относятся к одной и той же группе эдамских сыров, но «Эдам» делают в виде шара, а «Гауду» плоским: различие формы создает разные условия для созревания сыра и разные оттенки вкуса.

П.П.МАРКИНУ, Екатеринбург: В световой рекламе используют либо неоновые трубки (ярко-красное свечение), либо люминесцентные, в которых ультрафиолетовое излучение действует на те или иные люминофоры, нанесенные на внутреннюю поверхность стекла.

О.Н.ПОЛЧАНИНОВОЙ, Санкт-Петербург: Овсяные хлопья делают из овсяной крупы, очищенной, пропаренной и расплющенной вальцами; возможна также термообработка (поджаренные хлопья обычно идут в «мюсли» и другие смеси, которые полагается заливать соком или кефиром и немедленно есть).

Л.Н.ДЕРГАЧ, Серпухов: Лекарственные растения заготавливают только в сухую погоду, и мыть их перед сушкой ни в коем случае нельзя — моют холодной водой только корни; если растения на вид очень грязные, лучше их не собирать.

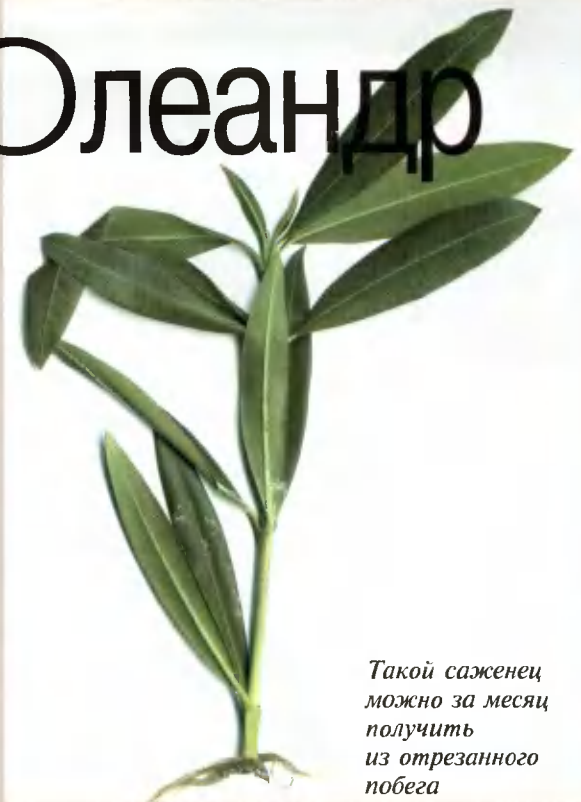
А.В.ЗАЙЦЕВОЙ, Москва: Перепелиные яйца вовсе не диетический продукт: в них на 13% больше холестерина, чем в куриных (на единицу массы); кстати, и белка, и жиров в них тоже больше, так что эти яйца имеют не лечебное, а гастрономическое значение.

Ю.Б.МЕДВЕДЕВУ, Тверь: Суперфосфат рекомендуют вносить в почву ближе к корням дерева, а калийные удобрения, которые легче растворяются, — ближе к поверхности, на глубину 10—15 см.

Е.Н.ЗАСЛАВСКОЙ, Новосибирск: Вы правы, в старых учебниках по органической химии сказано, что янтарь, как и положено смоле, при сильном нагревании испускает дымок с приятным запахом, но ни одна из сотрудниц редакции не захотела пожертвовать сережку или бусину для эксперимента; пожалуй, при современном развитии парфюмерной промышленности янтарь лучше использовать в холодном виде.

М.В., Челябинск: Если духи помутнели, скорее всего, это значит, что в них попала влага; быстрее используйте этот флакон, а на будущее учтите: нельзя держать духи в ванной комнате.

Олеандр



Такой саженец можно за месяц получить из отрезанного побега

Пахучий цветок нереид

Представьте себе конец жаркого южного дня. Солнце садится в море, 10 часов вечера, зной сменяется прохладой ночи с приятными запахами. Выходит луна и освещает холмы, покрытые пышной растительностью. Около кустов олеандра можно услышать тихие шорохи. Это в трубку венчика забирается длинным хоботком большая бабочка — олеандровый бражник. Она так же, как и птичка колибри, трепещет перед цветком и собирает в трубке сладкий нектар.

Сами цветки подобны маленьким розам. Поначалу бутоны закручены в фантик. Эта черта свойственна всему семейству и даже порядку кутровых, к которому принадлежит олеандр. Потом пять лепестков отгибаются. В их основании расположены зубчатые выросты, предназначенные для охраны нектара от посторонних насекомых, — только олеандровый бражник должен опылить цветок. Нежный же аромат цветков неповторим, причем пахнут они и днем, и ночью.

Как в культуре, так и в природе олеандр цветет с июня до сентября, а то и позже — до октября. Один цветок пышного соцветия сменяется другим. После долгого цветения плоды, две длинные супротивные коробочки, быстро зреют. Сначала они зеленые, но в декабре становятся коричневыми и растрескиваются. Из них постепенно вылетают легкие пушинки с мелкими семенами, и ветер разносит их в разные стороны на довольно большие расстояния. Но только те, которые прибудут к сырому песку речного русла, прорастут следующей весной и быстро пойдут в рост. Весенний паводок не щадит маленькие растения, и с самого раннего детства им уготовано суровое, почти спартанское воспитание. Многие из проростков гибнут молодыми. Поэтому у взрослых кустов есть запасные варианты — быстрое вегетативное расселение.

Бабочка олеандрового бражника окрашена в зеленый цвет, а размах ее крыльев может достигать 11 см



В декабре
плоды —
длинные
коробочки — растрескиваются
и из них вылетают мелкие семена



сетей. Олеандры сами себя обеспечивают почвой, которую собирают весенними днями.

Корни олеандра идут глубоко вниз к подрусловым водам, обильным весной, но скудным жаркими летними днями. Однако вечнозеленые листья олеандра не вянут, для этого у них есть очень крепкая многослойная кожица, в глубине которой прячутся устьица, осуществляющие газообмен.

Радость цветовода

Еще древние греки и особенно римляне стали окультуривать олеандр и пересаживать к себе в сады. Главным для них были нежные сочные цветки с приятным ароматом. Привлекает внимание садоводов и быстрое вегетативное размножение олеандра — стоит поставить черенок в банку с водой, как через месяц в его основании отрастает корневая система.

Олеандр выращивают не только на юге, но и в северных городах, правда, там он зимует в комнате. В горшке с плодородной почвой растение обильно цветет, но его необходимо часто подстригать. Соцветия образуются на верхушках мощных однолетних побегов. Если олеандр не подстричь вовремя, он быстро израстается и становится очень некрасивым. Длинные серые побеги не украшают подоконник, а, наоборот, создают тягостное впечатление ущербности загнанного в неблагоприятные условия растения. Зимой олеандр любит не тепло, а присущую его родине сухую прохладу.

Но есть одна коварная особенность олеандра, которую нужно обязательно помнить: все органы растения ядовиты, они содержат сердечные гликозиды.

*Олеандры, цветущие в горах
(Турция, Книдос)*



ды, из которых явно выраженным медицинским действием обладает олеандрин. При попадании в организм он увеличивает силу и уменьшает частоту сердечных сокращений. Поэтому его не рекомендуют сажать там, где есть маленькие дети. Вдруг ненароком ребенок сорвет и потянет в рот ядовитый листик.

Но это ядовитое вещество — ценное лекарственное средство. Поэтому в Крыму и на Кавказе разводят олеандр не только с декоративными целями, но и как лекарственное растение. Сырьем при этом служат листья. А делают из него препараты, которые применяют при острой сердечной недостаточности, особенно при пороках сердца с мерцательной аритмией.

Доктор биологических наук
М.Т.Мазуренко

Дубинка для осла

Родина олеандра (*Nerium oleander*) — Малая Азия, Средиземноморье, Северная Африка. Это все страны сухого субтропического климата, отличающиеся летним зноем и холодными бесснежными зимами.

Нериум, родовое название, говорит о том, что олеандр растет у воды. Видовое же название можно определить по-разному. Oleo — означает пахучий цветок. Но есть и другое предположение. Один из греческих островов, где много олеандра, называется Андрос. Не исключено, что именно от названия этого острова и произошло имя цветка. Погречески оно звучало бы так: пахучий цветок Нереид с острова Андрос. Это вполне возможная версия, так как в Греции существовала традиция называть растение по месту его произрастания. Например, рододендрон переводится как дерево с острова Родос. А брусника называется так: виноград с горы Иды (*Vaccinium vitis-idaea*).

Растет олеандр вдоль горных рек, образуя густые, иногда труднопроходимые заросли. С высоты горных хребтов и холмов долины рек летними днями выглядят розовыми лентами. Высокие, до 5 метров, стволы всегда прямые и стоят рядом друг с другом, да так густо, что сквозь заросли трудно пробраться. Стволы тонкие, но очень прочные. У олеандра сосудистые пучки находятся глубоко, в сердцевине, а луб, внешняя кора, прячется в древесине. Это, вероятно, и обеспечивает гибкость и прочность высоким олеандровым хлыстам, которые с древних времен используют погонщики ослов. Так и прозвали олеандр — «дубинка для осла».

Такое строение древесины нужно потому, что весной бурные горные потоки с шумом мчатся вниз к реке, сметая на своем пути песок и камни. Все, что несет река, как в сетях застревает в густых и прочных зарослях олеандра. Прочные хлысты покрыты от основания до верхушки мутовками кожистых сероватых листьев. Паводки им не помеха, жесткая кожица даже не рвется, но листья увеличивают прочность природных

Химическое образование **и развитие общества**

Учитывая важность химического образования в жизни современного общества, необходимость его совершенствования и координации с мировым сообществом химиков,

в Москве

с 11 по 24 октября
2000 года

проводится

международная конференция
«Химическое образование
и развитие общества»

82

В рамках конференции будут работать секции:

1. Химическое образование и здоровье человека.
2. Химическое образование и технический прогресс.
3. Химическое образование и проблемы охраны окружающей среды.
4. Химическое образование и продовольственная проблема.

Желающим принять участие в работе конференции необходимо прислать заявку на участие или доклад в РХТУ им. Д.И.Менделеева по адресу:

125 047 Москва, А-47, Миусская пл., д.9.

Факс (095)200-42-04

Адрес в Internet: www.muctr.edu.ru/~congress
Электронная почта: congress@muctr.edu.ru