



ХХ

11-12

1999

ХИМИЯ
И ЖИЗНЬ
XXI век





11-12

1999

Химия и жизнь — XXI век

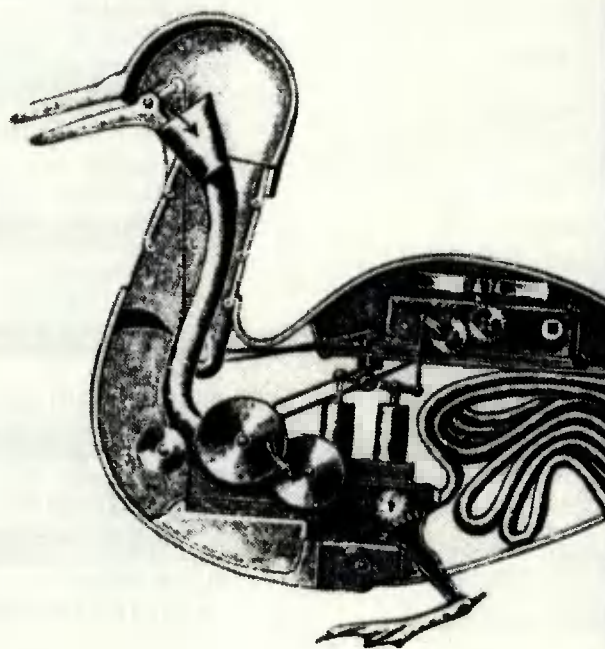
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

Конец 1999 года:
Химфаку МГУ — 70 лет,
журналу «Наука и жизнь» — 65 лет,
нашей «Химии и жизни» — 35 лет.
Поздравляем,
дорогие друзья и коллеги!



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина
к статье «Работа над ошибками в ДНК»

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Пабло Пикассо «Итальянская
женщина». Малые дозы красок в живописи,
как мы видим, позволяют добиваться
весьма выразительных результатов.
О том, что могут крохотные дозы
биологически активных веществ, читайте
в статье «Гели внутри нас, или Снова
о сверхмалых дозах»





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.Клешенко, С.М.Комаров,
М.Б.Литвинов, С.А.Петухов,
О.В.Рындина, В.К.Черникова

Производство

Т.М.Макарова

Служба информации

В.В.Благутина

Подписано в печать 10.11.99

Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции

107005 Москва, Лефортовский пер., 8.

Телефон для справок:

267-54-18,

e-mail: chelife@glas.apc.org

(адрес предоставлен ИКС «ГласСеть»)

Ищите нас в Интернет по адресам:

<http://www.chem.msu.su:8081/rus/journals/>

chemlife/welcome.html;

<http://www.aha.ru/~hj/>

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»

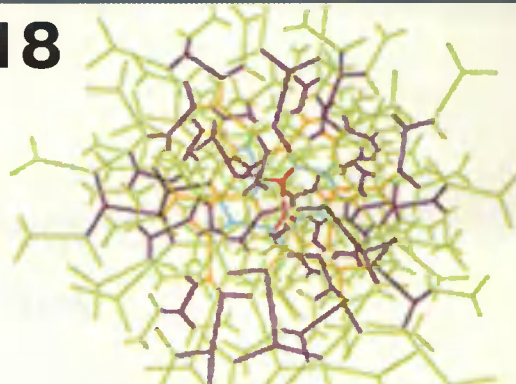


4

«Снимите шапку,
когда входите
на Химический факультет!»
С этой фразы декана
Валерия Васильевича Лунина
начинается любовь
к факультету, и уже
не заканчивается никогда.

Химия и жизнь — XXI век

18



Изящная молекула дендримера
подобна кораллу — у нее есть ядро
и множество веточек,
организованных в ярусы-
поколения.

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

В.В.Лунина

ФАКУЛЬТЕТ БУДУЩЕГО 4

Т.Богатова, Т.Зимина, В.Жвирблис

ХИМФАКУ МГУ — 70 ЛЕТ 6

ПОРТРЕТЫ

В.В.Кузьменко

«С ПОЧТЕНИЕМ К ПРОЦЕССАМ ПРИРОДЫ...» 13

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

С.М.Комаров

ИСТОРИЯ ПРО ДЕНДРИМЕРЫ 18

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

«ОКНА ИНСТИТУТА СВЕТИЛИСЬ И ПО НОЧАМ, И В ВОСКРЕСНЫЕ
ДНИ, И В ПРАЗДНИКИ...» 22

М.Литвинов

ПОХВАЛЬНОЕ СЛОВО ИМБ 24

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

С.Ю.Афонькин

РАБОТА НАД ОШИБКАМИ В ДНК 26

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Е.Клешенко

ГЕЛИ ВНУТРИ НАС, ИЛИ СНОВА О СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ 30

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

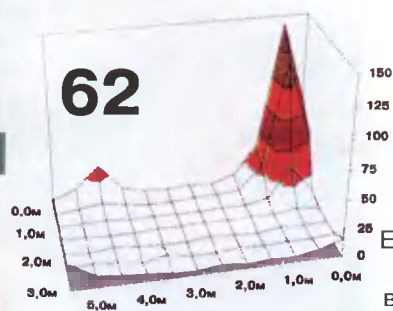
Ю.А.Устынюк, Ю.С.Ходеев, В.П.Нужный

КАК РАСПОЗНАТЬ, ЧТО МЫ ПЬЕМ, ГОСПОДА? 36

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Н.Л.Резник

СРЕДСТВО ПАХОМЫЧА, ИЛИ НЕИЗВЕСТНАЯ КАМФОРА 41



62

Если просто держать включенный «мобильник» возле уха, действие его электромагнитного поля одно, а если на другом конце кто-то начнет говорить, петь или просто издавать какие-то звуки, то действие уже другое, причем заметно большее.

36

Решающую роль сыграла масс-спектрометрия в скандале, разразившемся в США в начале восьмидесятых, когда на рынке выявили подделки фруктовых соков — почти треть «соков из свежих фруктов» делали из концентратов с добавками сахара, консервантов и ароматизаторов.

СОБЫТИЕ

В.Артамонова

ТЕ, КОТОРЫМ КАРЕЛИЯ СНИТСЯ 44

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

В.Душенков, И.Раскин

ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ: ЗЕЛЕНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В ЭКОЛОГИИ 48

ЗДОРОВЬЕ

В.В.Александрин, В.А.Сафонов, Р.Н.Глебов

ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО КУПАНИЯ 52

А.Н.Ирецкий, О.М.Рукавцова

КОШЕРНЫЕ ЖИРАФЫ 55

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Ю.Г.Григорьев, К.А.Труханов, Р.М.Умарходжаев

ЛЮБОВЬ К ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ: С НАДЕЖДОЙ НА ВЗАИМНОСТЬ 62

НАШ ЧЕЛОВЕК

Ю.Я.Фиалков

ЖИЗНЬ КАК НЕВОДНЫЙ РАСТВОР — СОБЫТИЙ ВО ВРЕМЕНИ 66

ФАНТАСТИКА

В.Марышев

МЕЛКИЙ ДЖИНН 70

СПАСИТЕЛЬ ВСЕЛЕННОЙ 71

НОВОСТИ НАУКИ	16
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	34
КОНСУЛЬТАЦИИ	50
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	58
ИНФОРМАЦИЯ	69

УКАЗАТЕЛЬ	72
ПИШУТ, ЧТО...	74
КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	74
ПЕРЕПИСКА	76

В номере

30

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Если в растворе нет ничего, кроме воды, остается предположить, что лечебное действие оказывает вода.

41

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Рассказ о камфоре — как и для чего ее делают.

48

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

С помощью растений — гипераккумуляторов тяжелых металлов, способных накапливать в своих листьях до 5% никеля, цинка или меди в пересчете на сухой вес, можно очищать окружающую среду.

52

ЗДОРОВЬЕ

Каждые полтора часа у нас, чередуясь, преимущественно дышит то правая, то левая ноздря.

55

ЗДОРОВЬЕ

У мусульман и правоверных иудеев запрет на употребление в пищу свиного мяса поначалу служил защитой от опасного паразитарного заболевания — трихинеллеза.

74

ПИШУТ, ЧТО...

...в Китае найден самый древний музыкальный инструмент — флейта, сделанная 9 тысяч лет назад из трубчатой кости японского журавля...

«**С**нимите шапку, когда входите на Химический факультет!» С этой фразы декана Валерия Васильевича Лунина начинается любовь к факультету тех, кто попал в его объятия, и уже не заканчивается никогда. Удивительно, что, пережив последний период новейшей российской истории, Химфак не только не пошатнулся, но еще более укрепил свои позиции. Наверное, потому, что Химфаку повезло с деканом, что преданные и любящие свой факультет сотрудники — а это, без преувеличения, мировая химическая элита — не оставили его в трудную минуту. Вероятно, немалую роль сыграли и выпускники факультета, чья поддержка помогла и помогает решать многие хозяйственные проблемы — починить крышу, установить новые лифты, отремонтировать аудитории, наконец, бесплатно получить из Германии в начале 90-х девять вагонов реактивов. И все же главная причина стабильности факультета — это талантливые и яркие ребята, которые приходят сегодня на Химфак учиться. Вот об этом и был наш разговор с деканом факультета, членом-корреспондентом РАН **Валерием Васильевичем Луниным**, на чью долю выпала сложнейшая задача — сохранить факультет в самые трудные для него годы, последние десять лет.



В этом году мы, по существу, начали свой 245-й учебный год, потому что химической науке в Московском университете, как и самому университету, исполнилось 245 лет. Но мы люди законопослушные и возраст свой считаем по бумагам: летом 1929 года ректор МГУ издал приказ об учреждении 1 октября 1929 года Химического факультета МГУ. К тому времени Владимир Васильевич Марковников уже создал большую лабораторию и не только преподавал химию, но и занимался наукой. Его выдающаяся научная школа, а затем и школа Николая Дмитриевича Зелинского, стала базой и прообразом будущего факультета, где подготовка химика-исследователя немыслима без участия студентов в научных исследованиях. Эта традиция определила лицо химического факультета и его роль в развитии химического образования и науки в России.

Факты сами говорят за себя. Последние десять лет Химический факультет занимает ведущие позиции во всех международных конкурсах в области химической науки и образования, конкурсах

РФФИ, Фонда Дж. Сороса. Все это — результат работы выдающихся научных школ, которыми богат наш факультет.

Сегодня нет ни одного сколько-нибудь заметного направления в химической науке, которое не было бы представлено на Химическом факультете, на одной из семнадцати кафедр — каждая из них объединяет не менее десятка лабораторий. Скажем, на кафедре физхимии, которой я заведую, 13 лабораторий и 350 сотрудников. А всего на химическом факультете работает около двух тысяч человек. Добавьте к этому более тысячи студентов и около 300 аспирантов — огромный коллектив!

Но более всего радует, пожалуй, то, что сегодня мы готовим прекрасных специалистов. Они ничуть не уступают тем, кого готовили во времена, когда свои школы создавали Марковников и Зелинский, академики Несмеянов и Баландин, Семенов и Алимарин, Казанский, Каргин и Фрумкин — всех перечислить невозможно. Конечно, это результат огромных усилий деканата, предпринятых в последние годы в связи с набором студентов. Нам не нужен большой конкурс:

последние годы он держится на отметке три человека на место. Нам нужно другое — мы хотим, чтобы на факультет приходили только те, кто по-настоящему увлечен химией и кто влюблен в эту науку. Нам не нужны случайные люди. И эту задачу мы решили.

Во-первых, наш факультет единственный из всех факультетов классических университетов, да и химических вузов, сохранил все четыре вступительных экзамена — химию, физику и математику как составляющие естественно-научного образования и сочинение как культурную составляющую: для нас очень важно, чтобы студент умел грамотно и точно излагать свои мысли, результаты работы. Нет больше ни одного вуза в России, который бы это делал. А мы от такого решения только выиграли, потому что получили возможность отбирать лучших из очень сильных ребят и уменьшили приток случайных людей на факультет.

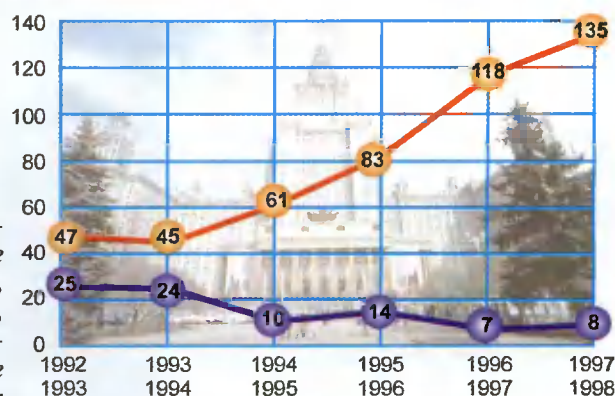
Во-вторых, мы очень тесно работаем с нашими учителями химии в Челябинске, Нижнем Новгороде, Великом Новгороде, Твери и многих других городах.

В этом году из Брянского лицея № 1 на Химфак поступили 6 человек, каждый год приезжают к нам ребята из авторской школы Н.А.Рябова в Тамбове. Я уже не говорю о нашей всемирно известной школе № 171, где почти 25 лет бессменным директором работает замечательный педагог и ученый, сотрудник Химфака С.С.Бердоносков. В этом году 12 человек из химического класса этой школы поступили на наш факультет, остальные тоже стали студентами разных институтов. Каждый год на Химфак приезжают учиться победители Менделеевской олимпиады СНГ по химии и Всемирной олимпиады — из Азербайджана, Кыргызстана, Казахстана, Молдовы. На нашем факультете, единственном во всем университете, больше половины студентов — иногородние, из 52 районов нашей страны и 12 бывших республик СССР.

Последние несколько лет мы собираем просто бесценный урожай талантливых, увлеченных химией ребят, которые сами задают очень высокий уровень обучения на факультете. За последние четыре года мы отчисляем с первого курса не более 2 — 3% студентов; этот прекрасный для Химфака результат свидетельствует о том, что ребята пришли серьезные. И хотя учиться на нашем факультете сложно — много практикумов, основательное базовое образование, — больше половины успевают только на «хорошо» и «отлично», а 100 человек из 215 одного курса — только на «отлично». Ребята прекрасно понимают, что обучение в МГУ дает уникальный шанс сделать себе имя в науке. Ведь почему наш факультет сохраняет такие высокие показатели и в образовании, и в науке? Да потому, что молодежь все время в лаборатории, рядом с профессорами. Когда у меня студенты, я сам должен продолжать учиться, я должен дать им такую тему для научной работы, чтобы они впоследствии сделали себе имя. А ребята чувствуют внимание и заботу и рвутся в лаборатории уже с первого курса.

Что нас беспокоит? Судьба этих очень талантливых ребят, которые, получив первоклассное образование, оказываются не слишком нужными нашей стране.

Верхняя кривая — студенты, успевающие на «хорошо» и «отлично», на первом курсе Химфака, нижняя кривая — отчисленные после первого курса



Хотя они очень нужны за рубежом. Сегодня в большинстве развитых стран молодежь не интересуется химией. И в Великобритании, и в США, и в Германии конкурсов на химические факультеты практически нет, записывают всех желающих. Мои разговоры с учеными, деканами университетов Англии и США сводятся к одному: просят прислать наших выпускников. Сейчас даже речь идет об открытии филиалов Химического факультета в Англии и Америке, потому что подготовить серьезных специалистов, скажем, в области физической химии из выпускников школ этих стран практически невозможно. Как говорит наш ректор, никто бы из них не поступил в МГУ на конкурсной основе. Поэтому химические факультеты классических университетов России — это та база, которая обеспечивает будущее химического образования и науки не только в России, но и во всем мире.

Сегодня, в какой западный университет ни приедешь, где хоть как-то развита химическая наука, везде встречаешь выпускников Химфака. Самой крупной химической лабораторией в Делаверском университете США заведует профессор Виктор Жданкин, защитивший в 28 лет на нашем факультете докторскую диссертацию в области органического синтеза, лауреат премии Ленинского комсомола, ученик академика Н.С.Зефирова. В Гарвардском университете работают профессорами два воспитанника нашего факультета — профессор Анатолий Клесов и профессор Владимир Торчилин. Один из самых известных химиков в MIT (США) — профессор

А.Клебанов, тоже наш воспитанник. Что надо сделать, чтобы нашим выпускникам не захотелось уезжать куда-то, где жизнь не всегда устраивается, да и, что ни говори, в гостях хорошо, а дома все-таки лучше? Решение проблемы есть. Причем решение, позволяющее не только удержать наших специалистов, но и сохранить академическую науку, которая за последние годы сильно постарела. Речь идет об образовательном кредите государства тем, кто получает образование бесплатно. Не секрет, что химическое образование сегодня самое дорогое — требуется множество реактивов, приборов, нужны специально оборудованные помещения и коммуникации, которые требуют обслуживания. Все это очень дорого стоит. Готовить специалистов бесплатно и отпускать их на Запад — это настоящее расточительство со стороны государства, которое надо прекратить, и как можно скорее. Ребята должны чувствовать ответственность перед обществом за бесплатно полученные знания. Не можешь сегодня внести деньги за образование (а это действительно мало кто может — разве что будущие юристы и экономисты), тогда за полученные знания поделись своим талантом со страной. То есть для тех, кто получает образование бесплатно, должно быть обязательным следующее условие: после окончания университета или института отработать два года в бюджетных организациях нашей страны — академических институтах, научных центрах и других, либо компенсировать затраты на его обучение. При этом государство должно гарантировать, что эти два года молодые специалисты будут получать такую зарплату, которая обеспечит им достойную жизнь. За это время, когда у выпускников еще свежи знания, приобретенные на факультете, страна может



Валерий Васильевич со своим верным другом и помощником — супругой Еленой Вадимовной. 36 лет они были вместе — и дома, и на работе

получить очень важные, уникальные результаты научных исследований. А там, глядишь, молодой человек втянется в работу и уже не захочет никуда уезжать. Я думаю, что такой закон должен быть принят по крайней мере в отношении тех, кто учится бесплатно.

Есть еще одна проблема, о которой мы думали не один год. Она тоже связана с ответственностью наших воспитанников перед обществом, но ответственностью другого рода. Сегодня химия глубоко проникла в жизнь общества, во все ее сферы. Ни одна область естествознания так тесно не связана с жизнью, как химия. И не случайно в свое время появился журнал «Химия и жизнь», название и содержание которого отражают идеальную ситуацию на нашей планете. У воспитанников Химфака действительно прекрасные головы и прекрасные экспериментальные навыки — они могут сделать много полезного и ценного, а могут причинить вред себе, своим близким, обществу. Как сделать так, чтобы у них рука не поднималась синтезировать наркотик, взрывчатку или еще что? Недавно в Саратове, на заседании учебно-методического объединения химических факультетов всех классических университетов России, председателем которого я имею честь быть, все деканы химических факультетов согласились с моим предложением ввести с 1 сентября 2000 года клятву первокурсников — не навредить своими знаниями. В ближайшее время мы напишем текст такой клятвы, и следующей осенью все студенты химических факультетов классических университетов России будут ее принимать.

Химия в XX столетии сформировалась как фундаментальная часть естествознания. В XXI веке она станет центральной областью естествознания. Будущие достижения в физике, биологии, решении экологических проблем, обеспечении устойчивого развития нашей цивилизации непременно связаны с химическим знанием. Все, кто работает на Химическом факультете, понимают ту роль и ту ответственность, которая лежит на нас все эти годы. Химический факультет МГУ старается сохранить стабильность химического образования и науки в России, в основу которых легли выдающиеся химические школы Казани, Санкт-Петербурга, Москвы, новых научных центров в Новосибирске, Иркутске, Томске, Владивостоке. Мы обязаны сохранить это уникальное богатство — для России, для всего мира, для будущего.



Химфаку

Постановление Совнаркома СССР от 13 августа 1929 года предписывало создать в университетах химические факультеты, так как страна остро нуждалась в специалистах высокой квалификации. Соответствующий приказ был издан в МГУ в июле того же года, и поэтому недавно Химический факультет отметил свое семидесятилетие.



Однако химию в Московском университете преподавали с момента его основания, с 1755 года: сначала на медицинском факультете, с 1804 г. — на отделении физических и математических наук философского факультета, а с 1850 г. — на физико-математическом факультете. Долгое время все ограничивалось чтением лекций, лишь иногда сопровождавшихся демонстрацией опытов. Но к 1887 году была построена химическая лаборатория, и обязательными атрибутами образования стали лабораторные занятия и научная работа.

До революции курс обучения был рассчитан на 4 года, но фактически студенты-химики пребывали в университете в среднем 7,5 лет. Дело в том, что посещение лекций было свободным, семинарские занятия не проводились, а на место в лабораторном практикуме была очередь. Химические лаборатории располагались сначала только в «красном» кирпичном корпусе во дворе на Моховой улице, рядом с которым потом было построено «белое» двухэтажное здание. За время Первой мировой войны и революции эти здания пришли в аварийное состояние, так как не отапливались; работать в них было невозможно и потому, что отсутствовал светильный газ. Положение исправилось лишь в двадцатые годы.

В 1921 году в составе физико-математического факультета было открыто химическое отделение, что дало возможность присваивать выпускникам квалификацию «химик», а в 1923-м создана аспирантура. В 1922 году при университете был организован НИИ химии (НИИХ), в котором велись только научные исследования; этот институт был самостоятельным и не подчинялся деканату.

Судьба Химического факультета была непростой. Почти сразу же после своего возникновения он был отчужден от университета и введен в состав Единого московского химико-технологического ин-



Академик
И. П. Алимарин,
1977 г.



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Чайная церемония

До переезда в новое здание Химфака на Воробьевых горах практикум по органической химии размещался в красном доме на Моховой, в полуподвале, под кабинетом академика Николая Дмитриевича Зелинского. Это была знаменитая лаборатория № 80, которая выглядела очень таинственно, чем-то напоминая лабораторию алхимика (она красочно описана в мемуарах поэта Андрея Белого «На рубеже двух столетий»).

Однажды в эту лабораторию пришли школьники, записавшиеся в химический кружок. Увидев большую коническую колбу, в которой кипела какая-то бурая жидкость, они со священным трепетом спросили старую лаборантку, что это такое.

«Чай!» — ответила она.

Химическая атака

После войны профессор Александр Петрович Терентьев поселился в квартире на Моховой, заполненной клопами. Когда от них не стало житья, Александр Петрович эвакуировал семью, плотно заткнул все щели в окнах, надел противогаз, плеснул кислоты в банку с цианистым калием и выбежал вон. Через три дня в живых не осталось ни одного насекомого.

Планирование науки

Однажды известному профессору Андрею Владимировичу Фросту предложили составить поквартальный план работы его лаборатории на будущий год. Фрост представил на рассмотрение начальства такой план:

1. Первый квартал — закрыть первое начало термодинамики.
 2. Второй квартал — закрыть второе начало термодинамики.
 3. Третий квартал — закрыть третье начало термодинамики.
 4. Четвертый квартал — открыть четвертое начало термодинамики.
- Больше к нему с подобными глупостями не приставали.

Где у физики перед

Лектор, читавший в 50-х годах курс диалектического материализма, восхищал студентов своим косноязычием, и его наиболее яркие изречения (коих набра-

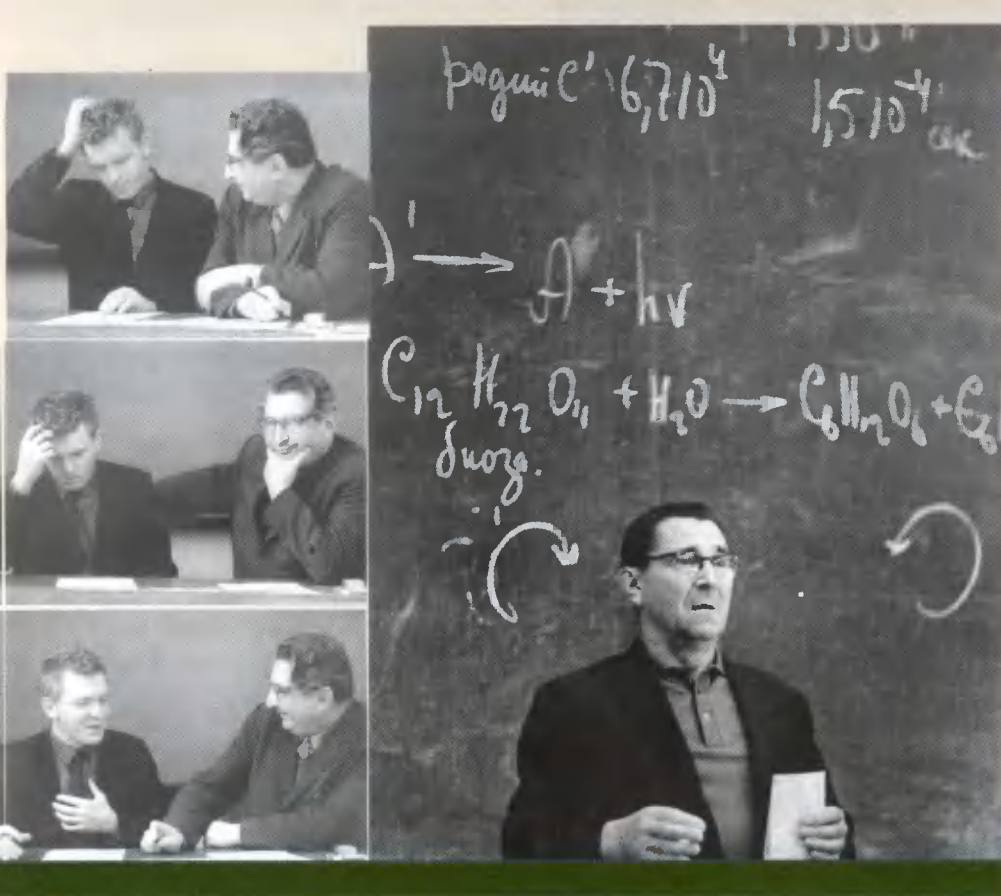
ститута (ЕМХТИ), куда вошли также НИИХ, Московский химико-технологический институт, химфак Московского высшего технического училища и химико-фармацевтический факультет Института тонкой химической технологии. Предполагалось, что это позволит сконцентрировать кадры химиков и даст максимальный эффект в деле подготовки специалистов, в которых остро нуждалось народное хозяйство страны.

Однако этого не произошло, и в 1933 году ЕМХТИ был ликвидирован, Химический факультет возвращен в лоно университета, а в 1934 году возобновил свою деятельность в системе университета и НИИХ, сотрудники которого работали по договорной тематике.

Великая Отечественная война внесла большие изменения в жизнь Химического факультета. В конце 1941 года часть преподавателей и студентов была эвакуирована в Ашхабад, а затем в Свердловск. Многие сотрудники и студенты ушли на фронт, а оставшиеся продолжали научно-исследовательскую работу по заданиям различных оборонных ведомств. После разгрома фашистских войск под Москвой эвакуация университета была приостановлена, а в 1943 году все вернулись в столицу.

В конце войны и в первые послевоенные годы возникла необходимость расширить Московский университет. В 1948 году академик А. Н. Несмеянов, тогдашний президент АН СССР и ректор МГУ, направил И. В. Сталину письмо, в котором предложил разместить МГУ в одном из высотных зданий, что и было сделано. И в 1953 году Химический факультет справил новоселье на Воробьевых горах в новом, по тем временам прекрасном оборудованном помещении.

Среди выпускников Химического факультета немало всемирно известных ученых; в его стенах сделано немало крупных открытий. И все же история каждого высшего учебного заведения складывается не только из сухого перечня громких имен и выдающихся научных достижений, но еще из множества устных преданий, характеризующих быт и нравы разных эпох. Некоторые из таких коротких рассказов мы сегодня публикуем и призываем всех выпускников Химического факультета МГУ разных лет (в том числе проживающих не только в России, но и в других странах) принять участие в составлении его живой и отчасти легендарной истории. Кстати, Ученый совет факультета решил, что каждая кафедра должна представить свою версию истории кафедры, чтобы к 250-летию МГУ издать книгу «История химической науки и Химического факультета МГУ».



Экзамен по физической химии принимает В.П.Вендило, 1971 г.

Лекцию по физической химии читает профессор Е.Н.Еремин, 1969 г.

строки. Прочитали? Вот это и синтезируйте.

Через неделю-другую сцена повторяется.

— Возьмите тридцать первый том, откройте на восьмьсот первой странице. Нашли? Прочитайте, что там написано, начиная с пятидесятой строки. Прочитали? Вот это и синтезируйте.

И так далее, на протяжении месяцев. Наконец молодой сотрудник не выдерживает:

— Александр Петрович, сколько я ни думаю, не могу понять, зачем нужно делать эту бессмысленную работу?

— А вы не думайте, вы работайте. Думать будете потом, когда станете писать диссертацию!

Три точки

Однажды лекции по органической химии начал читать молодой неопытный преподаватель. Студенты это быстро заметили и передали ему записку с таким вопросом: как было доказано, что молекула циклопропана плоская?

Лектор с увлечением, на протяжении пятнадцати минут, объяснял, что это следует из совокупности результатов исследований с помощью инфракрасной спектроскопии, ядерного магнитного резонанса и других методов.

После этого он получил записку следующего содержания: «Профессор, Вы согласны с тем, что через три точки можно провести только одну плоскость?»

Эффект Ребиндера

Читая лекции по коллоидной химии, академик Петр Александрович Ребиндер самолично с большим энтузиазмом демонстрировал некоторые эксперименты, без помощи ассистента. Например, наливал в чашку Петри немного ртути, добавлял сверху каплю раствора поверхностно-активного вещества, резал ртутную лужу стеклянной палочкой на две не сливающиеся друг с другом половинки и торжественно заявлял:

— Это эффект Ребиндера!

«Рашен коктейль»

Однажды профессор Илья Васильевич Березин бывший в то время заместителем заведующих кафедрой химической кинетики, академиком Николая Николае-

лось ровно сто и одно) записывали в особую тетрадь, которую с восторгом перечитывали. Вот один из перлов философской мысли того времени: «Физика двигалась к материализму задом, по пути рождая идеализм»...

Братья по разуму

Трудно сказать, когда между химиками и физиками МГУ возникла острая конкуренция — скорее всего, в 1953 году, когда новые здания этих факультетов расположились лицом к лицу. Кто победит в традиционной ежегодной весенней эстафете? Кто победит в традиционной университетской спартакиаде, кто победит в смотре коллективов художественной самодеятельности? Фортуна была переменчивой — первыми были то те, то эти.

В конце концов арбитром в этом споре решили назначить основателя МГУ — Михаила Васильевича Ломоносова, памятник которому стоит между факультетами. Тщательно измерив расстояние между ним и двумя зданиями, физики и химики установили, что памятник расположен на три метра ближе к Химфаку, но фигура основателя университета развернута на три градуса в сторону Физфака. На это химики возразили, что Химический факультет находится по правую руку великого ученого и, следовательно, им более уважаем.

Спорящие стороны примирило только то, что Ломоносов стоит задом к главному зданию, где находится ректорат.

Фейерверк

Весной 1962 года произошло событие, на несколько лет сделавшее физиков бесспорными лидерами: приехавший в СССР Нильс Бор выступил с речью на ступенях Физфака перед студентами-физиками, проигнорировав студентов-химиков. В результате возникшие физики учредили день физика, ежегодно отмечавшийся в мае месяце на ступенях их факультета между памятниками Лебедеву и Столетову, а химики лишь в 1967 году стали отмечать свой день между памятниками Менделееву и Бутлерову. Но однажды утерли нос соседям, устроив грандиозный фейерверк, из-за чего к Химфаку приехали четыре пожарные команды, хотя никакого пожара не произошло. На такое физики не могли ничем ответить из-за незнания химии. Не взрывать же над памятником М.В. Ломоносову атомную бомбу.

Отцы и дети

Член-корреспондент АН СССР Александр Петрович Терентьев, долгие годы заведовавший одной из лабораторий кафедры органической химии, обладал феноменальной памятью. Во всяком случае, создавалось впечатление, что он наизусть знает многотомный справочник Бейльштейна. Например, вызывает он своего молодого сотрудника и говорит:

— Возьмите девятнадцатый том, откройте его на тысяча двадцать четвертой странице. Нашли? Прочитайте, что там написано, начиная с двадцать пятой

вича Семенова и Николая Марковича Эмануэля, и по совместительству секретарем парткома Химфака, должен был принимать коллегу из США и накануне его визита купил литровую бутылку фруктового сока. А аспиранты кафедры отлили половину для изготовления расслабляющего напитка и остаток разбавили спиртом.

На следующий день, после лекции, за океанский профессор захотел пить. Илья Васильевич налил ему стакан соку — и гость, к великому изумлению хозяина, стал быстро косеть. «О, рашен коктейль!» — одобрительно заметил американец.

Вода — тоже вещество

Студент, выполнив контрольную задачу по качественному анализу, приходит к профессору Ивану Павловичу Алимаринову и говорит, что в образце (осадке под слоем жидкости) содержится только основной нитрат висмута.

- А еще что?
- Ничего.
- Неверно.

Студент опять делает анализ и опять говорит профессору, что в образце ничего больше нет.

— А разве вода — не вещество?

Не только химия

Как известно, основатель Московского университета Михаил Ломоносов был не только химиком, но также поэтом и художником. Эта традиция продолжается и в наше время: академик Александр



*Академик
А.Н.Несмеянов
и его брат член-
корреспондент РАН
Ан.Н.Несмеянов
на партийном
собрании,
16 декабря 1977 г.*



*Академик В.И.Спицын
принимает экзамен,
1972 г.*



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Несмеянов писал прекрасные стихи и картины, профессор Алексей Лопаткин (кстати, прямой потомок Ломоносова) — замечательный художник. А некоторые выпускники Химического факультета вообще сменили род занятий: так, Александр Зенкин стал известным математиком; Оскар Никич — сценаристом и кинорежиссером; Владимир Костров — поэтом.

Кстати, среди выпускников Химфака есть и немало профессиональных журналистов...

Сорокобои

Около 35 лет назад выдающиеся спортсмены Химфака начали соревноваться между собой круглый год по сорока видам спорта и поэтому называли себя сорокобоями. Помимо обычных соревнований были и нетрадиционные — например, хождение по рельсу три километра, причем за каждый сход с рельса начислялись штрафные очки.

Что такое ламин

На лекции по военному делу полковник рассказывает о составе раствора для дезактивации боевой техники, в который входит антикоррозионная добавка, мо-

ноэтаноламин, и в конце лекции предлагает задавать вопросы. Один студент, прикинувшись простачком, спрашивает:

— Товарищ полковник, а что такое моноэтаноламин?

— Моно, ди, три — это один, два, три. Бывает метано, этано, пропано. А вот что такое ламин, сказать затрудняюсь.

Марсельеза

В поезде группа студентов Химфака, оказавшись в одном купе с французами, дружно поет «Гимн химиков-агрессоров»:

**Мы отравим весь мир меркапта-а-а-ном,
Будут трупами ямы полны.**

Смрадный запах дойдет

к марсина-а-а-нам,

К обитателям холодной Луны.

И тогда мы в резиновых масках,

С алкоголем в дрожащих руках,

Мы закружимся

в м-э-з-з-рзостных плясках,

На руинах, на трупах, в гробах!

Гробах!

Гробах!

Услышав эту песню, французы, не знаящие русского языка, встали навзятжку. Песня исполнялась на мотив «Марсельезы»...

*Ольга Петрухина —
на первом курсе
(сентябрь 1974 г.)
и на защите своей
дипломной работы
(май 1979 г.)*





Короли и собаки

Когда студент, опоздавший на лекцию академика Спицына, который, читал курс общей и неорганической химии, на цыпочках входил в аудиторию и садился в заднем ряду, не закрыв за собой скрипучую дверь, Виктор Иванович замолкал и в гробовой тишине изрекал: «Дверь за собой не закрывают только короли и собаки!» И только после этого продолжал лекцию.

Спецпиво

Некогда в студенческих буфетах свободно продавалось пиво. Особым успехом оно пользовалось у радиохимиков, считавших, что алкоголь снижает эффективную дозу облучения. Особые любители этого напитка пользовались у буфетчицы кредитом и расплачивались с ней, получив стипендию.

Однажды два приятеля-радиохимика со стажем пригласили в буфет новичка, взяли по бутылке пива, но денег не заплатили.

«А как же деньги?» — удивился их приятель. «Ты что, не знаешь? Нам же положено бесплатное пиво, вроде спецмолога! Ты ведь тоже работаешь с активностью — сходи в профком, напиши заявление и получишь талоны»...

Напуганный математик

В 50-х годах лекции по высшей математике читал профессор мехмата Лев Абрамович Тумаркин. Лектор милостью Божьей, он внятно и размеренно излагал свой предмет, прохаживаясь за кафедрой вдоль доски. Вдруг передняя стенка кафедры почему-то вывалилась и плашмя, с громким сухим хлопком, упала на пол. Реакция лектора оказалась совершенно неожиданной: он застыл, подняв ногу, и стал вопросительно смотреть на аудиторию.

Выяснилось, что несколько лет назад студенты-химики над ним подшутили, рассыпав вдоль доски влажный иодистый азот, который, высохнув, с громким хлопком взрывается от малейшего прикосновения.

Гореть надо умеючи!

Однажды, когда профессор Алексей Николаевич Кост вел практикум по органической химии, у одного из студентов разбилась колба с эфиром и его пары вспыхнули. Началась паника, кто-то прибежал с углекислотным огнетушителем и с трудом погасил пожар. Все это время Кост совершенно невозмутимо сидел за своим столом и с кем-то разговаривал. Потом, когда все успокоилось, подошел к

месту происшествия и приказал:

— Спички!

Ему дали коробок, он чиркнул спичкой и бросил ее в еще не просохшую эфирную лужу. Огонь вспыхнул вновь, все оторопели. А Кост, не суетясь, взял противопожарное одеяло, ловко накрыл им пламя и изрек:

— Гореть надо умеючи!

Правила Спицына

Когда Виктор Иванович Спицын объяснял строение периодической системы элементов, он непременно демонстрировал слайд, на котором был изображен вместе с Нильсом Бором, и при этом говорил: «Вот это я, а рядом со мной — Нильс Бор»...

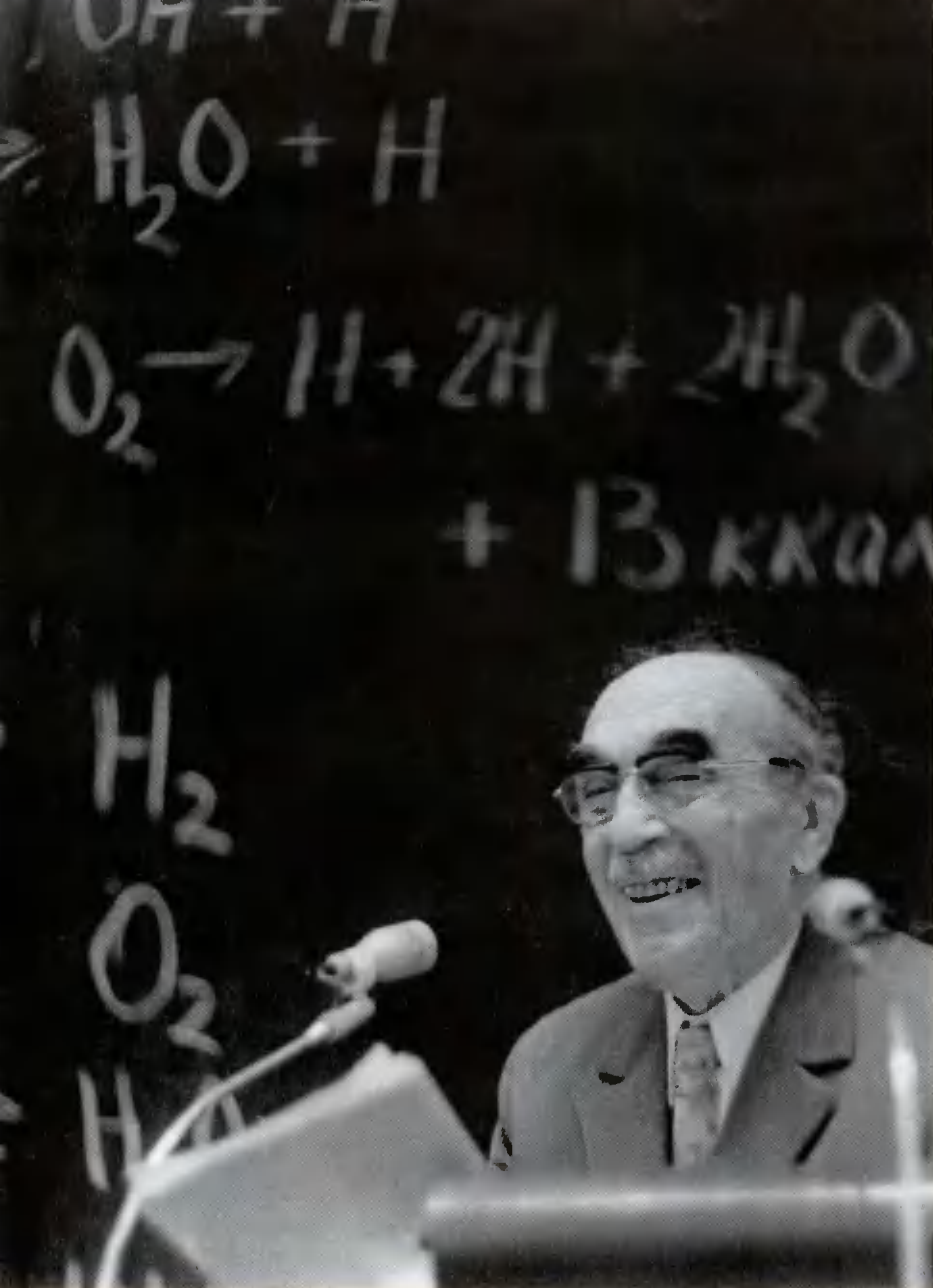
Студенческая молва приписывала академику Спицыну такие правила.

Правило первое: «В периодической системе Д.И.Менделеева элементы расположены слева направо и сверху вниз».

Правило второе: «В периодической системе Д.И.Менделеева после каждого четного элемента, как правило, следует нечетный, и наоборот».

Траверс блока

Среди студентов Химфака, увлекавшихся альпинизмом, практиковалось сорев-



Профессор А.Ф.Платэ
слушает лекцию лауреата
Нобелевской премии,
академика
Н.Н.Семенова



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Ю.А.Золотов —
студент 4 курса,
1954 г.



Н.С.Зефи́ров —
аспирант, 1959 г.

нование, которое называлось «траверсом блока». Заключалось оно в том, чтобы, не пользуясь никаким снаряжением, обойти по периметру общежитский «блок», ни разу не ступив ногой на пол: начать путешествие в одной комнате, обогнуть душевую, прихожую, туалет, другую комнату и вернуться обратно. Некоторым удавалось выполнить это необычное (и весьма нелегкое) упражнение.

Заграница нам поможет

В наше время поездка ученого за границу на длительную стажировку — дело совершенно обычное. Но всего несколько десятилетий назад, даже в годы хрущевской «оттепели», об этом никто и подумать не смел. Поэтому в 1957 году химфаковцы были безмерно поражены, когда узнали, что молодой доктор наук Николай Константинович Кочетков по ходатайству академика Несмеянова команди-

рован на полгода в Англию, в лабораторию сэра Александра Тодда, известного своими работами в области химии природных соединений.

Кочетков и до этого и внешне, и характером был похож на европейца; вернулся он из Англии к тому же и европейским ученым. Было заметно, что традиционная отечественная органическая химия, мало изменившаяся с начала века, его тяготит. Перегонка, кристаллизация да элементный анализ — вот и все методы очистки и идентификации веществ, знакомые советским химикам-органикам того времени; о хроматографии и спектроскопии никто тогда и слыхом не слыхал, а химия углеводов казалась никчемным занятием, не сулящим никаких перспектив.

Сейчас же академик Кочетков — ученый с мировым именем, основатель отечественной школы химии углеводов, оказавшихся



Н.А.Платэ — участник олимпиады
школьников по химии 1950 г.



Студенческая олимпиада, 1952 г.

Четвертый курс на картошке, 1954 г.

веществами с удивительными химическими и биологическими свойствами.

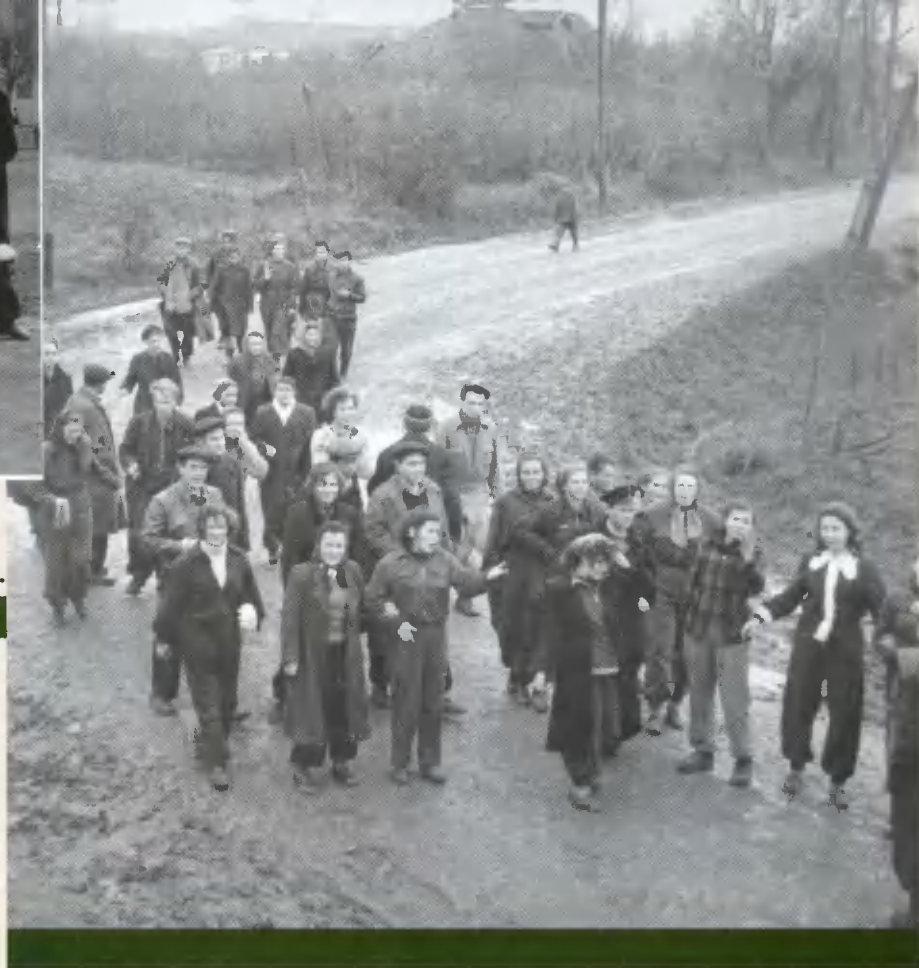
Актер и академик

В бытность студентом-старшекурсником, академик и вице-президент АН СССР Юрий Анатольевич Овчинников активно участвовал в факультетской самодеятельности. Особенно ему удалась роль Маяковского: он был очень похож на поэта и выразительно читал его стихи хорошо поставленным голосом. Овчинникову прочли блестящее актерское будущее и, говорят, даже приглашали в какой-то из ленинградских театров. Но Юрий Анатольевич не изменил науке, хотя актерские навыки ему впоследствии пригодились на административной работе.

Форма № 3

В 1964 году некий студент получил для выполнения курсовой работы по органической химии английскую трехгорлую колбу со шлифами — по тем временам большую ценность. Закончив работу, студент начал мыть эту колбу, случайно проткнул ершиком ее дно и ужасно расстроился. Его решил выручить однокурсник: взял злополучную колбу и с пузырьком спирта пошел к стеклодуву. А когда дно колбы было запаяно, сказал товарищу, что стеклодуву за работу следует заплатить через бухгалтерию 3 рубля 62 ко-

Профессор А.А.Лопаткин, потомок Ломоносова, после защиты диссертации в 1957 г.



пейки по форме № 3 (тогда это была бутылка водки).

Студент пошел к главному бухгалтеру, но тот очень удивился и порекомендовал обратиться к заместителю декана по административно-хозяйственной части. Тот тоже удивился и отправил студента к начальнику стеклодувной мастерской. Удивился и этот:

— Зачем платить по форме № 3? Налей мастеру двести грамм и дело с концом!

Необразованные

В МГУ физики не изучают даже азов химии, в то время как химикам приходится зубрить физику несколько лет, что вызывает злорадство у студентов Физфака. Но разве можно считать образованным человека, знающего лишь половину таблицы умножения?

Подпись президента

Академик Александр Николаевич Несмеянов, будучи президентом АН СССР и ректором МГУ, заведовал кафедрой органической химии и читал лекции третькурсникам. Несмотря на неприступную внешность, он был весьма демократичным человеком, и любой студент мог свободно зайти в лекционную комнату Южной химической аудитории, где Александр Николаевич часто бывал, и с ним пообщаться.

Весной 1959 года в Москве проходил фе-

стиваль французских фильмов, на который все стремились попасть, и поэтому достать билеты было практически невозможно. Тогда дипломники кафедры написали коллективную заявку в кинотеатр «Форум» от имени президента Академии наук и послали к Несмеянову ходока, дабы подписать бумагу. Александр Николаевич прочитал заявку, пробурчал: «Не нравится мне это!», но подпись свою поставил.

Вот ведь какие простые были нравы!

Покорение пепси

Профессор объясняет нынешнему молодому поколению химиков — тому, что «выбирает пепси», — разницу между ионной и ковалентной связью: ионная связь — это высшая степень индивидуализма, а ковалентная связь — это когда приватизированные электроны становятся коллективизированными.

Оно, конечно, верно. Но студентов следовало бы сначала, как в старые добрые времена, послать поздней осенью в колхоз выковыривать из грязи гнилую картошку...

Материал подготовили
Т.Богатова, Т.Зиминая и В.Жвирблис

при содействии
Г.В.Лисичкина и Ю.А.Устынюка



ПОРТРЕТЫ

«С почтением к процессам природы...»

Осенью этого года кафедра физической химии Химического факультета Московского государственного университета отмечает свое 70-летие. А начиналось все с одной маленькой лаборатории, которую привез из-за границы и оборудовал на свои деньги В.Ф.Лугинин.

«Разве не проста человеческая мысль? Разве везде и всегда не имеет она право на свое проявление, на свою творческую работу? Разве недостаточно приобрести пару колб, два-три термометра, может быть, простенький катетометр, чтобы вступить в общение с великой природой, чтобы встать на бесконечный путь ее познания, найти в нем смысл и цель в жизни?» — так или примерно так думал в середине прошлого века молодой человек, подающий блестящие надежды, артиллерийский офицер, бросивший карьеру и пустившийся в странствия по Европе в поисках научных знаний и методики работы.

«Хорошо созерцать, размышлять о законах природы, следовать интересу к естествознанию, будучи обеспеченным человеком, не думая о хлебе насущном», — скажете вы. История, конечно, знает и другие примеры: ученых бедных и гениальных. Но давайте попробуем понять состоятельного дворянина и вообразим течение

жизни основательное, неторопливое, но не праздное, а полное трудов и размышлений.

В семье потомственного тульского дворянина Федора Лугинина в 1834 году родился сын Володя. Детство молодого барина протекало частью в Москве, частью за границей. В одну из поездок родители пригласили для Володи воспитателя — впоследствии известного профессора геологии Траушгольца, который привил своему подопечному любовь к познанию.

Наставники часто играют огромную роль в становлении характера человека и его дальнейшего самоопределения. Возьмите любое известное имя, и вы наверняка обнаружите среди его учителей не менее известные имена. В 1849 году Лугинин поступает в Михайловское артиллерийское училище в Петербурге, где его учителем математики был профессор М.В.Остроградский, а кафедру химии возглавлял академик Г.И.Гесс. Впоследствии, уйдя в отставку и изучая науки в Германии и Франции, Луги-

нин стажировался у Р.Бунзена, слушал вместе со Столетовым курс теории упругости у Г.Кирхгофа, работал под руководством Р.Клаузиуса и Ш.Вюрца. В лаборатории А.Реньо в Париже Владимир Федорович практиковался бок о бок с химиком-композитором А.П. Бородиным.

Сейчас, перечисляя эти имена, мы не можем усомниться в значительности этого человека, но кто мог знать это в 1854 году, когда новоиспеченный офицер Владимир Лугинин отправлялся на Крымскую войну? По воспоминаниям современников, Лугинин часто рассказывал об обороне Севастополя, в которой сам участвовал, о мужестве русских солдат, о жившем с ним в одной палатке молодом артиллерийском офицере Льве Николаевиче Толстом. По окончании Крымской войны Лугинин продолжает образование в артиллерийской академии, но через два года оставляет военное дело и в 1860 году поступает слушателем в Гейдельбергский университет.

Первый зарубежный период жизни и научной практики продолжался более 10 лет. Сначала Лугинин занимался органической химией. В ней часто требовались физико-химические методы анализа, которые постепенно все больше привлекали ученого. Основных физико-химических методов было два — измерение электропроводности (он был разработан в лаборатории В.Оствальда) и метод бомбы П.Бертло. Владимир Федорович остановил свой выбор на калориметрической бомбе, что впоследствии совершенно неожиданно отозвалось на его судьбе и на судьбе российской химии.

Взглянем на лабораторную работу тех времен глазами очевидца, И.П.Осипова, прибывшего в Париж к В.Ф.Лугинину, чтобы исследовать изомерию органических кислот методами калориметрии.

«...Усадьба В.Ф. помещалась в довольно удаленной от центра Парижа части — в улице, выходящей на площадь Виктора Гюго. Как и многие постройки в этой местности, она имела

вид виллы... флигели переделали в лабораторию...

На другой день В.Ф.Лугинин повел меня в свою лабораторию и, конечно, прежде всего представил мне калориметрическую бомбу. Когда я ему сказал, что видел этот прибор в Лейпциге, он... заключил фразой: «За немцами так просто не угоняешься».

В лаборатории В.Ф. ожидал его лабораторный слуга — высокий, плотный и смуглый человек, с явными признаками ожирелости, в общем очень добродушной наружности. Звали его месье Пузэ. На вопрос, все ли приготовлено для опыта, Пузэ ответил утвердительно, после чего В.Ф. предложил мне определенное место, откуда я мог, «не влияя на термометр», наблюдать за ходом опыта. Для сожжения служила трикарбаллиловая кислота...

Вот руководитель и помощник заняли свои места. И если Пузэ был всего лишь сосредоточен, то Владимир Федорович относился к опыту как к священнодействию. Бомба уже помещена в калориметр, раздается голос Лугинина: «Пошел!» Пузэ замыкает ток. Далее слышится: «Готово», и помощник передвигается в сторону калориметра. Владимир Федорович весь в движении — переключает сопротивления, бросает взгляд на секундомер, записывает. Снова слышится: «Бей», и Пузэ осторожно постукивает чем-то по стволу термометра. Еще немного — и опыт закончен. Помощник развинчивает бомбу, промывает прибор, титрует продукты реакции... Просто и изящно, но только на первый взгляд. Иногда железная спираль, при помощи которой воспламеняется органическое вещество, сама сгорала, не воспламенив реагенты. Вот к чему эти предосторожности и команды. Да мало ли хитростей в работе экспериментатора!



В статье использованы воспоминания А.Н.Щукарева и И.П.Осипова «Частная инициатива в деле создания русской науки» (Харьков, 1913), а также книга Ю.И.Соловьева и П.И.Старосельского «В.Ф.Лугинин» (М.: Изд-во АН СССР, 1963).



ПОРТРЕТЫ

Лугинин не забыл родину: в 1873 он приехал в Петербург и работал там в собственной лаборатории до 1882 года, был избран членом Русского химического общества. В 1882-м, однако, уехал в Париж. А в конце 80-х по делам лесного хозяйства Владимир Федорович снова несколько раз приезжает в Россию и в 1889 году переселяется в Москву с семьей: женой-француженкой Мартой Минье и двумя дочерьми. Временный приют для своей лаборатории он находит в Московском университете у профессора В.В.Марковникова.

Поначалу Владимир Федорович думал обосноваться в Петербурге и передать свою лабораторию Химическому обществу. Он даже составил перечень условий передачи, но... столкнулся с запретом полиции.

После убийства Александра II петербургские власти сделались крайне подозрительны. А тут, представьте себе, ученый только что вернулся из-за границы, устраивает у себя дома опыты, да еще провозит в страну «бомбу»(!) Бертло. Царская охранка понятия не имела о научном названии калориметра, поэтому неудивительно, что полицейские несколько раз выслеживали Лугинина, врываются к нему в дом. Это надоело ученому, и он перебрался в Москву.

Марковников хлопотал о предоставлении Лугинину маленькой комнаты в университете для лаборатории, а Столетов предложил 100-метровое помещение, которое использовалось для хранения сломанных инструментов физического кабинета. Лугинин, по словам И.А.Каблукова, оборудовал лабораторию в Московском университете «таким количеством хороших и дорогих приборов, что по своей обстановке она заняла первое место среди термических лабораторий не только России, но и Западной Европы».

Началась тихая, ровная жизнь среди приборов и научных работ, с неизменной ежедневной прогулкой вокруг университета. Владимир Федорович обязательно заходил в мастерскую,

чтобы устроить разнос механику Чибисову (на деле этот «разнос» оборачивался скромным вопросом, как там продвигается сооружение приборов). Жизнь неспешная, но нескучная. Наоборот, она была полна шуток и юмора. «Гейне говорит, что колбасу лучше всего делают в Гамбурге, а науку в Геттингене, но согласитесь, что калориметрическую воду лучше всех делаю я», — шутя говаривал Владимир Федорович и был прав, потому что температуру изотермической оболочки калориметра он действительно подбирал очень удачно.

...Входная дверь заперта, опыт начат. Владимир Федорович отвинчивает и закручивает большой брегетовский секундомер — подарок самого метра Реньо. (Русский химик даже завещал положить его с собою в гроб.) Через каждые 30 ударов этого секундомера учитель и ученики снимают показания.

— Ах ты, Господи, что вы наделали! — вскрикивает Владимир Федорович в самый трудный момент опыта, когда приходится вводить в калориметр вещество.

— Что такое?

— Да вы забыли сказать мне, что начинается главный период!

— Я отметил это в книжке.

— Хорошо, но я не успел застегнуть скюртку. — Владимир Федорович спешит исполнить этот обряд.

— Согласитесь, это мелочь.

— Нет, надо оказывать известное почтение процессам природы, — смеется учитель.

Лаборатория постепенно стала приобретать имя. В разное время в ней работали профессор Московского университета И.Каблуков, В.Вернадский; Харьковского университета — В.Тимофеев; Варшавского — Вульф; профессора А.Богородский и Максимович из Казани. А ее автор был только приват-доцентом. Тогда на факультете учредили сверхштатную профессуру специально для Лугинина. Владимир Федорович радовался этому званию, поскольку привык к порядкам

западных университетов, где профессора были в большом почете. На деле же он столкнулся с разочарованиями: учебные мелочи, казенные формальности, «несносные» заседания.

Особенно раздражал его рассылный, который приносил повестку об этих заседаниях совета, где решались вопросы университетских волнений и других общественных дел. Служитель стучал всегда во время опыта.

— Кто там?

— Повестка о заседании.

— Ах, это опять проклятый факультет! Войдите скорее и закройте за собой дверь. Теперь посидите здесь в сторонке и подождите, пока мы закончим опыт!

Так он возмущался, но, будучи человеком требовательным, считал необходимым исполнять возложенные на него обязанности.

Как ученый, он был по-настоящему счастлив: есть любимое дело, рядом ученики и коллеги. Подобно тому как заправка, брошенная в насыщенный раствор, вызывает рост кристалла, так и эта лаборатория выросла из одного самодельного калориметра, стала известной и начала притягивать к себе ученых.

В 1901 году лаборатория снова переехала в другое здание. Владимир Федорович составил опись инвентаря. Некоторые приборы он отобрал как воспоминания и увез в Париж, а остальное имущество передал в дар Московскому университету с условием, чтобы оно всегда составляло цельную, самостоятельную лабораторию. В 1906 году Владимир Федорович пришел в нее последний раз. Потом он все время собирался еще приехать, но этого, к сожалению, так и не произошло.

Люди уходят, но остаются их дела... Жива и процветает термохимическая лаборатория. Празднует свое 70-летие в составе кафедры физической химии, которой и положила начало.

В.В. Кузьменко

«Ядра — чистый изумруд...»

Yu. Ts. Oganessian et al., «Nature», 1999, v.400, p.242

В начале этого года из Дубны пришло сенсационное сообщение: в Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н.Флерова получен один атом 114-го элемента (с числом нейтронов $N = 178$), который жил полминуты! Иначе говоря, там достигли окрестностей предсказанного «острова устойчивости», в центре которого находятся атомы с числом протонов $Z = 114$ и $N = 184$ — по расчетам они будут жить годы (такие значения Z и N определяют заполненные оболочки ядра — протонную и нейтронную, поэтому их называют «магическими числами», а подобные ядра — «дважды магическими»). «Это самое волнующее событие в моей жизни», — признался А.Гиорсо, ветеран-трансуранщик из Лаборатории им. Лоуренса в Беркли.

Реакцию ядерного синтеза нового химического элемента осуществили, обстреливая мишень из плутония-244 ионами очень редкого, содержащего большой избыток нейтронов, изотопа кальция — ^{48}Ca (его предоставили американские коллеги). Всего в течение 40 дней было выпущено около $5,2 \cdot 10^{18}$ кальциевых «снарядов», а зафиксирован только один атом 114-го, чего для признания открытия недостаточно — результат надо хотя бы повторить, и сейчас это пытаются сделать, используя ускоритель тяжелых ионов в Дармштадте.

А в новой серии дубненских экспериментов, проведенных специалистами из нескольких стран под руководством члена-корреспондента РАН Ю.Ц.Оганесяна, в качестве мишени взяли более легкий изотоп плутония — ^{242}Pu . В итоге обнаружили три

атома 114-го с $N = 173$ (то есть более удаленных от центра стабильности с магическим числом $N = 184$); их время жизни составило около 5 с, что, конечно, тоже очень много. (Любопытно, что детекторы засекают искомые нуклиды по реакциям их распада, поэтому если вдруг возникнет какое-то очень устойчивое ядро, то его нельзя будет таким способом обнаружить.)

Тем временем друзья-соперники из Беркли шагнули дальше: основываясь на предсказаниях молодого польского теоретика Р.Смолянчука, они бомбардировали мишень из ^{208}Pb ядрами ^{86}Kr (всего около 10^{12} столкновений) и получили три атома 118-го элемента, которые через серию альфа-распадов последовательно переходили в 116-й, 114-й и так далее до 106-го, то есть сиборгия (а Г.Сиборга в этом году не стало). Однако живут эти рекордные, а также промежуточные ядра лишь малые доли секунды, поэтому с точки зрения близости к центру устойчивости достижения Дубны остаются пока не превзойденными.

Теперь американская команда планирует, заменив криптоновые ионы на рутениевые, прорваться к следующему магическому числу протонов (оно равно 126) — к 126-му элементу («*Science*», 1999, v.284, p.1751).

Как видим, таблица Менделеева вступила в область нестабильности и роста. Сотрудничество трех ведущих лабораторий мира (в Беркли, Дармштадте и Дубне) приносит замечательные плоды.

Светомузыка пузырярка

S. Hilgenfeldt et al., «Nature», 1999, v.398, p.402

Еще И.Ньютон размышлял над аналогией между оптическими и акустическими явлениями, о возможности установления соответствия между семью цветами спек-

ра и семью нотами. Потом возникла идея синтетического искусства — цветомузыки, которую активно отстаивал, в частности, композитор А.Н.Скрябин. А в 1930-е годы в Германии обнаружили физический эффект, в котором эти два типа волновых процессов оказались тесно связанными, — сонолюминесценцию: при облучении ультразвуком жидкости в ней возникали светящиеся пузырьки. Наконец, десять лет назад в США получили сонолюминесценцию одиночного, пойманного в звуковую ловушку пузырька; сейчас это интересное и красивое явление широко исследуют («*Новости науки*», 1995, № 1).

Построить теорию эффекта оказалось непросто — ведь в нем переплетаются акустические, гидродинамические, термодинамические, оптические, сонохимические, плазменные и квантовые процессы, причем в динамике. Возникло даже мнение, что для его объяснения придется создавать какую-то новую физикохимию. Однако в этой работе американский, немецкий и голландский специалисты попытались обойтись уже имеющимися знаниями — они построили математическую модель, которая позволяет увязать наблюдаемые характеристики в общую картину.

Известно, что вспышки света происходят с частотой применяемых ультразвуковых волн (около 20 кГц), причем стабильность длительности световых импульсов и интервалов между ними необычайно высока. При фазе разрежения звуковой волны диаметр пузырька увеличивается от 5 мкм до примерно 70 мкм (толщина человеческого волоса), а при фазе сжатия он коллапсирует, сохраняя свою сферичес-



кую форму. Внутри схлопывающегося пузырька молекулы двухатомных газов распадаются на атомы, а те растворяются в воде. Поэтому в нем остаются лишь инертные газы, которые нагреваются до 20 000—30 000 градусов, что приводит к их частичной ионизации (удалось рассчитать зависимость температуры от радиуса пузырька и распределение энергии в нем между электронами, ионами и нейтральными атомами). Затем в ходе рекомбинации ионов и электронов испускается свет, и так в каждом цикле звуковой волны.

Пока не ясно, за счет чего достигается удивительное постоянство временных параметров, то есть модель носит предварительный характер. Но многое в этом эффекте уже понято, и не исключено, что его сумеют использовать для каких-то плазмохимических процессов.

С сонолюминесценцией связаны и более амбициозные проекты. Так, У.Мосс из Ливермора проводит компьютерные эксперименты, чтобы проверить, не может ли в подобных пузырьках, если в них заключить дейтерий и тритий (в обычной или тяжелой воде), идти ядерный синтез. Это должен быть уже вполне «горячий» процесс — в отличие от наделавшего много шума в недавнем прошлом «холодного» синтеза Флейшмана—Понса и их последователей. В случае успеха станет возможен «баночный» ядерный реактор — «star in a jar», то есть «звезда в банке», как выражается Мосс; или, вспоминая роман Ф.Саган, «немного Солнца в холодной воде» (*«Phys.Rev.»*, 1999, v.E 59, p.2986).

Кстати, там же, в Ливерморе, исследуют возможности ядерного синтеза в другом настольном эксперименте. На большие кластеры из дейтерия (более 1000 атомов в каждом) направляют фемтосекундные световые импульсы от лазера. Возникает

микроплазма, то есть дейтерий ионизируется и ионы моментально разлетаются в стороны — в кластерах происходят так называемые «кулоновские взрывы». При этом некоторые ионы приобретают очень большую энергию — до 1 МэВ, что достаточно для слияния ядер при их столкновении.

Как выяснили, на джоуль энергии облучения действительно идет порядка 10^5 ядерных синтезов, что сравнимо с показателем, достигнутым в экспериментах по лазерному термояду (при инерционном удержании плазмы), но тот требует сверхмощных лазеров и вообще очень сложен. Кроме того, этот метод позволяет создавать компактные источники нейтронов, нужные материаловедцам (*T.Ditmire et al.*, «*Nature*», 1999, v.398, p.489).

Второй съезд биофизиков России

Москва,
23—27 августа 1999 г.

Первый такой съезд (еще всесоюзный) прошел в МГУ в совсем другую эпоху — в 1982 году, и вот теперь там же состоялся второй, российский. В своих приветствиях министр науки и технологий М.П.Кирпичников (молекулярный биолог «по происхождению») напомнил, что следующий век пройдет под знаком биологических наук, а правительство Москвы заверило, что оно и впредь будет поддерживать науку и образование.

Были заслушаны 10 пленарных лекций.

Член-корреспондент РАН Г.Р.Иваницкий кратко проследил историю биофизики. В России зачинателями этой науки стали Д.Бернулли, Л.Эйлер и М.В.Ломоносов, а термин «биофизика» впер-

вые появился в книге англичанина К.Пирсона «Грамматика науки» в 1892 г. В советское время организация биофизических исследований в стране связана в первую очередь с именами академиков П.П.Лазарева и Г.М.Франка.

Академик А.С.Спирин посвятил свой доклад «Котрансляционное сворачивание белков» последним работам, доказывающим, что укладка синтезируемых на рибосомах полипептидных цепей идет одновременно с их удлинением, то есть этот процесс принципиально отличается от ренатурации (или, как теперь говорят, рефолдинга) ранее сформированных, а затем денатурированных белковых глобул.

Академик В.Т.Иванов обрисовал биоразнообразие пептидов, участвующих в регуляции различных физиологических процессов. Если в микроорганизмах и грибах пептиды часто синтезируются ферментативно без использования нуклеиновых матриц, то у животных они образуются путем расщепления белков. Так, из гемоглобина получается множество пептидов, которые выделяют нормально функционирующие эритроциты.

Профессор Е.Б.Бурлакова рассказала об антиоксидантах. Сейчас их широко применяют для профилактики многих болезней, однако эти соединения могут способствовать развитию уже возникшей в организме опухоли, так как стимулируют не только нормальные, но и переродившиеся клетки. Выход заключается в использовании «гибридных» молекул, одна часть которых отвечает за наведение на цель, а другая — за производимый эффект, что обеспечит избирательное действие лекарств.

Член-корреспондент РАН Ю.А.Чизмаджев доложил о механизме слияния биомембран, играющем ключевую роль в эндоцитозе, вирусном заражении клеток. Изучено действие белка гемагглютинаина из оболочки вируса гриппа, образующего в кле-

точной мембране узкий канал — пору слияния, которая затем расширяется, позволяя вирусной РНК проникнуть в цитоплазму.

Тематика симпозиумов охватывала практически все разделы биофизики — от молекулярного до популяционного уровня, а также новые методы, медицинские приложения, вопросы компьютеризации и образования. Состоялось заседание «Биофизика XXI века», где наибольший интерес вызвали доклады профессора Л.А.Блюменфельда (о концепции молекулярных машин и особенностях биотермодинамики), Е.Б.Бурлаковой (о влиянии на биосистемы веществ в сверхмалых концентрациях) и Г.Р.Иваницкого (об утилизации клетками броуновского движения).

Как отметил на закрытии съезда председатель оргкомитета член-корреспондент РАН А.Б.Рубин, прошедший форум (а в его работе приняли участие около 700 человек) показал, что, несмотря на все трудности, пока еще удастся поддерживать хороший уровень и широкий фронт исследований; а так как биофизика привлекает молодежь, то это позволяет с оптимизмом смотреть в будущее.

Говоря в шутку, все, что становится понятным в разных областях биологии, сразу начинают относить к биофизике (экспансия). Но «классическим» биологам нет причин обижаться — ведь именно «сверхфизическая» сложность их объектов и проблем в большой степени направляла в последние 50 лет развитие точных наук — кибернетики, теории систем, термодинамики, синергетики...

Три тома изданных тезисов (примерно 1200 докладов) достаточно полно отражают состояние «физики мягкого тела» на конец XX века.

Подготовил
Л.Верховский

История про дендримеры

Ветвистые молекулы

Изящная молекула дендримера подобна кораллу — у нее есть ядро и множество веточек, организованных в ярусно-поколения. Чем больше ярусов, тем плотнее располагаются веточки, и в конце концов молекула становится похожей на шарик. Подобное вещество обнаружили в начале 80-х исследователи из горьковского Института химии АН СССР, ныне нижегородского Института металлоорганической химии РАН (см. «Химию и жизнь» № 10, 1999). Потом, правда, выяснилось, что незадолго до работы наших ученых в Германии и США описали три-четыре похожих соединения, но то были дендримеры принципиально иного типа.

А началась эта история еще в 40-е годы, когда нобелевский лауреат Поль Флори опубликовал статью, в которой теоретически рассмотрел возможные реакции, в которых образуются ветвистые молекулы. Но он почему-то не заинтересовал химиков, и получение дендримеров задержалось на 20 лет.

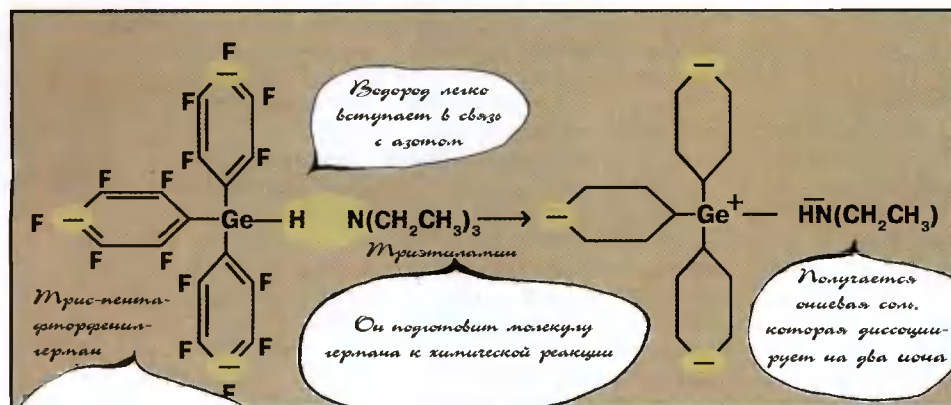
Хроника открытия

В начале 70-х в упомянутом институте много занимались полиядерной химией, то есть работали с молекулами, которые содержат несколько атомов металла или других неорганических элементов. При этом в качестве гетероатомов использовали германий: его

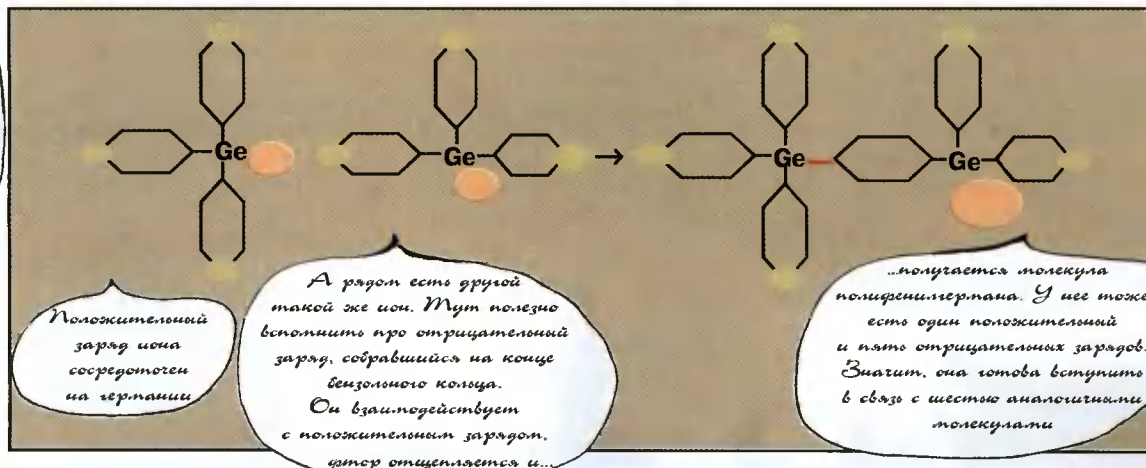
пентафторфенильные производные оказались очень удобными для синтеза различных веществ. В числе прочих был получен трис-пентафторфенилгерманий, $(C_6F_5)_3GeH$. Когда стали изучать это вещество, то оказалось, что если растворить его в тетрагидрофуране, а потом добавить, скажем, триэтиламин, то получится GeH , очень характерная для всех германий, тут же исчезает из спектра. То есть с этим веществом что-то происходит. После удаления растворителя оставался белый осадок. Однако заниматься им химики не стали, решив, что, скорее всего, получается какой-то сшитый полимер. Такие полимеры нередко образуются в ходе элементоорганических реакций; они, как правило, нерастворимы, в реакции вступают весьма неохотно, в общем, для исследователя неинтересны.

Но однажды так случилось, что в лаборатории остались небольшие деньги по одному договору, четкого задания не было, а отчет надо было сдавать. Вот и решили описать получившееся в тех опытах соединение. Однако прежде чем писать отчет, надо было понять, что это за вещество, как оно устроено и как образуется.

Когда пришлось всерьез задуматься о химических превращениях, одному из ученых неожиданно пришла мысль о том, что при такой реакции должны образовываться не сшитые полимеры, а молекулы-шарики с сильно разветвленной структурой, развивающейся из одного центра. То



Во фторированном бензольном кольце атом фтора в пара-положении оттягивает на себя электронное облако, и в результате самого кончика кольца приобретает отрицательный заряд



1
Так в одну стадию получают гиперразветвленные полимеры

есть то, что нынче называют дендримером. В те времена и термина такого не было и уж тем более не было характеристик и каких-либо приемов исследования таких веществ. Да и сама идея казалась не очень серьезной. Но все же исследователи решили ее проверить.

Оказалось, что при образовании вещества (рис. 1) одна молекула германа атомом германия присоединяется к бензольному кольцу другой молекулы, замещая там фтор. Поскольку у присоединившейся молекулы тоже есть три способа к этой реакции бензольных колец, появляются узлы ветвления.

Но молекулы могут присоединяться не только поодиночке. Срастаются и большие группы — клинья-дендроны. Казалось бы, все молекулы должны прореагировать друг с другом и срастись в монолит. Однако этого не происходит потому, что как только дендрон станет достаточно большим, его атом германия оказывается в окружении множества веточек и становится недоступен. Такой дендрон уже никуда не может приклеиться и будет расти только с периферии. В результате получается много молекул дендримерного строения, а образующееся соединение называется перфторированный полифениленгерман (ПФГ).

Когда ученые из Института химии занялись исследованием этих необычных веществ, понадобились консультации полимерщиков. Так началось сотрудничество с профессором Ю.Д.Семчиковым, заведующим кафедрой полимеров Горьковского университета.

Пособие для химика-конструктора

Дендримеры синтезируют двумя способами — контролируемым и неконтролируемым. У контролируемого имеется два подхода — дивергентный и конвергентный. В первом случае стратегия синтеза такова.

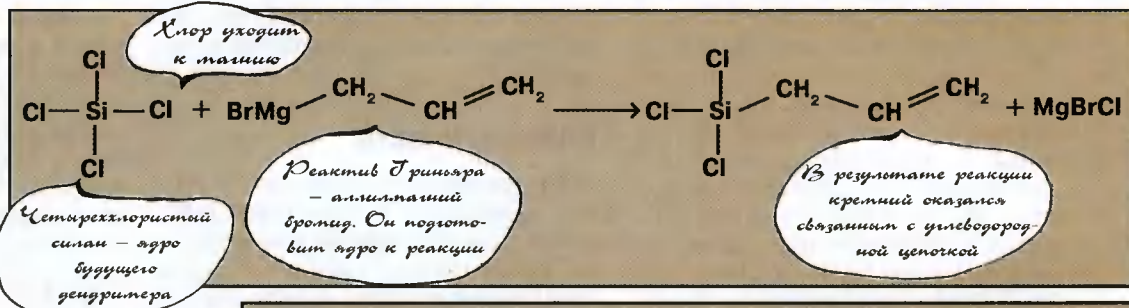
Берут какое-либо соединение или атом — его называют ядром. Требуется к нему одно: валентность должна быть не менее двух. Добавляют мономер — соединение состава AB_x . Главное, чтобы А одной молекулы не реагировало с А другой, В не реагировало с В, а Х было больше одного. Проводят реакцию, и на ядре вырастает первое поколение веточек. Проводят следующую реакцию, и каждая веточка опять делится, потому что к ней присоединяется Х молекул мономера. И так несколько раз. Главное, чтобы был узел разветвления, то есть чтобы к каждой из веточек присоединилось несколько новых. Так



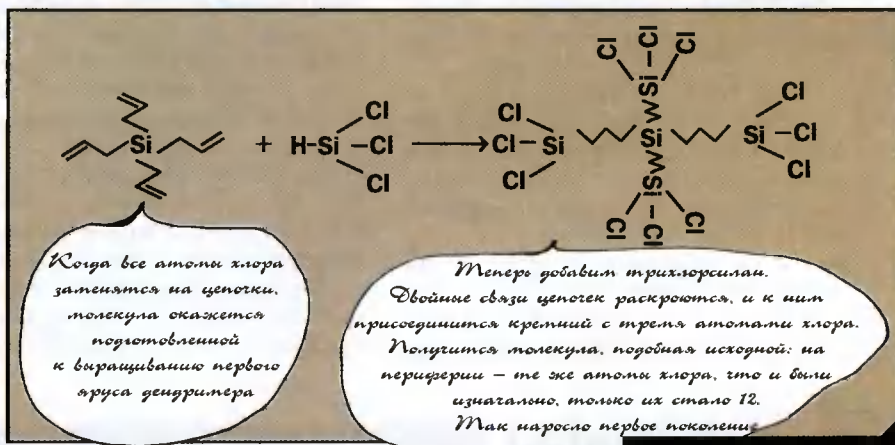
ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

заданного размера с заданным числом функциональных групп на поверхности молекул, и в этом большое преимущество метода. Вещество, размер и масса молекулы которого точно известны, может служить стандартом, например, для калибровки приборов электронной микроскопии или ультратонких фильтров.

Но у такого синтеза есть и большой недостаток: он идет во много стадий, и чтобы реакции проходили до конца, требуется большой избыток реагента. А после каждой стадии нужно выде-



2 Дивергентный синтез дендримера



продолжение осмотра

получается геометрическая прогрессия (рис. 2).

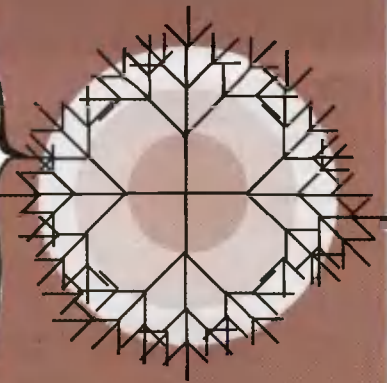
В конвергентном подходе обратная стратегия: молекулу дендримера формируют с периферии. То есть сначала из того же мономера AB_x наращивают клинья-дендроны нужного размера, а уж потом их присоединяют к молекуле-ядру.

При контролируемом синтезе на каждом этапе получается дендример

лить и очистить получившийся продукт. Но это полдела. Требуется еще доказать, что это именно тот дендример, который хотели получить. Приемы, подходящие для полимеров — определение молекулярной массы или вязкости, — здесь не очень-то годятся. Например, у растворов дендримеров вязкость низкая — на два порядка меньше, чем у линейных полимеров.



Теперь нужно погубившийся дендример очистить от остатков реагентов и начать подготовку к синтезу следующего поколения, то есть снова добавить реагент Тришюгера. Повторив процедуру несколько раз, можно получить дендример с требуемым числом поколений



Как дендример растёт сам собой

Второй метод, неконтролируемый, когда дендример образуется в одну стадию, как раз и открыли наши металлоорганики, занимавшиеся трифенилгерманием.

Берем молекулу мономера. Она опять должна подчиняться условию AB_x . Добавляем реагент Y и сразу получаем дендример. В этом случае в его центре всегда должна быть одна непрореагировавшая функциональная группа: веточки загиваются, охватывают центр и получается этакая свернувшаяся в шарик молекула. Другой вариант — когда цепочки развиваются, развиваются и один конец оказывается рядом с ядром. Он может замкнуться и образовать цикл. То есть в дендримерах, полученных таким способом, должны присутствовать циклы. И недавно экспериментально доказали, что они действительно есть!

Здесь иерархия молекулы не столь строгая, сейчас такие вещества называют высокоразветвленными, или гиперразветвленными, полимерами. Но от изменения названия значение их нисколько не убавилось, поскольку у них и природа, и свойства, и преимущества практически такие же, что и у идеальных дендримеров, а синтез в одну стадию очень уважают про-

мысленники. И подавляющее большинство направлений промышленного производства базируется на этом методе.

Применяют дендримеры как матрицы для лекарств — в ажурную молекулу легко загнать другие атомы или молекулы. Например, атом радиоактивного металла, который нужен для того, чтобы высветить кровеносные сосуды изнутри во время операции. Радиоак-

тивное вещество легко выводится из организма, так как оно закапсулировано в большой молекуле.

Огромное количество функциональных групп на поверхности, которые можно легко заменять, позволяет присоединять к дендримерам любые атомы металла и применять их как катализаторы. Если менять функциональные группы, то можно сделать водорастворимый дендример. А если в его теле есть металл, то получится катализатор с той растворимостью, какая нужна, то есть гомогенный катализатор.

Современность

Так получилось, что, после того как ученые разобрались с устройством ПФГ, определили его свойства и разработали основы синтеза, работы в Горьком почти свернулись. Это случилось как раз во время нашей капиталистической революции, когда денег не стало, народ из институтов побегал и вся наука, в том числе и химическая, оказалась в тяжелейшем положении.

Однако в нынешнем Институте металлоорганической химии снова активно взялись за это направление. Дендримерная химия умеет создавать молекулы самых причудливых форм. Например, совместно с тем же Ю.Д.Семчиковым и его сотрудниками ученые

института хотят приклеить на концы линейного полимера зародыши дендримера, тот же самый трифенилгерман, провести реакцию и, нарастив дендримеры, получить гантелю. Пока не очень понятно, удастся это или нет, но такого типа молекулы еще не встречались. Исходя из самых общих соображений, у такого вещества должны быть какие-то особые механические свойства: ведь если эти молекулы-гантели перехлестнутся шариками, их будет сложнее растащить.

В институте стали заниматься и классическими дендримерами постадийного синтеза, соединив дендримерную и лантанидную химию, и уже получили дендример с ядром из редкоземельного металла. Было интересно сделать новое соединение лантанида с лигандами в виде дендримерных ветвей: веточки прикроют лантанид и соединение может оказаться устойчивым на воздухе, что совершенно не свойственно органическим соединениям лантанидов.

Прямое отношение к лантанидам имеет и недавно предложенное (см. «Химию и жизнь» № 1, 1998) новое интересное направление использования дендримеров — для излучения света. Веточкам отводится роль светопрозрачивающих антенн. Пойманная ими энергия передается на центральный атом лантанида, и люминесценция вещества резко возрастает.

Вообще же химия дендримеров — целый непознанный континент с огромным разнообразием структур, исследованием которого занимаются химики во всех лабораториях мира. Не случайно число публикаций о синтезе дендримеров растет подобно экспоненте.

Историю нашему корреспонденту С.М.Комарову рассказал доктор химических наук из нижегородского Института металлоорганической химии М.Н.Бочкарев

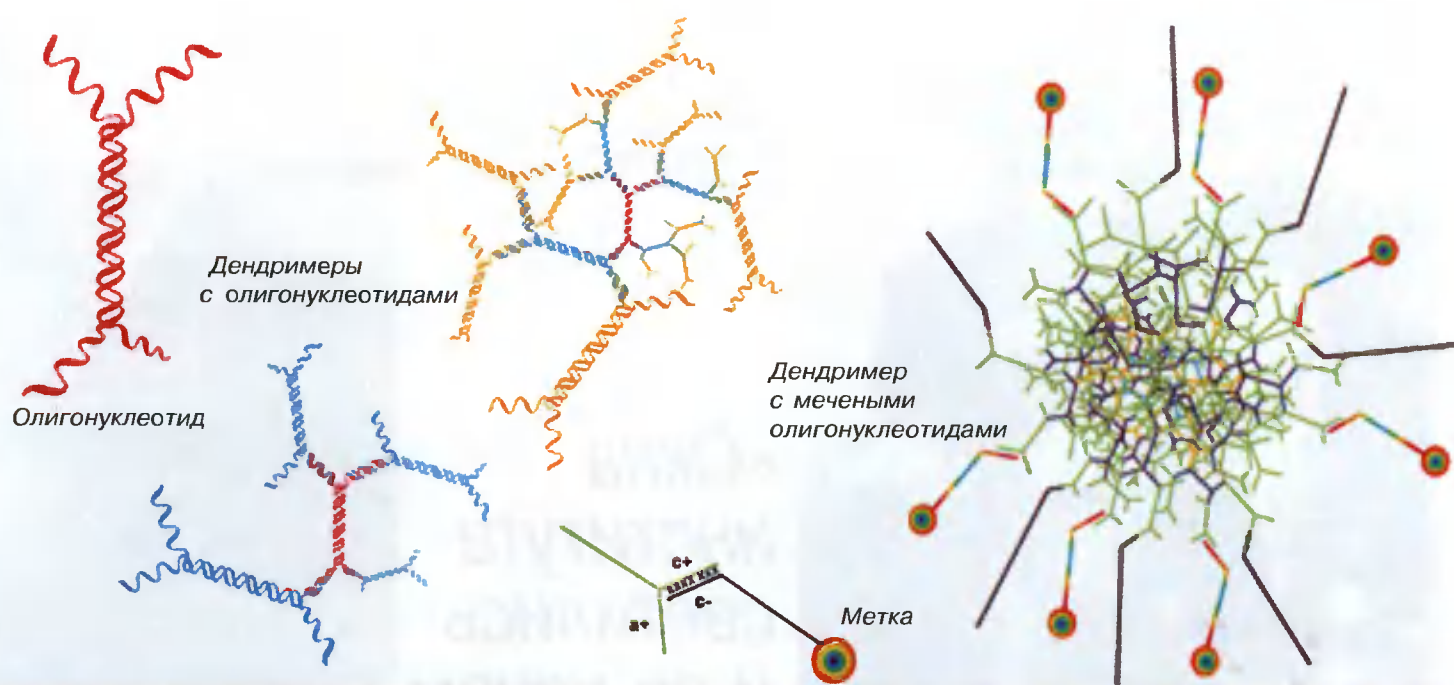
Дендримеры

Ученые из Массачусетского института технологий (США) взяли за 472 тысячи долларов сделать к 2001 году мембраны из дендримеров для разделения жидкостей и газов. Главная идея состоит в том, что можно получить дендримеры с точно заданным размером внутренней полости. Если к

веточкам таких дендримеров приделать «липкие» окончания, то из них можно собрать сверхтонкую пленку-мембрану, которая будет пропускать молекулы строго определенного размера...

Для того чтобы продвигать дендримерную технологию на рынок, Мичиган-

ский молекулярный институт (США) создал компанию «Dendritech», которая владеет патентами на синтез полиамидаминовых дендримеров диаметром до 13,5 нм и принимает заказы на изготовление самых разных материалов на их основе. В частности, дендримеры удаётся применять как носите-



С МИРУ ПО НИТКЕ

ли для компонентов косметических препаратов, например альфа-оксикислот, в качестве узлов ветвления в полимерах с трехмерными каркасами, для получения мелкоячеистых пен и акриловых латексов с частицами нанометрового размера. А работают исследователи над возможностью применения полиамидаминовых дендримеров в микроэлектронике, для создания жидких кристаллов, в устройствах нелинейной оптики и для усиления световых сигналов, видимо, в системах волоконной оптики...

В том же Мичиганском молекулярном институте заключили договор с Министерством обороны США о создании с использованием дендримерной технологии сверхтонких металлических покрытий. Для их получения раствор соли металла смешивают с раствором дендримера, и ионы металла оказываются в его полости. Если их теперь восстановить, то внутри дендримера получатся металлические кластеры размером 10–250 атомов. Остается только распределить дендримерные молекулы с металлической начинкой монослоем на покрываемой поверхности, а потом удалить органические каркасы...

В Оттавском институте химических процессов и технологии окружающей среды (Канада) считают, что созданные ими с использованием химии карбосиланов и методов анионной полимеризации дендримеры на основе 1,4-полибутадиена имеют большую перспективу как эмульгаторы и компоненты покрытий, в связи с чем ищут компанию, которая приобрела бы лицензию на их производство и таким образом профинансировала дальнейшие исследования...

В Эйхховенском институте технологий (Нидерланды) еще в 1993 году впервые придумали, как можно сделать из дендримера закрытый пакет для молекул. Для начала ученые синтезировали в пять стадий дендример с 64 веточками из полипропиленмина. К этим веточкам присоединили молекулы аминокислоты, L-фенилаланина, у которого аминокислотная группа была защищена трет-бутилоксикарбонильными (трет-БОК) группами. Объемные молекулы такой аминокислоты, обладающие множеством водородных связей, создали оболочку, значительно более плотную, чем внутренность дендримера. Если аминокислоту присоединить в присутствии ве-

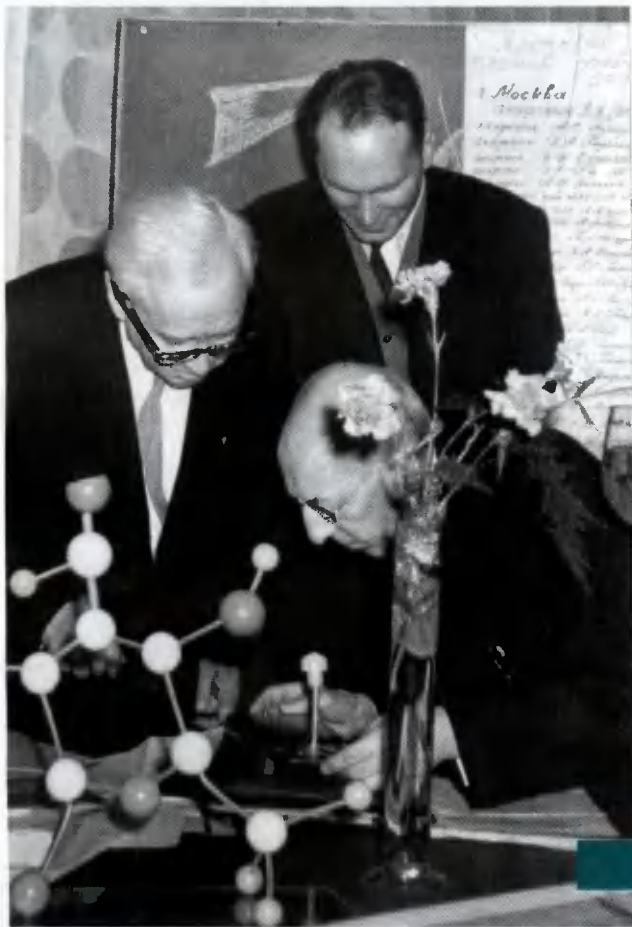
щества, которое нужно заключить в пакет, то его молекулы действительно окажутся внутри дендримера и благодаря аминокислотной оболочке не смогут выйти наружу. В такие молекулярные пакеты удавалось помещать по четыре молекулы красителя «бенгальская роза» и по 8–10 молекул пара-нитробензойной кислоты. Чтобы открыть пакет, нужно добавить, например, муравьиную кислоту — трет-БОК группы гидролизуются, и в оболочке появятся большие отверстия. Сейчас нидерландские исследователи экспериментируют с хиральными дендримерами и пытаются придать пакетам цилиндрическую форму...

Компания «Genisphere» из штата Нью-Джерси (США) выпускает на основе дендримеров препараты для медиков и биохимиков. В них к каждой веточке дендримера прикреплены олигонуклеотиды (небольшие фрагменты ДНК), а также специальные метки — молекулярные «маячки», которые позволяют определять, где находится меченая молекула (то есть где фирменный олигонуклеотид нашел свою «пару» — искомым участком нуклеиновой кислоты в исследуемом материале). Такой меткой может слу-

жить молекула, участвующая в химической реакции с образованием цветного продукта, или же соединение, содержащее радиоактивный изотоп.

Привязав к дендримеру фрагменты, комплементарные к РНК вируса гепатита, удастся точно определять количество частиц этого вируса в крови, даже если их очень мало, то есть можно диагностировать самое начало болезни. В криминалистике такой дендримерный препарат позволяет выявить единичную копию гена в пробе, содержащей 2 мкг генетического материала...

В Институте здоровья Мичиганского университета (США) считают, что дендримеры значительно облегчают лечение генетических заболеваний и профилактику аллергии. Системы доставки генетического материала в клетки (например, вирусные векторы или липосомы), которые используют сегодня, не всегда точно попадают в цель и могут вызвать иммунный ответ. Дендример такой реакции не вызывает, зато к его молекуле можно приклеить природный или искусственно синтезированный фрагмент ДНК или РНК любого размера. Такую конструкцию клетка охотно принимает в себя...



«Попробуем-ка
эту форму»
В.И.Товарницкий,
В.А.Энгельгардт,
Б.П.Готтих



«Окна института светились и по ночам, и в воскресные дни, и в праздники...»

О первых годах Института молекулярной биологии рассказывают:

член-корреспондент РАН Лев Львович Киселев, заведующий лабораторией молекулярных основ онкогенеза ИМБ; доктор химических наук Борис Павлович Готтих, много лет проработавший ученым секретарем и заместителем директора в ИМБ, а ныне заместитель академика-секретаря отделения физико-химической биологии РАН; академик РАН Георгий Павлович Георгиев, ныне директор Института биологии гена РАН; Валерий Иванович Иванов, главный научный сотрудник лаборатории физики биополимеров ИМБ. Их рассказы дополнены фрагментами статей академика Юрия Анатольевича Овчинникова — бывшего директора Института биоорганической химии и вице-президента АН СССР и академика РАН Андрея Дарьевича Мирзабекова — нынешнего директора Института молекулярной биологии.

В 50-х годах мировая биология успешно начала изучать биополимеры. Были сделаны крупнейшие открытия: расшифрована трехмерная структура ДНК и первых белков, сформулированы представления о генетическом коде. Становилось понятно, как устроены макромолекулы и как они работают в организме. Советский Союз почти не участвовал в этих исследованиях: Лысенко при поддержке Хрущева всячески тормозил не только классические генетические исследования, но и работы по молекулярным основам наследственности. Биологи могли лишь завидовать физикам и химикам, у которых возможностей работать было значительно больше. Однако именно физики и химики помогли создать новые биологические учреждения, где стали развиваться молекулярная биология и молекулярная генетика.

Наша публикация посвящена становлению одного из таких научных центров — Института молекулярной биологии имени В.А.Энгельгардта. В этом году исполнилось 40 лет со дня его образования. Мы попытаемся рассказать, что помогло этому институту стремительно выйти в лидеры современной науки.

Л.Л.Киселев. В первый раз институт попытались создать в 1957 году с названием «Институт молекулярной биологии». Директором хотели назначить академика В.А.Энгельгардта. Было уже принято решение президиума АН, но его не выполнили — помешал Лысенко. Один из его аргументов (и на кого-то он, видимо, подействовал) звучал так: молекулярной биологии быть не может, потому что биология — это наука о живом, а молекулы неживые. Дело, однако, было не в термине. Лысенко прекрасно знал об отношении Энгельгардта к так называемому мичуринскому учению; знал, что Владимир Александрович очень энергично защищал Академию наук от проникновения лысенковцев, когда был академиком-секретарем биологического отделения.

Надо сказать, что ИМБ был создан при поддержке наших наиболее выдающихся физиков и химиков, которые прекрасно понимали значение молекулярной биологии. Они имели огромный авторитет в руководящих кругах благодаря своему участию в

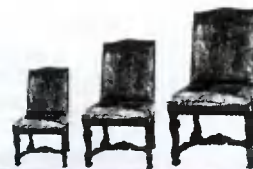
укреплении обороны страны. Без них биологи вряд ли тогда добились бы успеха.

Из ученых, оказавших большую помощь в создании института, я хочу назвать И.Е.Тамма, Л.А.Арцимовича, П.Л.Капицу, И.В.Курчатова, Н.Н.Семенова, И.Л.Кнунянца, А.Н.Несмеянова, которые разными способами, явно и тайно поддерживали создание молекулярной биологии в стране.

Однако пришлось прибегнуть к маскировке. Энгельгардт не собирался заниматься радиационной биологией. Но так как в то время угроза атомного нападения со стороны Соединенных Штатов считалась весьма серьезной и тайно поддерживали защиты населения оценивали как очень важную, ему сказали: «Ну, хорошо, занимайтесь вашими молекулами, но еще постарайтесь понять, как радиация действует на живой организм, и, главное, найдите средства защиты». Поэтому в названии появилось слово «радиационная», и называться он стал Институт радиационной и физико-химической биологии. Хотя даже после того,



На семинаре
В.А.Энгельгардт,
Г.П.Георгиев,
Я.М.Варшавский
(слева направо)



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

как институт был создан, кроме одной маленькой группы, никто по этой теме не работал, а радиационную защиту в России разрабатывали другие учреждения.

Ю.А.Овчинников (из книги воспоминаний). Александр Николаевич (Несмеянов) сказал следующее: «Вы знаете, есть такая идея, решительная, в марте мы готовим постановление по развитию химии, оно выйдет, по-видимому, в мае 1958 г. Давайте запишем туда организацию, скажем, под Москвой, биологического центра, но назовем его так, чтобы это было связано с химией, например физико-химической биологии». Энгельгардт сказал: «Нет, голубчик, — он называл голубчиком Александра Николаевича, — надо бы и в Москве что-то сделать». М.М.Шемякин поддержал эту идею. И в практически готовый проект по химии записали организацию двух институтов, замаскировав их названия таким образом, чтобы биологией нигде «не пахло»... Как выражался Александр Николаевич Несмеянов: «Это наш маленький биологический заговор». Надо было видеть В.А.Энгельгардта! Он дрожал от восторга, что наконец-то что-то произошло, какое-то движение... Он все время рассказывал о новых направлениях биологии, с которыми постоянно знакомился, очень много бывая в это время за границей. «Неужели, неужели будет институт? А где он будет?» — все спрашивал В.А.Энгельгардт.

Б.П.Готтих. В конце 58 года готовилось крупное постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР по вопросам химизации, которая, по убеждению Хрущева, была необходима для построения коммунизма. В раздел о новых научных учреждениях с помощью президента Академии наук А.Н.Нес-

меянова удалось вписать организацию двух институтов: химии природных соединений (теперь это Институт биоорганической химии имени М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова) и радиационной и физико-химической биологии (теперь Институт молекулярной биологии имени В.А.Энгельгардта).

По счастливому для них стечению обстоятельств

Н.С.Хрущев распорядился выселить из Москвы Институт горного дела. Освободилось здание по улице Вавилова, 32, и в нем разместились оба института, которым суждено было внести огромный вклад в становление и развитие современных направлений биологии в нашей стране. А 17 апреля 1959 года вышло постановление президиума Академии наук СССР о назначении академика В.А.Энгельгардта директором Института радиационной и физико-химической биологии, и он начал подбирать сотрудников.

Л.Л.Киселев. С августа 1959 г., когда институт только-только создавался, я начал в нем работать в числе первых десяти или пятнадцати человек.

Когда мы въехали в здание по улице Вавилова, оно являло собой крайне живописную картину. В комнатах стояли огромные станки, которые должны были измельчать уголь и руду, что-то перемалывать, дробить, анализировать. Это были огромные машины во много тонн весом, и на нас, биологов, привыкших к маленьким пробирочкам и центрифужкам и вообще всему очень маленькому и нежному, они производили гнетущее впечатление. Постепенно все это оборудование начали вывозить из института.

Здание было абсолютно не приспособлено для молекулярной биологии. Мы, особенно молодые сотрудники, активно участвовали в хозяйственных делах: выносили тонны мусора, ремонтировали помещения. В общем, не чурались никакой работы, если она приближала момент, когда мы начнем заниматься своей наукой.

Поначалу не было стационарной электропроводки. И я очень хорошо помню, что ходить по нашим коридорам надо было с

опаской, потому что по полу змеилось множество проводов — и телефонных, и электрических. Наш первый заместитель по хозяйственной части Иван Александрович Ключков ходил и говорил: «Ребята, не наступайте, пожалуйста: где-нибудь закоротит или пробьет — останетесь на месте». Но все это мы довольно быстро преодолели, и со второй половины 60 года уже началась экспериментальная работа.

Б.П.Готтих. Программой развития молекулярной биологии у нас в стране можно считать замечательное выступление В.А.Энгельгардта на VIII Менделеевском съезде в 1959 году. Его доклад назывался «Некоторые проблемы современной биохимии». Впервые в Союзе на таком представительном научном форуме было рассказано о новых направлениях в биологии. Для выполнения этой программы и был создан институт. Там намеревались исследовать белки, нуклеиновые кислоты, бактериофаги; изучать вопросы наследственности, биосинтеза белков, то есть заниматься молекулярной биологией.

Одна из характерных черт института с первых его шагов состояла в том, что Владимир Александрович собрал представителей самых разных специальностей: биологов разного профиля (генетиков, микробиологов, биохимиков), химиков, которые работали с природными соединениями и хорошо знали органическую химию, физиков. Владимир Александрович правильно понял, что молекулярная биология — комплексная наука, в которой большую роль играют физические и химические методы и подходы. Разные направления биологии тоже были важны, конечно: и классическая биохимия, и микробиология, и биология бактериофагов и вирусов.

Поскольку молекулярная биология в ту пору только начинала свой стремительный разбег, сотрудникам, приходившим в институт, никто не мог дать четко сформулированных заданий. По существу, со своей тематикой пришли немногие, и одним из них был известнейший энзимолог, ставший впоследствии академиком, Александр Евсеевич Браунштейн.

Люди, собравшиеся в институте, должны были как-то найти общий язык. И вот тогда, в первые два года, в институте стал работать, как его называли, мозговой трест — расширенные заседания ученого совета, ко-

«И что вы собираетесь
делать дальше?»

Т.В.Венкстерн,

Л.Л.Киселев,

В.А.Энгельгардт,

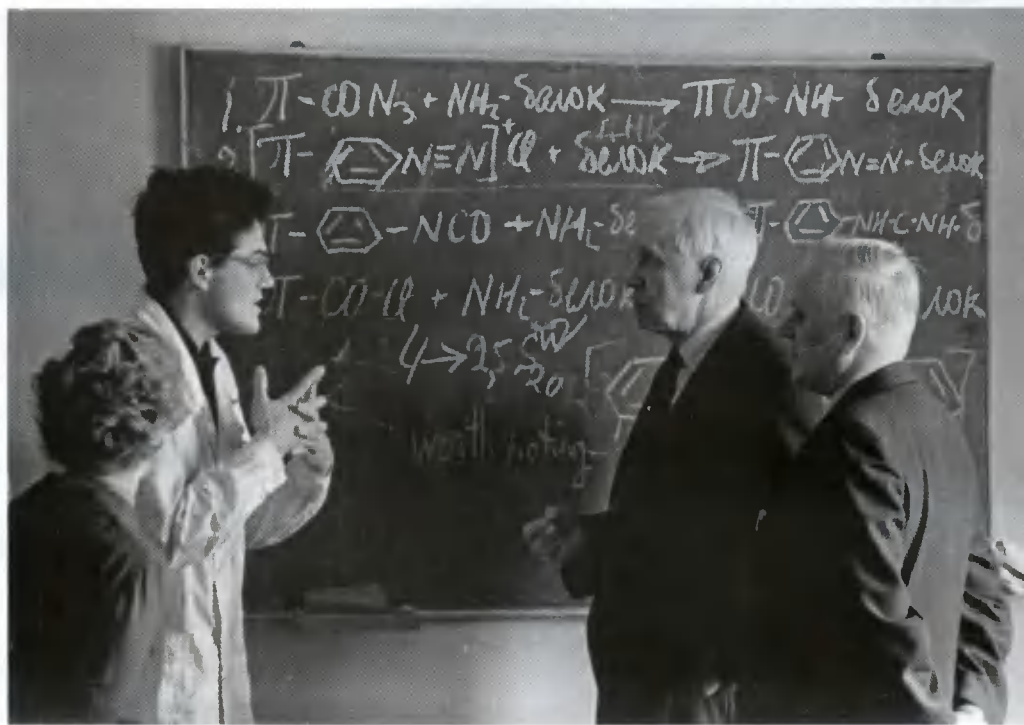
А.А.Баев (слева направо)

которые регулярно собирались и на которых любому сотруднику или представителю группы давали возможность предложить для исследований те или иные объекты и проблемы.

В обсуждениях рождались основные направления работ института. Один из наиболее ярких примеров результативности мозгового треста — предложение Александра Александровича Баева и его сотрудников. Они решили взяться за установление первичной структуры одной из транспортных РНК дрожжей. Эта работа, успешно завершенная в конце 60-х годов, послужила фундаментом для дальнейших исследований структуры нуклеиновых кислот, в том числе ДНК.

Многие работы в институте выполняли временные творческие коллективы. Их создавали сотрудники разных лабораторий, объединяясь для изучения какой-либо проблемы или объекта.

Л.Л.Киселев. Энгельгардт сказал, что молекулярная биология — это и физика, и химия, и биология, поэтому каждому найдется работа. И в институте с самого начала были эти дисциплины. А теперь, в последние 10 — 15 лет, стало ясно, что и математика с вычислительной техникой — важнейшая составная часть биологии. Так что теперь институт стоит не на трех китах, как раньше (физика, химия, биология), а на четырех.



Жизнь в институте всегда была демократичной. Мы часто собирались и обсуждали, что нам делать, потому что все, начиная с директора и кончая старшим лаборантом, имели весьма приблизительное представление о молекулярной биологии. Одни ее толковали слишком узко, другие — невероятно широко, а истина, как всегда в таких случаях, лежала где-то посередине. Были бурные обсуждения, собиралось много людей, и очень активно обсуждали, что важно, что не важно, что интересно, что неинтересно... Так постепенно сложилась тематика института, которая стала очень широкой, но полностью соответствовала тенденциям развития мировой науки того времени.

Придя в институт, я сразу попал в лабораторию Энгельгардта и 25 лет проработал под его руководством. Он был человек очень яркий, и ему было неинтересно окружать себя простыми исполнителями, которые выполняли бы его задания. Как только у меня вызрела идея опыта, я шел к Энгельгардту и рассказывал, что мне хочется делать. Он с интересом слушал, задавал много вопросов, давал советы — во что не стоит углубляться, чем хорошо бы заняться глубже и основательнее, а потом с интересом следил, что получается. То есть я был в научном смысле абсолютно самостоятельным, но знал, что есть камертон, по которому можно проверить, не занесло ли меня в какую-то ложную сторону, правильно ли я оцениваю

Похвальное слово ИМБ

Не зря В.А.Энгельгардт и его сподвижники посадили чудо-дерево — Институт молекулярной биологии. Оно окрепло, разрослось и такой богатый урожай дало, что все плоды не сосчитать и не взвесить — только смотреть да радоваться.

Корни дерева — фундаментальные исследования. Изучали ДНК: как она извивается, в кресты и шпильки складывается, в каких местах на нее антибиотики и другие вещества садятся, как с белками связывается, в хромосомы

укладывается и к ядерному скелету крепится.

Изучали отдельные гены и целые геномы: вирусов, фагов, дрожжей, растений и животных. Принялись в составе международной программы геном человека расшифровывать. Нашли кусочки ДНК, которые нынче здесь, а завтра там — путешествуют по хромосомам. Предположили, что небезопасны эти блуждания: проснуться может не тот ген, и готово — рак. Кстати, и гены нашли, при поломке ко-

торых начинают расти раковые опухоли.

Не забывали и про РНК. Доказали, что она действительно нуклеиновая, то есть в ядре встречается. Расшифровали первичную структуру одной тРНК и рибосомной РНК.

Занимались ферментами, которые нуклеиновые кислоты строят и разрушают: ДНК- и РНК-полимеразами, обратной транскриптазой, нуклеазами. Давали им модельные субстраты и любопытно: переварит их фер-

мент или подавится. Научились так структуру полимераз менять, что их теперь обманывать можно: не те нуклеотиды подсовывать.

Рискнули даже в рибосому залезть: и РНКовую, и белковую часть исследовать, и самое нутро — пептидилтрансферазный центр. Смотрели, как аминокислоты с тРНК соединяются и как синтез полипептидной цепи заканчивается.

На белки сотрудники института тоже обратили внимание. Изучали белковые яды бактерий, и гем-содержащие белки, и белки-репрессоры. Как белковые молекулы изменять и новые делать, тоже задумывались.

Самые интересные белки —

результаты опытов. Энгельгардт внимательно читал и исправлял мои первые статьи, добиваясь идеальной прозрачности, четкости изложения, формулировок, интерпретаций. Я очень благодарен ему за эти уроки.

Г.П.Георгиев. Энгельгардт был великий человек. У него не было и намека на комплекс неполноценности, когда руководитель крайне ревниво относится к ярким результатам подчиненных, полученным без его участия. Владимир Александрович очень радовался, если его сотрудник чего-то добивался, даже если сам он не имел к этому прямого отношения. Он никогда не пытался ни к чему «примазаться». Вот это создавало в институте замечательную атмосферу свободного поиска, свободного соревнования, и успех сразу поддерживали.

С первых дней Академия наук опекала институт, и его удалось хорошо оборудовать. Еще до моего перехода в ИМБ я пользовался там некоторыми приборами, например ультрацентрифугой — такие редко где встречались в СССР. Конечно, мы были оснащены хуже, чем западные лаборатории. Но в то время молекулярная биология только становилась на ноги и была возможность придумать что-то интересное и оригинальное. Так что, бывая за границей, я не чувствовал себя отсталым.

Г.П.Георгиев (из книги воспоминаний). Как-то, отвечая на вопрос анкеты, я назвал тип управления в нашем институте «просвещенной монархией». Это определение очень понравилось Владимиру Александровичу, и оно, в общем, отвечало действительности. В.А.Энгельгардт принимал все ключевые решения сам, но при этом он был всегда открыт для любой критики, советов, обсуждения и, если понимал, что ошибся, был готов изменить свою точку зрения и свое решение.

ферменты. Как они реакцию катализируют? Как в них группы шевелятся, что с электронными облаками происходит, как энергия то запасается, то тратится и как молекула субстрата в активный центр проникает, к нужным атомам приклепляется и превращается? Все это исследовали, чтобы активность ферментов регулировать и необходимые для этого соединения синтезировать.

От молекул до клеток дошли. Изучали, как они к делению готовятся, какие молекулы в этом участвуют и как в это деликатное дело вмешаться можно. Сливали прекратившие делиться клетки с делющимися, вводили онкогены и смотрели, в каких случаях клетки-

химеры размножаются. Сделали генную пушку, чтобы обстреливать клетки микрочастицами вольфрама с нанесенными на них генами.

Практике сотрудники ИМБ немало дали: и биосенсоры, и генно-инженерные гормоны; и диагностикумы, чтобы вирусные заболевания животных, растений и человека определять; и вакцины нового поколения; и лекарства-ингибиторы, которые даже при СПИДе помогают; и препараты против безвредных грибков. Выделяли ценные ферменты, синтезировали вещества — модели клеточных соединений. Научились делать микрочипы для анализа генов и геномов, поиска мутаций и опознавания микроорганизмов.

Приспособили дрожжи к синтезу нужных продуктов. Научились молекулярную дактилоскопию проводить, чтобы опознавать людей и их останки, включая царские; определять сорта растений, породы животных, штаммы микроорганизмов. Много чего придумали и сделали.

Сотрудники ИМБ знания не тали: делились через журнал «Молекулярная биология» и на конференциях, проводили школы, вместе с другими учеными из разных институтов, городов и стран работали. Получали за это премии и медали, гранты и авторские свидетельства. Не был бы институт таким замечательным, если бы не его зарубежные свя-



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

ботали весело: рисовали стенгазеты, устраивали капустники.

А.Д.Мирзабеков (из книги воспоминаний). Весь институт в значительной мере нес на себе отпечаток личности Владимира Александровича. Наиболее ярко это проявлялось в капустниках, где сотрудники демонстрировали почти профессиональные артистические способности. Но главным в этих представлениях была острота сатиры. Доставалось многим, в том числе и самому Владимиру Александровичу, и такая смелость всем нам казалась совершенно обычной и естественной. Один такой капустник был поставлен на 70-летие Владимира Александровича. На юбилей съехалось много гостей, в том числе из Великобритании, Франции, ФРГ и других стран. Они были поражены демократичностью и дерзостью капустника и заявили, что такая широкая, как мы сейчас говорим, «гласность» едва ли получила бы одобрение руководства их институтов. Самому Владимиру Александровичу особенно пришлось по вкусу пародия на ученый совет. В этой сценке Энгельгардт, выслушав мнения всех выступавших, выражал полное с ними согласие и затем... утверждал прямо противоположное решение. Это было, конечно, утрированием. Но все прекрасно знали, что Владимир Александрович умел добиваться претворения в жизнь своих решений, используя для этого всегда корректную и искусную форму.

зи, которые давно завязались и до сих пор не прерываются. Так много все вместе проводили исследований, что в конце концов стало им тесно под одной крышей. И тогда институт начал почковаться, и вышли из него Институт биологии гена, и Центр молекулярной диагностики, и Центр «Биоинженерия».

«Химию и жизнь» тоже не забывали ученые из ИМБ. В первом же номере читателей приветствовал академик В.А.Энгельгардт. Многие сотрудники приносили нам замечательные статьи — на матрице науки транслировали в общество добытые знания.

М.Литвинов



Работа над ошибками в ДНК

Кандидат биологических наук
С.Ю.Афонькин

В современной медицине «терапия» означает совсем не то, что исходное древнегреческое «therapeia» (ухаживание, уход). Терапией сегодня называют и такие вмешательства в природный процесс, которые еще десять лет назад показались бы немыслимо дерзкими. Один из самых ярких примеров — генная терапия, корректировка ошибок в нуклеотидных последовательностях человеческого генома.



Художник Ежи Дуда Грач

Информация извне

Как возможно вылечить генетическое заболевание? Возьмем пример из учебника: фенилкетонурию. Причина этой болезни — мутация в гене, кодирующем фермент, который отвечает за одну из стадий утилизации аминокислоты фенилаланина. В результате накапливаются продукты ее распада, что может привести к задержке умственного развития ребенка. Врачи прописывают больным с таким пороком диету, снижающую количество вредных метаболитов. Хотя в идеале просто следовало бы «вырезать» дефектный ген и «вставить» на его место нормальный, неповрежденный.

На первый взгляд такая задача представляется абсолютно нереальной. Фенилкетонурия, как уже говорилось, заболевание генетическое, передаваемое по наследству, а это означает, что все клетки пациента несут поврежденный ген и во всех клетках нарушен метаболизм. Ясно, что тонкие исправления в каждой из миллионов клеток — дело не близкого будущего. Попробуем упростить задачу: во-первых, не вырезать из хромосомы дефектный ген (сам по себе он обычно бесполезен, но и безвреден), во-вторых, нормальный ген не вшивать ковалентно в то же место хромосомы, а просто ввести в клетку, и в-третьих, вводить его не



БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

во все клетки, а хотя бы в некоторые — возможно, что этого будет достаточно для воссоздания утраченной функции. В таком виде задачу можно решить уже сегодня, по крайней мере для некоторых болезней.

Различные методы введения ДНК в клетку ученые разработали еще в 80-е. Сперва, конечно, эти методы были нужны не для лечения наследственных заболеваний, а для того, чтобы упростить лабораторные манипуляции с генами: поместить, например, фрагмент человеческого гена в бактериальную клетку и далее работать не с капризной и дорогостоящей культурой человеческой ткани, а с неприхотливыми бактериями. В других случаях требовалось внедрять генетический материал и в клетки высших организмов.

Интересно, что ДНК иногда проникает в клетки как бы самопроизвольно: клетки «заглатывают» фрагменты ДНК, подмешанные к культуральной среде. Эффективность этого процесса можно повысить, изменяя условия: например, добавить в среду глицерин (не так много, чтобы убить клетки, но достаточно, чтобы им стало нехорошо) или перевести ДНК в осадок добавлением полимера декстрана или соли кальция. Какие тут задействованы механизмы, в подробностях неизвестно. Предполагают, что поглощение чужой ДНК — своего рода аварийная мера, к которой клетка прибегает в стрессовой ситуации: вдруг в этих обрывках содержится инструкция по выживанию в глицерине? (Конечно, информация в чужеродной ДНК может оказаться и опасной, но в экстремальных условиях клетка идет на этот риск.) Что касается комплексов ДНК с ионами кальция или декстраном, есть мнение, что такие комплексы легче преодолевают мембрану клетки, чем чистая ДНК с фосфатными группами, несущими отрицательный заряд. (Кстати, именно из-

за фосфатов это вещество называли дезоксирибонуклеиновой КИСЛОТОЙ.)

Вирусы-доктора

Можно ли добиться результата, не доводя клетки до крайности и не мучая их глицериновым шоком? В нормальных условиях ДНК проникает сквозь клеточную мембрану сравнительно редко. Но в природе существуют конструкции, предназначенные специально для того, чтобы внедрять нуклеиновые кислоты в клетку, — вирусы и фаги, самые мелкие из паразитов. Их жизненная задача — обманом подсунуть свои гены клетке, чтобы она приняла их за свои, копировала, синтезировала на их матрице белки и в конечном итоге производила новые вирусные частицы. А если человек, в свою очередь, обманет паразита — вставит в его геном некий дополнительный ген, — получится вектор: молекулярное устройство для перенесения генетической информации внутрь клетки.

Именно эта методика представляется наиболее удобной для генной терапии. Инфицировать больного благотворным вирусом, который сам доставит в его клетки здоровый активный ген, — теоретически сценарий идеальный. А что на практике?

В США работы по генной терапии с применением вирусных векторов ведутся почти десять лет. Для стремительно развивающейся молекулярной биологии — огромный срок, но для медицины, «самой консервативной из наук», — ничтожно малый. И тем не менее врачи не отрицают, что достигнуты большие успехи. Приведем лишь два примера.

У вирусов есть одно важное свойство: клеточная специфичность, способность поражать клетки определенного типа, и только их. Специальный белок на поверхности вируса взаимодействует с рецептором нужной клетки и тем самым открывает вирусу путь вовнутрь. Для медиков это просто подарок: если мутация повредила ген, который в норме был бы активен только в клетках слизистой оболочки или печени, значит, туда и надо доставлять нормальный ген.

Группа исследователей во главе с профессором педиатрии, директором Программы генной терапии в Сан-Диего Теодором Фридманом сумела несколько изменить вирус,

вызывающий у мышей рак крови — лейкемию. Белок оболочки этого вируса, ответственный за связывание с клетками мыши, заменили на белок человеческого вируса стоматита, после чего мышинный вирус получил способность атаковать эпителиальные клетки человека. Для людей вирус мышинной лейкемии абсолютно безопасен, и следовательно, его можно использовать в качестве вектора при генной терапии — когда нужно исправить дефектный ген в эпителии. А биологи из Калифорнийского университета присоединили к тому же исходному вирусу мышинной лейкемии один из гормонов человека. Получился вирусный вектор, нацеленный на клетки, у которых есть рецепторы к этому гормону.

Вакцины без белков

Однако даже прирученные вирусы вызывают опасения. Встраивая свою ДНК в хромосому хозяина (а вирусы это делают, хотя и не все, и не всегда), они могут случайным образом разорвать гены, важные для функционирования клетки: исправив один ген, испортят другой. Кроме того, теоретически возможно, что вектор на основе вируса, изначально безобидный, обменяется генетическим материалом с хозяином или посторонним, «диким» вирусом и из этих непредсказуемых комбинаций возникнет нечто ужасное: супервирус суперболезни, новый СПИД. Наконец, иммунная система распознает векторы, как и любые чужеродные объекты, и стремится их уничтожить. А можно ли вводить ДНК в клетки без помощи вирусов?

Мы уже говорили о том, как вводят в клетки ДНК-комплексы с декстраном и ионами кальция. Эти методы применимы и для клеток человека — но, конечно, не в организме, а в лабораторной культуре. Их можно использовать и в генной терапии с помощью приема *ex vivo*: взять у больного клетки, ввести в них нужный ген и вернуть назад. Процедура, как можно догадаться, нелегкая и для больного, и для врача. Но есть и другие возможности.

Еще в 70-е годы научились создавать векторы на основе плазмид — небольших кольцевых молекул ДНК, обнаруженных у бактерий. Эти колечки в определенных условиях легко проникают в бактериальные клетки и могут там существовать сами по

себе, а могут и встраиваться в геном. Но как заставить плазмиды проникнуть в клетки высших организмов?

Пол Берг и Деметриос Пападопулос из Стэнфордского университета помещали плазмиды в сферические жировые оболочки — липосомы. Составляющие их липидные молекулы были практически такими же, как и в мембранах клеток. В результате липосомы сливались с мембранами клеток-мишеней и вбрасывали внутрь клеток свое плазмидное содержимое. У новой методики был только один недостаток — липосомы оказались слишком маленькими для крупных плазмид.

Как обойти это препятствие, придумал Филип Фелгнер из Сан-Диего. Он создал модифицированные липиды, несущие на своей гидрофильной головке положительный заряд. Такие молекулы взаимодействовали с отрицательно заряженными молекулами ДНК, одевая их в своеобразную липидную шубку. Смазанные жиром ДНК спонтанно соединялись при этом в группы — возникали образования несколько более сложные, чем липосомы. Фелгнер назвал их липоплексами и сразу же принялся налаживать коммерческое производство модифицированных липидов.

С помощью липоплексов Фелгнера в клетки опухолей человека уже удалось ввести ген, кодирующий белок HLAB7. Этот белок — метка, по которой иммунная система распознает раковые клетки, подлежащие ликвидации. Новое лекарство Фелгнера было испытано на 60 пациентах со злокачественными меланомами (рак кожи), и в трети случаев происходило уменьшение и даже рассасывание опухолей! Следующий шаг, который Фелгнер предполагает сделать, — ввести в состав липоплексов белки, способные специфически связываться с метками на поверхности определенных клеток. Если такой прием удастся, липоплек-



сы уже не надо будет «вручную» наносить на опухоль — они приобретут клеточную специфичность и, как вирусы, будут сами находить клетки-мишени.

А феномен «голой» ДНК (naked DNA), спонтанно проникающей в клетки, напомнил о себе, когда сотрудник Фелгнера Роберт Малоун исследовал различные варианты искусственно полученных липидов в надежде выбрать наиболее надежный вариант для создания липоплексов. В качестве контроля он использовал ДНК без каких-либо добавок. К удивлению Малоуна, инъекции такой ДНК в мышцы лабораторных животных приводили к появлению там белков, которые эта ДНК кодировала. А это означает только одно: ДНК попала в клетки.

До сих пор никто не знает, как это происходит. ДНК, содержащая целый активный ген, — вроде бы слишком большая молекула, чтобы беспрепятственно проникать сквозь мембрану. Но непонимание механизма не мешает биологам ставить эксперименты и получать многообещающие результаты. Например, было показано, что инъекции плазмид, содержащих ген гормона эритропоэтина, стимулируют у мышей процесс кроветворения.

Не исключено, что в самом ближайшем будущем эта методика послужит для создания принципиально нового поколения вакцин. (Об этом «Химия и жизнь» писала в № 10 за 1999 год, в статье «СПИД-2000».) Сотрудница Филипа Фелгнера Сьюзен Паркер вводила мышам плазмиды с генами вируса гриппа. Затем мышам давали летальную дозу вирусов: контрольные мыши, как положено, погибали, а вакцинированные выживали. Очевидно, в их организме синтезировались вирусные белки, иммунная система училась распознавать их и давать отпор инфекции: животные сами вакцинировали себя!

Возможности нового направления в иммунологии столь заманчивы, что

компания «Merck» уже приступила к клиническим испытаниям ДНК-вакцин против герпеса, малярии и СПИДа. На очереди туберкулез, папиллома, гепатит, хламидиозы.

«Суицидная» терапия

Нередко иммунная система человека бывает не в состоянии распознавать раковые клетки как чужеродные и, следовательно, подлежащие немедленному уничтожению. Эффективным приемом противоопухолевой терапии может быть «привлечение внимания» лимфоцитов и макрофагов к таким клеткам.

Помочь иммунной системе человека более тщательно отслеживать и убивать клетки опухолей можно с помощью генной терапии. Раковые клетки человека вводят мышам. Мышиная иммунная система образует против них антитела в большом количестве: клетки другого вида — это нечто бесспорно чужеродное. Но мышиные противораковые антитела вводить человеку бесполезно по той же самой причине — они будут расценены нашей иммунной системой как чужеродные белки и быстро уничтожены. Зато с помощью методов генной терапии можно проделать следующий трюк: выделить из мышиных лимфоцитов ген, кодирующий антиопухолевое антитело, и наиболее важную его часть «пришить» к гену рецепторов человеческих лимфоцитов, ответственных за поиск и уничтожение раковых клеток. После этого лимфоциты человека начинают поиск потенциально опасных клеток не в пример тщательнее контрольных.

Как известно, раковые клетки возникают при необратимом повреждении ДНК. Существует специальный механизм, тормозящий деление поврежденных клеток. Этот механизм контролируют специальные гены, среди них ген p53. Его продукт — это,

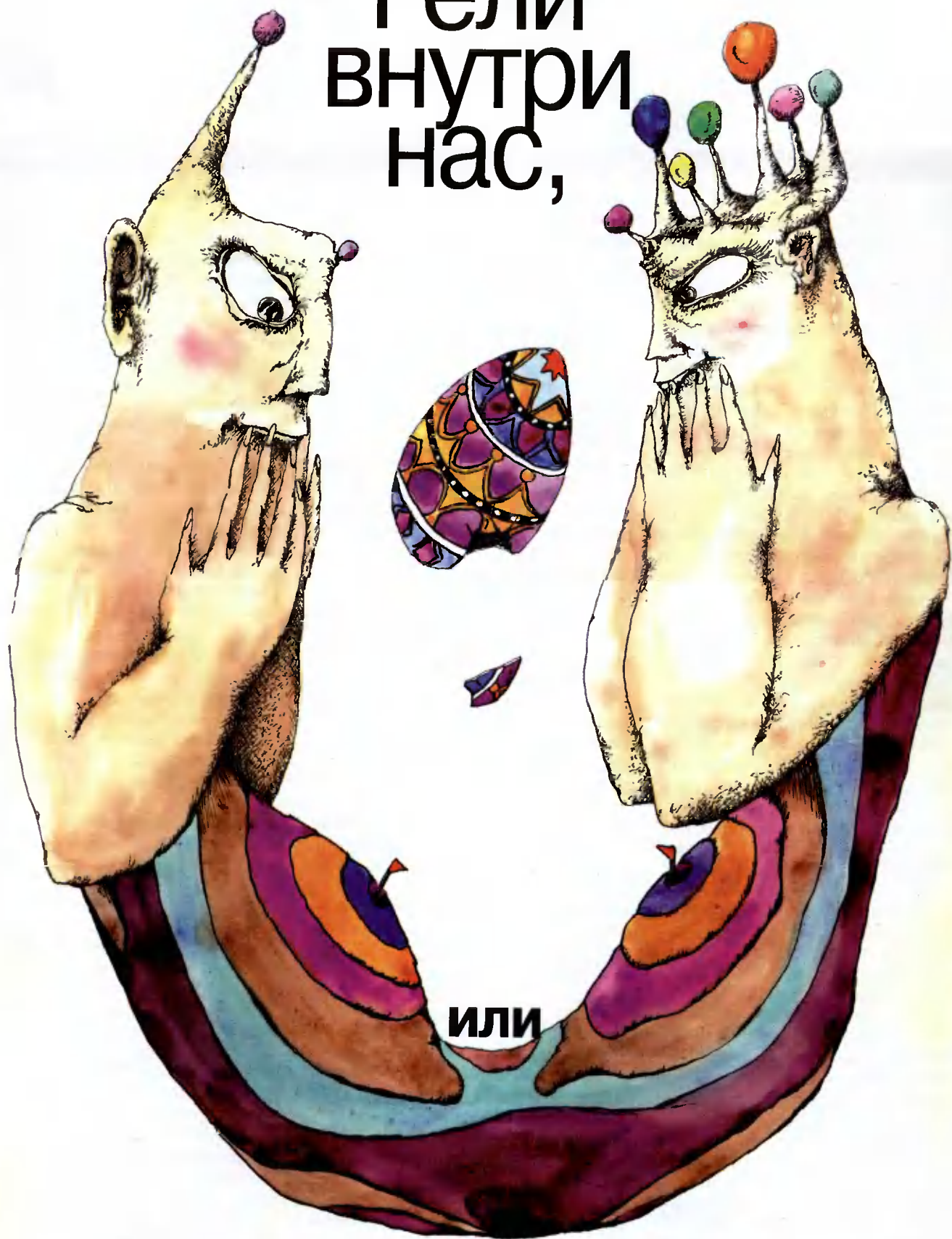
если можно так выразиться, больная совесть клетки. Белок P53 не позволяет клетке приступить к очередному делению до тех пор, пока все повреждения в ДНК не будут восстановлены. Если же восстановить их не удастся, в клетке включается механизм запрограммированной гибели (апоптоз): она совершает самоубийство.

Ясно, что мутации самого гена p53 способствуют развитию рака, поскольку поврежденные клетки уже ничто не останавливает. Так вот, введение этого гена в опухоль или даже просто в кровяное русло часто приводит к заметным терапевтическим эффектам! В клетках опухоли просыпается «совесть», и они принимают единственно верное решение...

Есть и другие подходы к «суицидной» генной терапии — например, вводить в раковые клетки гены, делающие их суперчувствительными к определенным веществам. Так, выделенный из вируса герпеса ген тимидинкиназы удалось ввести в раковые клетки мозга человека. Тимидинкиназа превращает нетоксичное вещество ганцикловир в ядовитое соединение, способное поражать делящиеся раковые клетки. Следовательно, клетки опухоли, получившие такой ген, сами себя отравляют.

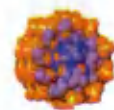
Хотя многие из результатов, о которых здесь говорится, пока не вышли из лаборатории в клинику, прорыв в области генной терапии уже сейчас определяет контуры назревающей революции в медицине развитых стран. По мнению многих специалистов, подобно тому как сто лет назад была решена проблема смертельных инфекций типа оспы и кори, так в следующем веке генная терапия сможет избавиться от тяжелых врожденных недугов: фиброза легких, мышечной дистрофии, семейной гиперхолестеролемии, серповидно-клеточной анемии, гемофилии, наследственного диабета и даже, возможно, некоторых форм рака.

Гели
внутри
нас,



или

Снова о сверхмалых дозах



Сперва редакция «Химии и жизни» сомневалась, браться ли за эту тему. Неприятно слышать обвинения в антинаучности. Но в конце концов мы решили, что эта история поучительна сама по себе, даже если отвлечься от научных (или антинаучных) проблем. Такое может случиться с каждым исследователем. Работая спокойно, получаешь полезные результаты, публикуешь статьи, и вдруг объект твоей работы начинает нарушать законы. Новые бесспорные данные, несколько раз перепроверенные, вступают в противоречие с аксиоматикой науки, компрометируют авторов перед коллегами и начальством...

Все началось в 1977 году, с благополучно защищенной кандидатской диссертации. В.П. Ямскова из НИИ по биологическим испытаниям химических соединений (сейчас сотрудник Института биологии развития им. Н.К. Кольцова) выбрала темой работы гликопротеины (белки с пришитыми цепочками углеводов) из печени и легкого крыс. Эти гликопротеины, по-видимому, отвечали за сцепление клеток, да к тому же обладали способностью замедлять синтез ДНК. Все это подтвердилось экспериментально. Ткани печени и легкого в присутствии этих веществ были более устойчивы к механическому разрушению, а клетки после разрушения стремились снова объединиться в комплексы. Но все эти эффекты выявлялись при концентрациях белка порядка 10^{-7} — 10^{-10} миллиграммов гликопротеина на миллилитр раствора. При большем количестве активного вещества эффектов не было.

Странно, особенно если учесть, что в живом организме — в межклеточном пространстве, из которого выделяли эти самые гликопротеины, — их концентрация должна быть как минимум в тысячи раз больше. Пришлось предположить, что активные концентрации занижены по техническим причинам, например из-за того, что методы количественного определения белка не приспособлены для гликопротеинов.

Однако дальнейшие исследования эту ошибку не исправили. И гликопротеины, которые присутствовали в работе 1977 года, и их «родственники», открытые впоследствии, проявляли активность в сверхмалых дозах. Многократные разведения тканевых экстрактов повышали прочность клеточной мембраны, укрепляли связи между клетками, предотвращали развитие рака. (Идея о противораковом применении была естественной, ведь растущая опухоль, как правило, тем или иным способом разрывает прилежащую ткань.) Активными оказались концентрации менее 10^{-7} мг/мл, или порядка 10^{-11} — 10^{-19} М. Аллопатия, гомеопатия, заряженная вода и прочее в этом роде.

Невозможное лекарство

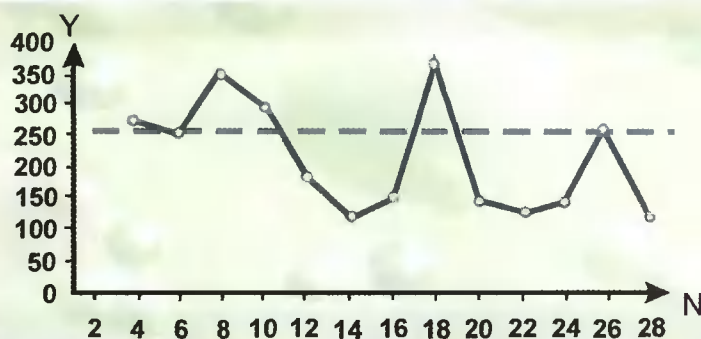
Можно было, вероятно, забыть еретические вещества как страшный сон и заняться чем-нибудь другим. Однако странные результаты — тоже результаты, и отказываться от них жалко. Да и унижительно, если на то пошло. Можно было продолжать исследования до тех пор, пока механизм действия загадочных гликопротеинов не будет раскрыт полностью. Но это проще сказать, чем сделать. До сих пор никому не удавалось дать четкое экспериментальное обоснование лечебного действия сверхмалых доз. В аллопатию и гомеопатию кто-то верит, а кто-то не верит, но вера и неверие — плохие аргументы для комиссий, распределяющих гранты, и редакций научных журналов.

Был еще и третий путь: исследовать сами эффекты. Если у вас есть вещества, которые восстанавливают связи между клетками, медицинское применение напрашивается само собой. Во-первых, эти вещества должны активно работать на регенерацию: помогать при заживлении ран, при всевозможных язвах и эрозиях. А во-вторых, химические сигналы, координирующие функции клеток и тканей, распространяются именно в межклеточном пространстве. Естественно предположить, что суще-

ствуют болезни, причина которых — нарушения в «проводящей среде». Тогда вещество, восстанавливающее межклеточные структуры, может оказаться самым эффективным лекарством.

Возможно, история гликопротеинов развивалась бы по-иному, если бы муж исследовательницы не работал в лаборатории биополимеров ИНЭОСа. И.А. Ямсков, как химик, имевший опыт изучения и разработки лекарственных препаратов, тоже заинтересовался необычными веществами. Эксперименты на животных давали обнадеживающие результаты. Не было никаких препятствий для проведения клинических испытаний. С точки зрения официальной медицины раствор любого белка в концентрации 10^{-15} М — это обыкновенная вода, столовая ложка которой уж точно не повредит больному. Задача облегчалась тем, что гликопротеины не обладали ярко выраженной видоспецифичностью: экстракты из тканей крысы действовали на клетки мышей, из тканей крупного рогатого скота — на человеческие клетки. (Хотя действие было тканеспецифичным: экстракт печени действовал на печень, но не на легкие.)

Бычы гликопротеины для лекарственных целей были получены, охарактеризованы и в стерильных условиях разбавлены до сверхмалых концентраций. А дальше началось самое интересное. Препарат из сыворотки крови, получивший название «Адгелон», высоко оценили специалисты из отделения спортивно-балетной травмы ЦИТО им. Н.Н. Приорова. По их оценкам, сверхмалые дозы гликопротеина в растворе прекрасно стимулируют регенерацию костной и хрящевой ткани, а гель, содержащий сверхмалые количества того же гликопротеина, заживляет раны. Кроме того, многих пациентов (хотя и не всех) «Адгелон» избавил от симптомов язвы. «Адгелон» в виде глазных капель приглянулся окулистам (МНТК «Микрохирургия глаза», НИИ глазных болезней им. Гельмгольца). Он успешно прошел клинические испытания и применяется уже более 5 лет: способствует аккуратному заживлению ро-



1
Характеристика светорассеяния растворов (интеграл производных спектральной дисперсии, если кому любопытно) при больших разведениях изменяется весьма причудливым образом. По горизонтальной оси — отрицательный десятичный логарифм концентрации раствора, от 10^{-2} до 10^{-28} М: каждый шаг соответствует разведению в сто раз. Пунктиром показано светорассеяние для воды

говицы после механической травмы или ожога. Другой препарат, «Сеталон», содержит гликопротеин из сетчатки глаза быка и способствует восстановлению зрения после отслойки сетчатки или оперативных вмешательств, а также снимает усталость глаз. Производит эти препараты (и готовит к производству новые) основанная в 1991 году лаборатория физиологически активных биополимеров, которую возглавляет И.А. Ямсков.

Парадоксальная ситуация, не правда ли? Лекарство вошло в клиническую практику, врачи довольны и платят производителям деньги, в лабораторию то и дело заглядывают знакомые и знакомые знакомых, чтобы попросить чудораствор, помогающий от язвы или от боли в глазах... и при этом действовать препарат не может. И физика, и биология запрещают раствору 10^{-15} М лечить что бы то ни было.

Гипотезы, теории...

А точно ли есть лечебный эффект? Похоже, что да. Пациенты могут поддаться внушению, могут ошибаться и врачи, но у измельченной печени эф-

фекта плацебо не бывает. Навряд ли и мыши, принимающие экстракт, стараются не болеть раком из чистой симпатии к экспериментаторам. Конечно, было бы неплохо провести подробные исследования каждого из эффектов: например, взять несколько десятков мышей, крыс или морских свинок, нанести каждому животному не слишком жесткую травму и далее строгими биолого-медицинскими методами определять скорость заживления и прочность рубцов в опытной и контрольной группах. Но эксперименты со свинками и крысами стоят денег: помимо расходов на содержание животных нужна как минимум одна зарплата лаборанту, который за ними ухаживает. А денег на изучение мнимых растворов никто не дает.

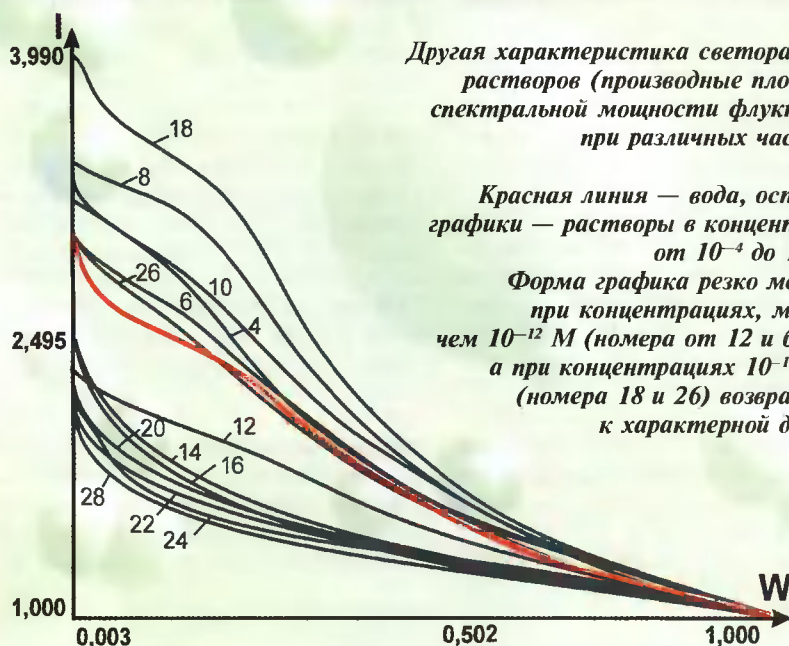
Но даже если эффект есть — откуда он берется, если в столовой ложке раствора, скорее всего, нет ни единой молекулы этого самого гликопротеина? Каким образом проглоченный раствор действует на коленный сустав, а закапанный в глаз — на глазное дно? (Сетчатка, напомним, с поверхности глаза недоступна.) И как получается, что

при больших концентрациях гликопротеина эффект пропадает?

Теория, объясняющая факты, у авторов открытия, конечно, имеется. Если в растворе нет ничего, кроме воды, остается предположить, что лечебное действие оказывает вода. Но не просто вода, а вода, побывавшая в контакте с гликопротеином. Допустим, что молекулы воды при этом группируются в особые кластеры. Допустим также, что эти кластеры очень стойкие — не разрушаются даже в жестких условиях человеческого желудочно-кишечного тракта. Уже два эти первых допущения звучат как-то сомнительно: устойчивая надмолекулярная структура, казалось бы, должна быть распространенной. Если это не так, значит, водная структура, порожденная гликопротеинами, представляет собой некий локальный энергетический минимум.

Итак, водные кластеры попадают в желудок. Им нипочем высокая концентрация соляной кислоты, они благополучно преодолевают гликокаликс, попадают в клетку эндотелия и в плазму крови. Что же дальше? А дальше они распространяются по организму и рано или поздно попадают в структуру, аналогичную той, из которой получен «родительский» гликопротеин: в межклеточное пространство некоего органа.

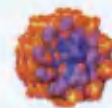
О том, что представляет собой внеклеточный матрикс (сокращенно ВКМ), небиологи, да и многие биологи, знают мало. Элементарная единица живого — клетка, на нее и направлено всеобщее внимание. Межклеточное пространство, по самому распространенному мнению, заполнено водно-белковым «цементом», связующим веществом, которое удерживает клетки вместе и придает ткани определенную форму и прочность. Это, конечно, правильно, но это не вся правда. Во-первых, структуры, образующие этот цемент, очень разнообразны: одних межклеточных контактов — небольших «застежек», соединяющих две конкретные клетки, — насчитывается около десяти видов.



2
Другая характеристика светорассеяния растворов (производные плотности спектральной мощности флуктуаций) при различных частотах.

Красная линия — вода, остальные графики — растворы в концентрациях от 10^{-4} до 10^{-28} М. Форма графика резко меняется при концентрациях, меньших, чем 10^{-12} М (номера от 12 и больше), а при концентрациях 10^{-18} и 10^{-26} (номера 18 и 26) возвращается к характерной для воды

Для тех, кто заинтересовался этой проблемой, мы публикуем адрес одного из авторов работы: **Игорь Александрович Ямсков**, 117913, Москва, ул. Вавилова, 28, ИНЭОС РАН.
Тел/факс (095)135-50-37;
e-mail: yamskov@ineos.ac.ru



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Во-вторых, многие белки ВКМ на самом деле прикреплены к клеточной мембране или даже пронизывают ее насквозь: хвост в доме, голова на улице. Это бывает нужно не только для прочного сцепления, но и для передачи сигнала внутрь клетки.

Сейчас ученые многое знают о том, как в каждом конкретном случае передается сигнал от мембраны и дальше, известны цепочки веществ-посредников от гормона до фермента, чью работу он регулирует. Однако менее понятно, как идет сигнал по трехмерной структуре органа, от кровеносного капилляра до клеток-адресатов. Вряд ли это происходит в результате обычной диффузии: молекулы продвигались бы слишком медленно по щелям шириной десять—двадцать микрометров, заполненным упругим «холодцом». Придумывались разные модели ускоренной передачи сигнала: от простейших химико-механических, вроде тимуровского телефона, в котором роль бечевки и консервных банок играли белки ВКМ, до более сложных, учитывающих тонкие межмолекулярные взаимодействия. Но в любом случае межклеточное пространство — не пассивная проводящая среда.

Сигналы в холодце

Можно предположить, что белки ВКМ погружены в своего рода «малый матрикс»: гель, образованный водой и молекулами гликопротеинов. Очень вероятно, что от состояния этого геля (скажем, от локальных переходов гель/золь) зависят и проводящая способность межклеточного пространства, и прочность соединения клеток. За состояние геля как раз и отвечают гликопротеины. Их припасено с избытком, «запасные» молекулы непрочны прикреплены к мембране или объединены в комплексы (но переходят в раствор при экстракции, чем и объясняются высокие концентрации в экстрактах, во много раз превышающие активные). Может произойти какое-либо нарушение синтеза глико-

протеина: например, у мышей со склонностью к опухолеобразованию гликопротеины отличаются от нормы составом углеводных цепочек. Тогда изменяется и структура геля. Возможно, кластеры воды из мнимого раствора, достигнув межклеточного пространства, восстанавливают эту структуру, примерно так, как заправка в перенасыщенном растворе вызывает кристаллизацию.

Здесь возмущаются термодинамики. Кто давал биологам право на такие сравнения? Вы вообще-то понимаете разницу между кристаллом и жидкостью? Кластер, выстраивающий окружающую воду в кластеры, — это все равно, как если бы две игральные карты, стоящие шашашиком, заставляли всю колоду построиться в карточный домик! А если допустить, что ваши кластеры обладают таким замечательным свойством, зачем их вообще транспортировать по организму? Почему вся вода в организме не реструктурируется после единственного приема мнимого раствора и не сохраняется в таком состоянии навсегда? И так далее.

Однако нельзя забывать, что вода в биологических системах — не просто вода, а белковый раствор. Физико-химические свойства воды в органах и тканях могут модулироваться особыми белками: и гликопротеинами Ямсковых, и, вероятно, не только ими. Допустим еще одну не такую уж еретическую мысль: описывать поведение воды в организме иногда удобнее в терминах жидкокристаллического состояния. Что, если в геле межклеточного пространства возможна «кристаллизация воды», невозможная в стакане? Ведь молекулы воды там упорядочены. Да и плазма крови, по-видимому, не просто жидкость: напомним, что действующее вещество «Адегелона» было получено именно из крови.

Упорядоченность водных структур, которая возникает на полярных молекулах белка (скажем, в виде гидрофильных «шуб»), вероятно, не слишком жесткая, она может создаваться, разрушаться и возникать заново. Но

это не так уж плохо: прекращение сигнала за счет временного снижения проводимости может быть дополнительным способом регуляции. А кроме того, при разрушении структуры (переходе гель → золь), по-видимому, должна возрасти скорость диффузии: один сигнальный механизм сменяется другим.

Но все это философия. А можно ли придумать эксперимент, который подтвердил бы или опроверг наши рассуждения?

Физического метода, позволяющего определить все состояния воды в гетерогенном белковом растворе, пока не существует. Но проверить, не отличается ли чем-нибудь мнимый раствор от обыкновенной дистиллированной воды, возможно. Для этого используют, например, методы лазерного светорассеяния (см. рисунок). Нефизику трудно сказать, насколько убедительны эти результаты, но физики, проводившие исследования, пришли к выводу, что в мнимых растворах имеется нечто, отсутствующее в обычной воде, и это нечто, скорее всего, — особые межмолекулярные взаимодействия. (Кстати, метод лазерного светорассеяния рекомендован для тестирования гомеопатических препаратов.) Было показано также, что структура мнимых растворов сохраняется в течение долгого времени, не разрушается при замораживании, а вот кипячения не выдерживает.

Может быть, кому-то из наших молодых читателей когда-нибудь удастся придумать схему эксперимента, который покончил бы с неясностью относительно сверхмалых доз. Или разработать систему финансирования, не исключающую возможность проверки «антинаучных» положений. Мы же остаемся с неразрешенной загадкой. Правы ли были средневековые медики, утверждавшие, что все болезни от неправильного сгущения и разжижения жидкостей в человеческом теле? Или теория структурированного «малого матрикса» окажется очередным мифом? Ответа пока нет.

Разные разности

Выпуск подготовили
М. Литвинов
и **Б. Силкин**

Воспитательный порыв может охватить родителей в любом месте и в любое время — с этим ничего не поделаешь. И все же, если случится такое, стоит принять во внимание, как дети воспринимают речь. Например, в шумном месте им трудно понять не только смысл замечания, но и разобрать его эмоциональную окраску. Однако по мере роста ребенок все лучше различает эмоции собеседника, несмотря на шум. В 7 — 10 лет дети начинают узнавать положительные интонации, а чуть позже — отрицательные и нейтральные. Первыми этому учатся девочки — в 11 — 13 лет. Мальчики, как обычно, отстают и начинают угадывать отрицательные эмоции позже, в 14 — 16 лет, зато ошибаются реже, чем их сверстники.

Эти данные получили сотрудники Института эволюционной физиологии и биохимии им. Сеченова в Санкт-Петербурге («Физиология человека», 1999, № 3, с.57).

Ученые из Университета Джорджии (США) заявили, что большинство сведений о влиянии загрязнений на окружающую среду ненадежны. Дело в том, что при измерениях обычно не учитывали хиральность оптически активных молекул, то есть левые они или правые. А от этого зависит и их биологическая активность (Агентство «Newswise»).



Когда-нибудь врачи научатся выращивать ткани и чинить ими больные или поврежденные органы. Однако полученные «во флаконе» слои клеток пока слишком рыхлы и непрочны, чтобы их можно было использовать, например, для ремонта сосудов. Группа ученых из Мичиганского университета (США) решила посадить клетки на губчатую подложку из разлагающегося полимера и периодически слегка растягивать ее. В ответ клетки начинают вырабатывать больше структурных белков коллагена и эластина (правда, для этого годится не всякий полимер). По мере разложения подложки и роста клеток их слой становится все прочнее. Он еще недостаточно крепок для изготовления сосудов или стенок кишечника, но это впереди (Агентство «Newswise», «Nature Biotechnology»).

Этологи К.Лаланд и С.Ридер помещали рыбок-гуппи в лабиринт, в конце которого был спрятан корм, и смотрели, кто из них быстрее разыщет обед.

Самки приплывали к добыче первыми в три раза чаще самцов. Это понятно, ведь гуппи — живородящие рыбы; их самки почти все время вынашивают молодь и больше нуждаются в еде. А у самцов другие заботы: они ищут самок.

В два раза чаще опережали соперников те рыбы, которых перед экспериментом держали впроголодь. Еще для успеха был важен размер тела: маленькие рыбки быстрее находили корм. Менее удачливые особи, отстав в поисках, все же не терялись и следовали за лидерами («Nature», 1999, № 6723, с.111).

С 1824 по 1851 год королем Таиланда (тогда эта страна называлась Сиамом) был Рама III. Монарх очень гордился своим уникальным белым слонем, на котором выезжал лишь по большим праздникам. Но ничто не вечно под луной, и в конце концов слон умер. Теперь его заспиртованные останки хранятся в одном из музеев тайландской столицы.

Впрочем, вскоре их, вероятно, потревожат ученые. Дело в том, что эмбриолог Чисану Тиячароэнсри с коллегами из Махидольского университета в Бангкоке вознамерился вернуть белого слона к жизни. Конечно, не того самого, а полную его копию, получив ее путем клонирования. Ныне царствующий в Таиланде король уже рассматривает петицию, в которой запрашивается согласие на использование редкого экспоната («New Scientist», 1999, № 2168, с.5).

Э. Гоулд и Ч.Гросс из Принстонского университета (США) сделали важное открытие: в мозгу макака (в областях коры, которые отвечают за восприятие информации, кратковременную память, и в других) постоянно появляются новые нейроны. Они образуются в более глубоких частях мозга и оттуда проникают в кору. Вероятно, то же происходит и у людей, и, если врачи научатся управлять этим процессом, они, вполне возможно, смогут излечивать болезни Альцгеймера, Паркинсона и другие. А нам придется отвыкать от сакральной фразы: «Нервные клетки не восстанавливаются» («Science», 1999, 15 октября).



На о. Монсеррат в Британской Вест-Индии в июле 1995 года начал извергаться вулкан Суфриер-Хиллз и никак не успокоится до сих пор. Наблюдая за ним, местные вулканологи и их коллеги из США и Великобритании выявили циклы в его активности и отчасти поняли их причины, что позволит делать краткосрочные прогнозы. А кроме того, ученые обнаружили новую опасность для человека: в выбросах вулкана содержится до 24% кристаллитов — мелких, до 10 микрометров в диаметре, частиц двуокиси кремния. Попадая длительное время в дыхательные пути, они могут вызвать заболевания («Science», 1999, сс. 1081, 1138, 1142). Впрочем, большинство населения покинуло остров.

Восемь лет назад несколько западноевропейских государств в складчину запустили на орбиту спутник «ROSAT». Установленные на его борту приборы улавливали рентгеновское излучение, поступающее из разных уголков Вселенной, и немало рассказали о ней. Со временем оборудование, конечно, изнашивалось — вырабатывало свой ресурс. Но не пропадать же добру! И германский ученый И. Трюмпер из Института внеземной физики им. Макса Планка предложил преподнести спутник в подарок ребятишкам. Вскоре «ROSAT» превратится в учебное пособие. В нескольких школах построят центры управления полетом, где ученики под присмотром старших смогут поиграть бесценной игрушкой. А в 2000 году, когда в германском городе Ганновере состоится Всемирная выставка, пульт связи со спутником станет доступным и для ее многочисленных посетителей («Nature», 1999, № 6721, с. 643).

В Мехико едва ли не самый грязный воздух в мире. В этом повинны и субтропический климат, и огромные потоки автотранспорта, и расположение — между горами. До сих пор никому не удалось справиться с местным смогом. И вот теперь два физика, Л. Помельных из одной мексиканской компании и Дж. Бизьяччи из Национального автономного университета в Мехико, предложили новое решение. Они сделали специальную антенну для ионизации атмосферы. По мнению ученых, аэроионы послужат зародышами для конденсации водяных паров. Как только пары станут превращаться в воду, начнет выделяться тепло, направление воздушных потоков изменится и вся грязь улетит прочь.

Химик Ш. Роуланд, получивший Нобелевскую премию за изучение атмосферы, сомневается в эффективности этого проекта. Он полагает, что в воздухе благодаря естественной радиоактивности и так образуется много свободных ионов и изменить их количество в таких объемах невозможно («New Scientist», 1999, № 2171).



Американские альпинисты во главе с И. Райнхардом, входя в марте 1999 года на один из вулканов Аргентины, в верхней части склона подобрали небольшую вырезанную из морской раковины фигурку ламы. Сочтя находку неслучайной, они тщательно обследовали гору. И не зря — на самой вершине вулкана горовосходители обнаружили мумии трех индейских детей: двух девочек и одного мальчика. Тела, замороженные в ледник, прекрасно сохранились.

Изучить находку взялись антропологи Американского католического университета в Вашингтоне под руководством Ани-ты Кук. Они установили, что дети принадлежали народу инков и были принесены жрецами в жертву богам около 500 лет назад, примерно за три десятилетия до появления там испанских конкистадоров.

Мумии выглядели так, как будто со дня смерти прошли какие-нибудь несколько недель; на руках у них сохранились даже мелкие волоски. Точные причины гибели детей неясны. Во всяком случае, они не были задушены или забиты палками, что часто делали во исполнение инкских ритуалов.

Вместе с мумиями найдены обрывки крашеной ткани, мокасины, глиняные сосуды с остатками пищи, фигурки, изготовленные из серебра, раковин и золота.

Возможно, исследовав ДНК найденных тел, ученые смогут установить генетические связи инков с современным населением Южной Америки, а также обнаружить вирусы и бактерии, от которых страдали древние («Science», 1999, № 5413, с. 427).

Швейцарский историк К. Пфистер, работая с древними архивами, составил отчет о погоде в своей стране примерно с 30-х годов XVI века до 1998 года. В начале этого периода, в 1540 году, Швейцарию поразила жесточайшая засуха. Вероятно, ее причиной послужила область высокого давления, которая держалась над Центральной Европой целых десять месяцев.

«Великая сушь» началась тогда в марте, а к середине июня полностью высохли травы. Остановились водяные мельницы на небольших реках, лишь одна работала в Базеле. Питьевую воду для деревень пришлось возить из ледниковых озер и рек.

Хронист Ханс Салат, современник тех событий, писал: «Солнце и луна садятся, окрашенные в красный цвет, а днем они совсем бледные из-за мутного неба. Вокруг бушуют лесные пожары. Утром бывает туман, как осенью, только это дым, а не влага. Даже гору Пилат не видно...»

Дополнив эти описания свидетельствами, полученными из других районов Европы, исследователь смог построить более общую картину бедствия. Область высокого давления охватывала тогда почти весь континент с юго-запада до северо-востока. Интересно, что она располагалась почти так же, как в 1983 году, когда температуры июля были самыми высокими со времени начала их измерения в Базеле, то есть с 1755 года («World Climate News», 1999, № 14, с. 8).



Как распознать, что мы пьем, господа?

— Это водка? — слабо спросила Маргарита.
Кот подпрыгнул на стуле от обиды.

— Помилуйте, королева, — прохрипел он,
— разве я позволил бы себе налить даме водки?
Это чистый спирт!

М.Булгаков.
Мастер и Маргарита

Можно ли пить эту воду и это вино? Насколько безвреден этот крем для лица? Не вызовет ли аллергию у моего ребенка материал, из которого сшит его костюм? Эти, отнюдь не праздные вопросы сегодня беспокоят людей во всех странах, поскольку рынок заполнен некачественными продуктами питания, соками, минеральными водами, лекарствами, наконец, алкогольными напитками.

Германия, середина 60-х. По данным налоговой службы, в стране продается больше рейнских вин, чем их производят. В результате расследования на юге страны обнаруживают два хорошо оборудованных биохимических предприятия, где поддельное вино делали сбраживанием свекловичного сахара с добавками изюма, ароматизаторов и минеральных солей.

Испания, середина 70-х. В стране конфискуются большие партии фальсифицированного оливкового масла, под видом которого продавали смесь более дешевых рапсового и кукурузного. Ожидаемая прибыль была огромна.

Франция, 1975 год. Для виноделов Бургундии это был ужасный год. Виноград не вызрел, поэтому красные и белые вина не удалось во всей провинции. Тем не менее несколько производителей выпускают вина вполне сносного качества. Расследование показывает, что для «улучшения качества» вина в виноградное сусло добавляют большое количество тростникового сахара, то есть используют так называемую шапталлизацию. Однако судебное разбирательство заканчивается ничем — в то время криминалисты еще не были вооружены надежными аналитическими методами, однозначно доказывающими факт фальсификации.

Бельгия и Голландия, середина 80-х. В маринадах для овощей вместо пищевого уксуса, получаемого брожением, некоторые производители используют синтетическую уксусную кислоту, а в кондитерских изделиях — синтетический ванилин вместо природного.

США, 1996 год. Из продажи изымают крупные партии меда, разбавленного дешевым кукурузным сиропом.

Южно-Африканская Республика, 1997 год. В стране под видом элитного французского шампанского продают игристое вино местного производства. Владелец фирмы оштрафован и посажен за решетку.

Подобных случаев крупных фальсификаций — сотни. Разумеется, они наносят вред и нам с вами, потребителям, и честным производителям, и экономике стран. Нас же интересует другая сторона проблемы — как сегодня можно распознать подделку с помощью новейших инструментальных методов науки.



Художник Ладó Гудияшвили

Отпечатки пальцев вермута

Классический метод анализа сложных смесей веществ — хроматография. Современный газо-жидкостной хроматограф с капиллярной колонкой позволяет, например, быстро обнаружить в вине или водке до сотни летучих со-



**Ю.А.Устынюк,
Ю.С.Ходеев,
В.П.Нужный**

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

они присутствуют в напитке в сотых долях процента, видны на хроматограмме. Именно поэтому во всех странах мира ГЖХ давно применяют для анализа напитков, а также пищевых продуктов. В 1998 году такой стандарт официально введен в России и в странах СНГ.

Интересно, что полный хроматографический портрет таких сложных по составу напитков, как вермут, сухие и крепленые вина, бренди и коньяк, неповторим. Это своего рода отпечатки пальцев того или иного напитка. Сравнивая хроматограммы, можно точно определить, одинаковы ли напитки в двух разных бутылках.

Значит ли это, что проблема выявления фальсификации напитков уже решена с помощью хроматографии? Увы, нет. Есть несколько проблем, с которыми хроматографисты не могут справиться. Во-первых, состав одного и того же сорта вина может сильно изменяться в зависимости от года урожая, поэтому сравнение с неким эталоном «Божоле» 1980 года невозможно — каждый год его отпечатки будут меняться. Во-вторых, хроматография не может выявить шапталлизацию вин — искусственно подмешанный сахар. И наконец, главная для России проблема — происхождение спирта, из которого сделана водка. Здесь у фальсификаторов есть из чего выбрать. Синтетический спирт, который получают каталитической гидратацией этилена, самый дешевый. Гидролизный спирт, который производят из древесины и используют в технических целях, чуть дороже, чем спирт, полученный сбраживанием зерна, картофеля или свеклы. Но поскольку ставка акциза на технический спирт в пять раз меньше, чем на пищевой, использование его для производства левой водки дает огромную прибыль.

Опытный хроматографист, конечно, различит синтетический, гидролизный и пищевой спирты по характерному составу микропримесей. Например, в синтетическом не бывает примеси метанола, но он всегда содержится в

пищевом и гидролизном. Поэтому те невидки алкогольного бизнеса в синтетический или гидролизный спирт добавляют немного спирта-сырца из пищевого сырья — всего-то 20 литров на тонну. Но такую подделку уже не обнаружить методом хроматографии.

Откроют тайну воздух и вода

Там, где хроматография бессильна, на сцену выходят монстры (в хорошем смысле этого слова) современной инструментальной науки — методы изотопной масс-спектрометрии и ядерного магнитного резонанса. Методы сложные, но красивые и чрезвычайно эффективные, поэтому стоит о них рассказать подробнее.

Большинство элементов встречаются в природе в виде нескольких стабильных изотопов.

Изотопный состав важнейших элементов, из которых строятся органические соединения

Элемент	Изотоп	Природное содержание, ат. %	Спин
Водород	^1H	99,985	1/2
	$^2\text{H} (^2\text{D})$	0,015	1
Углерод	^{12}C	98,892	0
	^{13}C	1,108	1/2
Азот	^{14}N	99,635	1
	^{15}N	0,365	1/2
Кислород	^{16}O	99,758	0
	^{17}O	0,038	5/2
	^{18}O	0,204	0

Соединения, которые отличаются только изотопным составом, изотопомеры (например, H_2O , HOD , D_2O), очень близки по своим химическим и физическим свойствам, но не идентичны. Например, температура плавления тяжелой воды D_2O и легкой воды H_2O равна $3,813^\circ\text{C}$ и 0°C , а температура кипения — $101,43^\circ\text{C}$ и 100°C . Среднее содержание дейтерия в воде Мирового океана составляет 0,001558% (155,8 миллионных долей),

единений. Ацетон, альдегиды, сложные эфиры, компоненты сивушного масла (пропиловый, изопропиловый, изобутиловый, вторично-бутиловый и изоамиловый спирты), некоторые кислоты, а также наиболее токсичные этиленгликоль и метанол, даже если

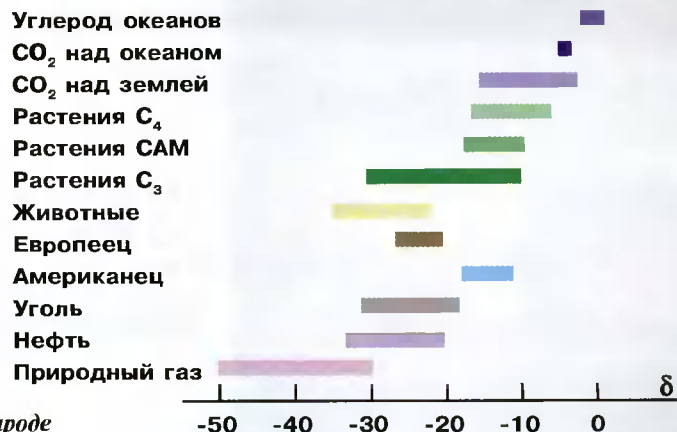
но из-за различия физических свойств изотопомеров воды содержание дейтерия в водяном паре атмосферы, в природных водах и льдах разных регионов сильно различается. Скажем, над ледяным антарктическим куполом водяные пары содержат только 89 м.д. дейтерия, над гренландскими льдами — 129 м.д., а над Центральной Европой — около 150 м.д. Содержание дейтерия в атмосфере и в природных водах зависит от климата и от того, насколько близок регион к ледникам и морям. Распределение дейтерия для многих районов планеты нанесено на специальные карты — такая своего рода водородная картография, где по содержанию дейтерия можно легко отличить одну область от другой.

Изотопомеры вступают в химические реакции с различными скоростями: молекулы с более тяжелыми изотопами реагируют медленнее. Эти различия в скоростях, которые отражает так называемый кинетический изотопный эффект, тем значительнее, чем больше разница в массах изотопов. Кинетический изотопный эффект для тяжелой и обычной воды, равный 6,5, показывает, что тяжелая вода в 6,5 раз медленнее вступает в реакции. По этой же причине микроорганизмы усваивают легкую воду гораздо охотнее, чем тяжелую. Поэтому, кстати, на космических станциях, где используют биологические и химические методы регенерации воды, содержание тяжелой воды в этой системе быстро возрастает.

А теперь вспомним, что диоксид углерода и вода — источники углерода и водорода при фотосинтезе углеводов в растениях. Из этих углеводов путем химических превращений и появляются все прочие органические соединения, без которых не может жить живой организм, — в том числе и спирты, из которых делают сами знаете что. Суммарное уравнение фотосинтеза выглядит просто: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$. Но на то оно и суммарное, что объединяет в себе результат сложного многостадийного процесса. Для нас с вами сейчас важно, что растения могут усваивать углекислый газ только по одному из трех способов.

Наиболее распространенный носит название цикла Кельвина и обозначается C_3 . Суть его в том, что из усвоенных молекул углекислого газа растение строит фосfogлицериновую кислоту, в которой три атома углерода (вот почему цикл обозначают C_3).

Изотопный состав углерода в природе



А затем растение использует эту кислоту для синтеза углеводов. Цикл Кельвина требует меньше энергии, то есть солнечного света, по сравнению с двумя другими способами, но работает при относительно больших концентрациях углекислого газа — 50 м.д. Подавляющее большинство деревьев, кустарников и трав усваивают углекислый газ из атмосферы именно таким способом.

Второй механизм усвоения называется циклом Хетча—Слека (C_4). Здесь на первом этапе из углекислого газа растения делают яблочную и аспарагиновую кислоты, каждая из которых содержит в своей молекуле по четыре атома углерода — отсюда название C_4 . Любопытно, что эти кислоты не могут превращаться в углеводы — они проникают в глубь листьев, где разлагаются с выделением CO_2 . А этот CO_2 уже по механизму C_3 превращается в углеводы. Такой способ усвоения углекислого газа работает при невысоких концентрациях CO_2 в воздухе — до 0,1 м.д., но требует много солнечной энергии. Типичные представители растительного мира, использующие цикл Хетча—Слека, — это сахарный тростник и кукуруза.

Наконец, некоторые растения, произрастающие в жарком и сухом климате, например кактусы и ананасы, используют оба механизма (этот способ называют CAM). Утром и вечером, когда температура воздуха не слишком высокая, в растениях открываются микропоры, через которые усваивается углекислый газ по циклу Кельвина (C_3). Днем, в жару, микропоры закрываются, сберегая драгоценную для растения влагу. Ночью микропоры открываются, и растение начинает накапливать углекислый газ по циклу Хетча—Слека (C_4), чтобы усвоить его при солнечном свете следующего дня.

Что дает нам знание этих механизмов? Оно дает ключ к разгадке происхождения углеводов и сахаров. Нас теперь не удивит, что содержание изотопов в углеводах, то есть сахарах, для кукурузы, винограда, картофеля и пшеницы, выросших на одной грядке, будет разным, поскольку усваивают они углекислый газ по-разному. Нас не удивит, что содержание дейтерия в сахаре виноградного сока (связанный водород из природных вод) от двух виноградных лоз, которые выросли в разных регионах, будет различаться в той же степени, что и содержание дейтерия в природных водах этих регионов. Причем все эти различия в распределении изотопов углерода и водорода в молекулах глюкозы, возникшие на стадии фотосинтеза, будут перенесены и на спирт. Ведь спирт — это результат спиртового брожения глюкозы, включающего десять стадий и описываемого суммарным уравнением: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$.

Если эти различия зарегистрировать, то они смогут дать ответ на вопрос, из какого сырья и в каком регионе получен тот или иной спирт, а также на многие другие.

Посчитаем изотопы у американцев, европейцев и виски

Самый надежный метод определения суммарного изотопного состава разных веществ — изотопная масс-спектрометрия. Например, чтобы найти соотношение изотопов углерода $R = {}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}$, пробу вещества сжигают в токе кислорода, а затем в масс-спектрометре определяют интенсивности пиков молекулярных ионов легкого и тяжелого диоксидов углерода ${}^{12}\text{CO}_2$ и ${}^{13}\text{CO}_2$. В изотопной масс-спектрометрии результаты



МЕТОДЫ

Химия и жизнь — XXI век
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

ХХХ

textronica ag



ThermoQuest

IN THE COMPANY OF SCIENTISTS

МАСС- СПЕКТРОМЕТРИЯ

МЕТОД,
ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ,
ОБОРУДОВАНИЕ

ThermoQuest Corp. — одна
из крупнейших в мире корпораций
в области высокотехнологичного
приборостроения

ThermoQuest Corp. больше
полувек специализируется
на разработке и выпуске
масс-спектрометрической
(Finnigan),
хроматографической
(Thermo Separation Products
и CE Instruments) аппаратуры
(<http://thermoquest.com>)



Textronica AG — представитель
ThermoQuest в России
и странах СНГ

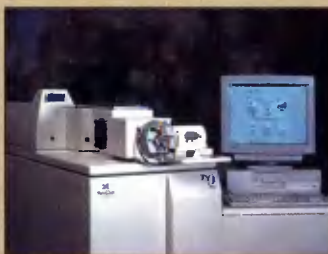
117998 Москва
ГСП-1, Ленинский просп. 32.
Тел. (095) 137-02-39, 137-02-54.
Факс (095) 135-71-29.
E-mail: texmow@dol.ru
<http://www.textronica.com>

Для нас нет
неразрешимых
аналитических задач

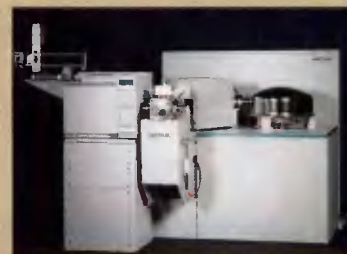
ПРИБОРЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО И БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА



AUTOMASS MULTI —
ГХ/МС-ЖХ/МС трансформер



TSQ7000 — квадрупольный
исследовательский масс-
спектрометр



MAT95XL — хромото-масс-
спектрометр высокого
разрешения



AQA — масс-
спектрометрический
детектор для жидкостной
хроматографии



LCQ DECA — масс-
спектрометрический
детектор для жидкостной
хроматографии и
капиллярного
электрофореза МС¹⁰



LCQ DUO — масс-
спектрометрический
детектор для жидкостной
хроматографии и
капиллярного электрофореза
МС/МС (в комплекте с
системой жидкостной
хроматографии)

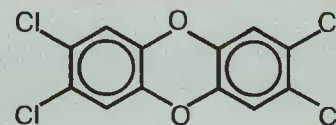


New Star — масс-спектрометр
ионно-циклотронного резонанса



MAT 900XL-Trap —
масс-спектрометр высокого
разрешения, система МС-МС¹⁰

Проблема ДИОКСИНОВ



Диоксин — одно из наиболее токсичных веществ, которое накапливается в природе, а том числе в тканях животных. Диоксины вызывают серьезные заболевания, такие как образование злокачественных опухолей, психические расстройства, снижение иммунитета, сокращение содержания мужского гормона, диабет, импотенция, эндометрит.

Хромато-масс-спектрометрия — единственный аналитический метод, который может достоверно определить присутствие диоксинов и родственных соединений на необходимом уровне чувствительности.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА МАСС-СПЕКТРОМЕТРА



Возможности масс- спектрометров:

для анализа достаточно всего 10^{-14} — 10^{-15} г вещества; точность измерения молекулярной массы выше, чем 10^{-6} атомных единиц массы (а.е.м.); разрешающая способность — до 10^6 (то есть можно отличить два иона, массы которых разнятся на 10^{-6} а.е.м.); динамический диапазон единичного измерения — до 10 порядков (это означает, что примесь в пробе будет видна, даже если она составляет 1 мг на 10 тонн); точность измерения соотношения изотопов выше, чем 10^{-7} для $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$; диапазон массовых чисел — от 1 до 500 000 а.е.м.

НЕМНОГО ИСТОРИИ



Дж. Дж. Томсон

Отцом масс-спектрометрии считают английского физика Джона Джозефа Томсона, больше известного как "Джи Джи", который, работая в конце XIX века в Кавендишской лаборатории Кембриджского университета, изучал поведение положительно заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Он установил, что положительно заряженные частицы разной массы по-разному отклоняются в магнитном поле. Это явление ученый положил в основу своего первого самодельного масс-спектрометра.

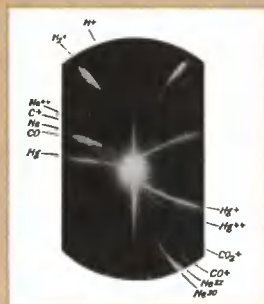
В 1913 году Томсон писал в предисловии к своей книге "Лучи положительно заряженного электричества и их применение в химическом анализе": "Я уверен, что именно с помощью этого метода анализа будут решены многие проблемы химии. Он очень чувствителен (больше, чем спектральный анализ), требует минимального количества исследуемого материала и не требует его специальной очистки, его техника не очень сложна (если возможно создать вакуум...)"

Надо отметить, что в то время ученые только-только признали существование электрона и начинали формироваться современные представления об атоме и молекуле. Именно тогда появилось понятие "ион" (от греческого *ion* — путешественник) как носителя положительного электричества. Дело Томсона продолжили его ученик В.Ф.Астон в Англии и А.Дж.Демпстер в Америке.

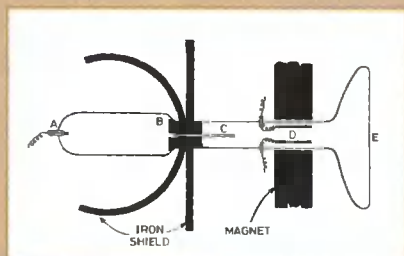
Конечно, первые примитивные масс-спектрометры были грубоваты и плохо разделяли отличающиеся по массе ионы. Технический рывок произошел только в 50-х годах, когда удалось оснастить серийные приборы анализаторами с двойной фокусировкой — по массе и энергии. Практически одновременно появились первые времяпролетные масс-спектрометры. В 1947 году фирма МАТ в Бремене (Германия) наладила серийный выпуск масс-спектрометров с магнитными анализаторами.

В 1967 году профессор Стэнфордского университета Роберт Финниган основал фирму, которая через год выпустила первый квадрупольный хромато-масс-спектрометр и через некоторое время, присоединив других производителей аналитического оборудования, стала мировым лидером в этой области.

Масс-спектрометр сегодня — это высоковакуумный прибор, в котором исследуемое вещество переводят тем или иным способом в газообразные ионы (положительные и отрицательные). Ионный пучок попадает в анализатор, где ионы разделяются в соответствии с отношением массы к заряду и регистрируются чрезвычайно чувствительной системой детектирования. Прибор выдает масс-спектр, который отражает состав заряженных фрагментов вещества и их относительное количество.



Фотопластина
(разделение ионов)



Аппарат Томсона

Один из первых
масс-спектрометров
(1919 г.)



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРОВ

Что может масс-спектрометрия

1). Идентифицировать органические и биоорганические вещества, устанавливать структуру молекулы (в том числе полимеров) и состав вещества.

Современные масс-спектрометры укомплектованы библиотекой из более чем 200 тысяч спектров органических молекул. Такие масс-спектрометры совмещают с газовым или жидкостным хроматографом, а также с прибором капиллярного электрофореза: сначала сложные смеси разделяют на индивидуальные вещества, а затем идентифицируют их в отдельности. Девять из десяти масс-спектрометров, выпускаемых в мире, - это хромато-масс-спектрометры.

Хромато-масс-спектрометры подразделяют на приборы для серийных анализов и приборы исследовательского класса.

2). Определять элементный состав вещества.

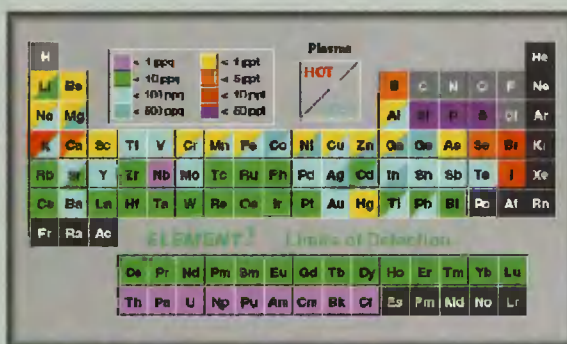
Для определения элементного состава вещества удобнее ионизировать растворенную пробу в индуктивно-связанной плазме. Если образец сложно или нежелательно растворять (горная порода, керамика, стекло), то ионы выбивают импульсом лазерного излучения или электрическим разрядом.

3). Измерять изотопный состав.

В последние годы изотопный масс-спектрометр в комбинации с газовым хроматографом стал основным средством контроля продуктов питания и напитков, с его помощью устанавливают место сбора сырья для производства наркотиков, определяют следы взрывчатых веществ и партию, к которой они принадлежат, выявляют наличие у спортсменов допинга, диагностируют присутствие у человека бактерии *Helicobacter Pylori*, ответственной за заболевания желудочно-кишечного тракта. Все это стало возможным благодаря измерениям изотопного состава легких элементов: водорода, кислорода, углерода и азота.

Таблица обнаружения элементов методом масс-спектрометрии.

Цветом показан минимальный порог обнаружения элементов **ppq** - одна часть на квадриллион (10^{15}), **ppt** - одна часть на триллион.



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАСС СПЕКТРОМЕТРИИ

	Химический и структурный анализ	Изотопный анализ		Элементный анализ
Способы ионизации и анализа	Квадрупольная и ионная ловушка низкого разрешения, магнитные и ионно-циклотронного резонанса высокого разрешения	Стабильные изотопы в газовой фазе	Термоионизация	Индуктивно связанная плазма и электрический разряд
Тип прибора	Газовый хроматограф/МС ⁿ , жидкостный хроматограф/МС ⁿ , капиллярный электрофорез/МС ⁿ	Масс-спектрометры для анализа изотопных соотношений, сочетания с газовым хроматографом, элементным анализатором и т.д.	Термоионизационные масс-спектрометры	Масс-спектрометры с индуктивно-связанной плазмой, лазерным и электрическим испарением
Где применяют	Биохимия, клиническая химия, косметика, допинговый контроль, контроль окружающей среды, пищевые продукты, сельскохозяйственное сырье, криминалистика, органическая химия, парфюмерия и ароматические вещества, нефти и нефтепродукты, нефтехимия, фармацевтика, полимеры и пластмассы, токсикология	Сельское хозяйство, климатические исследования, клиническая химия, медицинская диагностика, пищевые продукты, ароматические вещества, алкогольные напитки, допинговый контроль, геология, гидрология, петрография и минералогия	Геохронология, ядерная промышленность, контроль окружающей среды	Археология, косметика, контроль окружающей среды, общая химия, металлургия, ядерная промышленность, геохимия, продукты питания, медицина и токсикология, фармацевтика, полупроводниковая промышленность, криминалистика

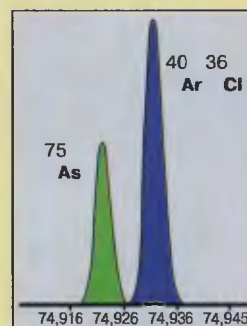
МЕТОДЫ

ПРИБОРЫ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

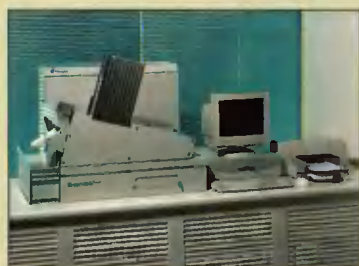
Для нас нет
неразрешимых
аналитических задач



*ELEMENT 2 —
масс-спектрометр
высокого разрешения
с ионизацией в
индуктивно-
связанной плазме*



ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗОТОПНОГО АНАЛИЗА



*BreathMAT — медицинский
диагностический газовый
масс-спектрометр для анализа
выдыхаемого воздуха
(в частности, *Helicobacter Pylori*)*



*Delta^{plus}/Delta^{plus} XL —
газовый изотопный
масс-спектрометр*



*TRITON TI —
термоионизационный масс-
спектрометр для анализа
изотопных отношений*

Изотопный анализ — это метод, который с большой эффективностью используют геологи. С его помощью можно не только узнать время формирования породы или пласта, но и сказать, какая средняя температура была много тысяч лет тому назад.

Изотопы и подземные льды

Многолетняя мерзлота — это огромный природный холодильник и великолепный геохимический архив. Выяснилось, что количество тяжелых изотопов ^{18}O и ^2H в дожде, снеге и подземных льдах (они образуются в морозобойных трещинах при затекании туда талой снеговой воды) зависит от температуры среды.

Профессор МГУ Ю.К.Васильчук с сотрудниками установил, что между среднеянварской температурой воздуха (t_a) и содержанием изотопов кислорода (точнее значениями $\delta^{18}\text{O}$) в современных ледяных жилках существует простая зависимость: $t_a = 1,5\delta^{18}\text{O}$. Эта зависимость получена на основании изотопных проб, взятых в сотнях точек вдоль всего Арктического побережья.

Таким образом, удалось создать природный ледяной термометр, который был использован для достаточно точного восстановления температур зим прошлых геологических эпох.



1999 Химия и жизнь
— XXI век
Ежемесячный
научно-популярный
журнал



Для нас нет
неразрешимых
аналитических задач

ПРИБОРЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО И БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА



ThermoQuest Analytical Products



TRACE MS — хромато-масс-спектрометр



Polaris — хромато-масс-спектрометр MS



*TRACE 2000GC — газовый хроматограф
ThermoQuest/CE
Instruments*



TSP — модульная система высокоэффективной жидкостной хроматографии

Thermo BioAnalysis



CRYSTAL — система капиллярного электрофореза



ULTRA — система капиллярного электрофореза



DYNAMO — времяпролетный масс-спектрометр с лазерной десорбционной ионизацией образца из матрицы (MALDI TOF)

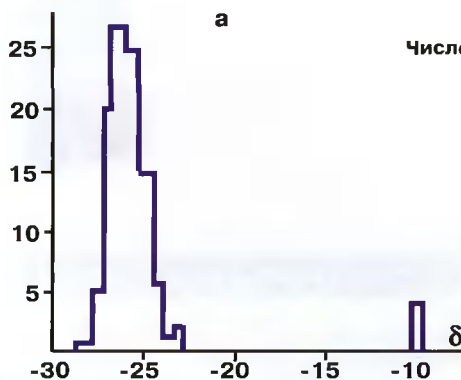
В тех случаях, когда концентрации диоксинов в анализируемом объекте относительно высоки (например, в пепле мусоросжигательных заводов, мусоре, отходах химических производств, пестицидах, дефолиантах, гербицидах), достаточно хорошо работает хромато-масс-спектрометрия низкого разрешения (с квадрупольными масс-анализаторами). Однако в мясе (а точнее, в жировых тканях) курицы, свинины или говядины, в сливочном масле и молоке или в материнском молоке содержатся доли пикограмм диоксинов. Поэтому для определения диоксинов в продуктах питания и объектах окружающей среды нужна чувствительность доли пикограмм (фемтограмм) на вводимую пробу. С такой чувствительностью работает метод хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения. Сегодня в России есть лишь две лаборатории, которые могут делать достоверный анализ микроколичеств диоксинов в тканях живых существ, пищевых продуктах и объектах окружающей среды.

Природное содержание изотопов

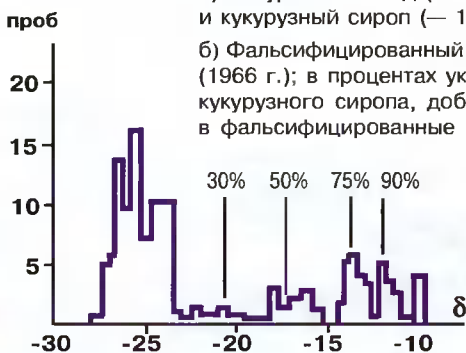
m.	AMU	Isotopic Comp. (at.%)	Elem.	AMU	Isotopic Comp. (at.%)	Elem.	AMU	Isotopic Comp. (at.%)	Elem.	AMU	Isotopic Comp. (at.%)
H ¹	1.007825	99.985	Zn ⁶⁷	66.927129	4.1	Sn ¹¹⁵	114.903348	0.36	Dy ¹⁶⁴	163.929171	28.2
H ²	2.0140	0.015	Zn ⁶⁸	67.924846	18.8	Sn ¹¹⁶	115.901747	14.53	Ho ¹⁶⁵	164.930319	100
He ³	3.01608	0.000138	Zn ⁷⁰	69.925325	0.6	Sn ¹¹⁷	116.902956	7.68	Er ¹⁶²	161.928775	0.14
He ⁴	4.00260	99.999862	Ga ⁶⁹	68.925580	60.1	Sn ¹¹⁸	117.901609	24.22	Er ¹⁶⁴	163.929198	1.61
Li ⁶	6.015121	7.5	Ga ⁷¹	70.924700	39.9	Sn ¹¹⁹	118.903310	8.58	Er ¹⁶⁶	165.930290	33.6
Li ⁷	7.016003	92.5	Ge ⁷⁰	69.924250	20.5	Sn ¹²⁰	119.902200	32.59	Er ¹⁶⁷	166.932046	22.95
Be ⁹	9.012182	100	Ge ⁷²	71.922079	27.4	Sn ¹²²	121.903440	4.63	Er ¹⁶⁸	167.932368	26.8
B ¹⁰	10.012937	19.9	Ge ⁷³	72.923463	7.8	Sn ¹²⁴	123.905274	5.79	Er ¹⁷⁰	169.935461	14.9
B ¹¹	11.009305	80.1	Ge ⁷⁴	73.921177	36.5	Sb ¹²¹	120.903821	57.3	Tm ¹⁶⁹	168.934212	100
C ¹²	12.000000	98.90	Ge ⁷⁶	75.921401	7.8	Sb ¹²³	122.904216	42.7	Yb ¹⁶⁸	167.933894	0.13
C ¹³	13.003355	1.10	As ⁷⁵	74.921594	100	Te ¹²⁰	119.904048	0.096	Yb ¹⁷⁰	169.934759	3.05
N ¹⁴	14.003074	99.634	Se ⁷⁴	73.922475	0.9	Te ¹²²	121.903054	2.60	Yb ¹⁷¹	170.936323	14.3
N ¹⁵	15.000108	0.366	Se ⁷⁶	75.919212	9.0	Te ¹²³	122.904271	0.908	Yb ¹⁷²	171.936378	21.9
O ¹⁶	15.994915	99.762	Se ⁷⁷	76.919912	7.6	Te ¹²⁴	123.902823	4.816	Yb ¹⁷³	172.938208	16.12
O ¹⁷	16.999131	0.038	Se ⁷⁸	77.917304	23.6	Te ¹²⁵	124.904433	7.14	Yb ¹⁷⁴	173.938859	31.8
O ¹⁸	17.999160	0.200	Se ⁸⁰	79.916520	49.7	Te ¹²⁶	125.903314	18.95	Yb ¹⁷⁶	175.942564	12.7
F ¹⁹	18.998403	100	Se ⁸²	81.916698	9.2	Te ¹²⁸	127.904463	31.69	Lu ¹⁷⁵	174.940770	97.41
Ne ²⁰	19.992435	90.51	Br ⁷⁹	78.918336	50.69	Te ¹³⁰	129.906229	33.80	Lu ¹⁷⁶	175.942679	2.59
Ne ²¹	20.993843	0.27	Br ⁸¹	80.916289	49.31	I ¹²⁷	126.904473	100	Hf ¹⁷⁴	173.940044	0.162
Ne ²²	21.991383	9.22	Kr ⁷⁸	77.920397	0.35	Xe ¹²⁴	123.905894	0.10	Hf ¹⁷⁶	175.941406	5.206
Na ²³	22.989767	100	Kr ⁸⁰	79.916380	2.25	Xe ¹²⁶	125.904281	0.09	Hf ¹⁷⁷	176.943217	18.606
Mg ²⁴	23.985042	78.99	Kr ⁸²	81.913482	11.6	Xe ¹²⁸	127.903531	1.91	Hf ¹⁷⁸	177.943696	27.297
Mg ²⁵	24.985837	10.00	Kr ⁸³	82.914135	11.5	Xe ¹²⁹	128.904780	26.4	Hf ¹⁷⁹	178.945812	13.629
Mg ²⁶	25.982593	11.01	Kr ⁸⁴	83.911507	57.0	Xe ¹³⁰	129.903509	4.1	Hf ¹⁸⁰	179.946545	35.100
Al ²⁷	26.98154	100	Kr ⁸⁶	85.910616	17.3	Xe ¹³¹	130.905072	21.2	Ta ¹⁸⁰	179.947462	0.012
Si ²⁸	27.976927	92.23	Rb ⁸⁵	84.911794	72.165	Xe ¹³²	131.904144	26.9	Ta ¹⁸¹	180.947992	99.988
Si ²⁹	28.976495	4.67	Rb ⁸⁷	86.909187	27.835	Xe ¹³⁴	133.905395	10.4	W ¹⁸⁰	179.946701	0.13
Si ³⁰	29.973770	3.10	Sr ⁸⁴	83.913430	0.56	Xe ¹³⁶	135.907214	8.9	W ¹⁸²	181.948202	26.3
P ³¹	30.973762	100	Sr ⁸⁶	85.909267	9.86	Cs ¹³³	132.905429	100	W ¹⁸³	182.950220	14.3
S ³²	31.972070	95.02	Sr ⁸⁷	86.908884	7.00	Ba ¹³⁰	129.906282	0.106	W ¹⁸⁴	183.950928	30.67
S ³³	32.971456	0.75	Sr ⁸⁸	87.905619	82.58	Ba ¹³²	131.905042	0.101	W ¹⁸⁶	185.954357	28.6
S ³⁴	33.967866	4.21	Y ⁸⁹	88.905849	100	Ba ¹³⁴	133.904486	2.417	Re ¹⁸⁵	184.952951	37.40
S ³⁶	35.967080	0.02	Zr ⁹⁰	89.904703	51.45	Ba ¹³⁵	134.905665	6.592	Re ¹⁸⁷	186.955744	62.60
Cl ³⁵	34.968852	75.77	Zr ⁹¹	90.905644	11.22	Ba ¹³⁶	135.904553	7.854	Os ¹⁸⁴	183.952488	0.02
Cl ³⁷	36.965903	24.23	Zr ⁹²	91.905039	17.15	Ba ¹³⁷	136.905812	11.23	Os ¹⁸⁶	185.953830	1.58
Ar ³⁶	35.967545	0.337	Zr ⁹⁴	93.906314	17.38	Ba ¹³⁸	137.905232	71.70	Os ¹⁸⁷	186.955741	1.6
Ar ³⁸	37.962732	0.063	Zr ⁹⁶	95.908275	2.80	La ¹³⁸	137.907105	0.09	Os ¹⁸⁸	187.955860	13.3
Ar ⁴⁰	39.962384	99.60	Nb ⁹³	92.906377	100	La ¹³⁹	138.906346	99.91	Os ¹⁸⁹	188.958137	16.1
K ³⁹	38.963707	93.2581	Mo ⁹²	91.905085	14.84	Ce ¹³⁶	135.907140	0.19	Os ¹⁹⁰	189.958436	26.4
K ⁴⁰	39.963999	0.0117	Mo ⁹⁴	93.906813	9.25	Ce ¹³⁸	137.905985	0.25	Os ¹⁹²	191.961467	41.0
K ⁴¹	40.961825	6.7302	Mo ⁹⁵	94.905840	15.92	Ce ¹⁴⁰	139.905433	88.48	Ir ¹⁹¹	190.960584	37.3
Ca ⁴⁰	39.962591	96.941	Mo ⁹⁶	95.904678	16.68	Ce ¹⁴²	141.909241	11.08	Ir ¹⁹³	192.962917	62.7
Ca ⁴²	41.958618	0.647	Mo ⁹⁷	96.906020	9.55	Pr ¹⁴¹	140.907647	100	Pr ¹⁹⁰	189.959917	0.01
Ca ⁴³	42.958766	0.135	Mo ⁹⁸	97.905406	24.13	Nd ¹⁴²	141.907719	27.13	Pr ¹⁹²	191.961019	0.79
Ca ⁴⁴	43.955480	2.086	Mo ¹⁰⁰	99.907477	9.63	Nd ¹⁴³	142.909810	12.18	Pr ¹⁹⁴	193.962655	32.9
Ca ⁴⁶	45.953689	0.004	Tc	—	—	Nd ¹⁴⁴	143.910083	23.80	Pr ¹⁹⁵	194.964766	33.8
Ca ⁴⁸	47.952533	0.187	Ru ⁹⁶	95.907599	5.52	Nd ¹⁴⁵	144.912570	8.30	Pr ¹⁹⁶	195.964926	25.3
Sc ⁴⁵	44.955910	100	Ru ⁹⁸	97.905287	1.88	Nd ¹⁴⁶	145.913113	17.19	Pr ¹⁹⁸	197.967869	7.2
Ti ⁴⁶	45.952629	8.0	Ru ⁹⁹	98.905939	12.7	Nd ¹⁴⁸	147.916889	5.76	Au ¹⁹⁷	196.966543	100
Ti ⁴⁷	46.951764	7.3	Ru ¹⁰⁰	99.904219	12.6	Nd ¹⁵⁰	149.920887	5.64	Hg ¹⁹⁶	195.965807	0.14
Ti ⁴⁸	47.947947	73.8	Ru ¹⁰¹	100.905582	17.0	Pm	—	—	Hg ¹⁹⁸	197.966743	10.02
Ti ⁴⁹	48.947871	5.5	Ru ¹⁰²	101.904348	31.6	Sm ¹⁴⁴	143.911998	3.1	Hg ¹⁹⁹	198.968254	16.84
Ti ⁵⁰	49.944792	5.4	Ru ¹⁰⁴	103.905424	18.7	Sm ¹⁴⁷	146.914895	15.0	Hg ²⁰⁰	199.968300	23.13
V ⁵⁰	49.947161	0.250	Rh ¹⁰³	102.905500	100	Sm ¹⁴⁸	147.914820	11.3	Hg ²⁰¹	200.970277	13.22
V ⁵¹	50.943962	99.750	Pd ¹⁰²	101.905634	1.020	Sm ¹⁴⁹	148.917181	13.8	Hg ²⁰²	201.970617	29.80
Cr ⁵⁰	49.946046	4.345	Pd ¹⁰⁴	103.904029	11.14	Sm ¹⁵¹	149.917273	7.4	Hg ²⁰⁴	203.973467	6.85
Cr ⁵²	51.940509	83.789	Pd ¹⁰⁵	104.905079	22.33	Sm ¹⁵²	151.919729	26.7	Tl ²⁰³	202.972320	29.524
Cr ⁵³	52.940651	9.501	Pd ¹⁰⁶	105.903478	27.33	Sm ¹⁵⁴	153.922206	22.7	Tl ²⁰⁵	204.974401	70.476
Cr ⁵⁴	53.938882	2.365	Pd ¹⁰⁸	107.903895	26.46	Eu ¹⁵¹	150.919847	47.8	Pb ²⁰⁴	203.973020	1.4
Mn ⁵⁵	54.938047	100	Pd ¹¹⁰	109.905167	11.72	Eu ¹⁵³	152.921225	52.2	Pb ²⁰⁶	205.974440	24.1
Fe ⁵⁴	53.939612	5.8	Ag ¹⁰⁷	106.905092	51.839	Gd ¹⁵²	151.919786	0.20	Pb ²⁰⁷	206.975872	22.1
Fe ⁵⁶	55.934939	91.72	Ag ¹⁰⁹	108.904757	48.161	Gd ¹⁵⁴	153.920861	2.18	Pb ²⁰⁸	207.976627	52.4
Fe ⁵⁷	56.935396	2.2	Cd ¹⁰⁶	105.906461	1.25	Gd ¹⁵⁵	154.922618	14.80	Bi ²⁰⁹	208.980374	100
Fe ⁵⁸	57.933277	0.28	Cd ¹⁰⁸	107.904176	0.89	Gd ¹⁵⁶	155.922118	20.47	Po	—	—
Co ⁵⁹	58.933198	100	Cd ¹¹⁰	109.903005	12.49	Gd ¹⁵⁷	156.923956	15.65	Ar	—	—
Ni ⁵⁸	57.935346	68.27	Cd ¹¹¹	110.904182	12.80	Gd ¹⁵⁸	157.924099	24.84	Rn	—	—
Ni ⁶⁰	59.930788	26.10	Cd ¹¹²	111.902758	24.13	Gd ¹⁶⁰	159.927049	21.86	Fr	—	—
Ni ⁶¹	60.931058	1.13	Cd ¹¹³	112.904400	12.22	Tb ¹⁵⁹	158.925342	100	Ra	—	—
Ni ⁶²	61.928346	3.59	Cd ¹¹⁴	113.903357	28.73	Dy ¹⁵⁶	155.925277	0.06	Ac	—	—
Ni ⁶⁴	63.927968	0.91	Cd ¹¹⁶	115.904754	7.49	Dy ¹⁵⁸	157.924403	0.10	Th ²³²	232.038054	100
Cu ⁶³	62.939598	69.17	In ¹¹³	112.904061	4.3	Dy ¹⁶⁰	159.925193	2.34	Pa	—	—
Cu ⁶⁵	64.927793	30.83	In ¹¹⁵	114.903880	95.7	Dy ¹⁶¹	160.926930	18.9	U ²³⁴	234.040946	0.0055
Zn ⁶⁴	63.929145	48.6	Sn ¹¹²	111.904826	0.97	Dy ¹⁶²	161.926795	25.5	U ²³⁵	235.043924	0.720
Zn ⁶⁶	65.926034	27.9	Sn ¹¹⁴	113.902784	0.65	Dy ¹⁶³	162.928728	24.9	U ²³⁸	238.050784	99.2745

Число проб

а



б



Изотопный состав меда при его разбавлении сиропом:

а) Натуральный мед (область $-25 \pm 30\delta$) и кукурузный сироп (-10δ);

б) Фальсифицированный мед из торговой сети США (1966 г.); в процентах указано количество кукурузного сиропа, добавленного в фальсифицированные образцы

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

измерений принято представлять в единицах дельта (δ):

$$\delta = [(R_{\text{пробы}}/R_{\text{стандарт}}) - 1] \cdot 10^3,$$

где $R = {}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}$.

За стандартное значение $R_{\text{станд.}}$ принимают изотопный состав углерода в осадочной известняковой породе одного месторождения в Калифорнии (международный стандарт PDB).

Из диаграммы на с.38 можно извлечь много любопытной и значимой информации. Например — изотопный состав тканей европейцев и американцев. Они различаются, и весьма заметно. Объяснить это нетрудно. В диете европейца преобладают растения C_3 , растения этого же типа идут на корм скоту. А в США значительно большую долю рациона и людей, и домашних животных составляет кукуруза, относящаяся к растениям C_4 . Тур Стерлинг из университета штата Юта провел интересный эксперимент. В 1996 году он отправился в геофизическую экспедицию в Монголию на четыре месяца. Каждое утро он собирал там остатки своих волос после бритья и упаковывал их в отдельные маркированные пакеты. Вернувшись в США, он продолжал собирать пробы еще два месяца. А затем Крэг Кук, биолог из того же университета, провел изотопный анализ волос (${}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}$). Оказалось, что во время пребывания в Монголии он изменился с -16δ до -23δ , а через два месяца после возвращения из экспедиции состав снова вернулся к нормальному для американца значению. Эти колебания, несомненно, были связаны с изменением диеты.

Различия в изотопном составе ${}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}$ давно используют при анализе продуктов питания и напитков. Это самый простой способ выявить фальшивое шампанское, которое искусственно насыщают диоксидом углерода, полученным сжиганием природного

газа. В настоящем шампанском углекислый газ появляется в результате брожения виноградного сахара. Понятно, что его изотопный состав отличается от изотопного состава метана. В странах Европы этот метод используют как стандартный и для обнаружения подделок пива.

Мед — излюбленный объект фальсификации. Крупные партии меда, разбавленного дешевым кукурузным сиропом, были изъяты из продажи в США в 1996 году. Однозначное заключение по поводу подделки дала изотопная масс-спектрометрия, и сделать это было несложно. Пчелы собирают нектар и пыльцу в основном с растений, относящихся к классу C_3 , а кукуруза — наиболее типичный представитель класса C_4 . Вот почему изотопный состав меда и кукурузного сиропа различаются столь резко, что ошибиться невозможно. (Как, впрочем, и их цена — сироп раз в десять дешевле меда.) Обычными химическими методами выявить сироп в смеси с медом невозможно.

Решающую роль сыграла масс-спектрометрия и в скандале, разразившемся в США в начале восьмидесятых, когда на рынке были выявлены подделки фруктовых соков — почти треть «соков из свежих фруктов» делали из концентратов с добавками сахара, консервантов и ароматизаторов. Положение кардинально изменилось в 1982 году, когда метод изотопного анализа был введен в официальный стандарт. На внутреннем рынке США производители и оптовые продавцы были вынуждены прекратить продажу фальсифицированных соков, поскольку эффективная система контроля качества службами Food and Drugs Administration быстро и безошибочно разоблачала подделки.

С помощью изотопной масс-спектрометрии можно легко определить,

какой этиловый спирт использован для приготовления виски. В Канаде и США спирт получают в основном сбраживанием крахмала кукурузы, растения класса C_4 . Изотопный состав кукурузного спирта соответствует $\delta = -11$. У спирта, полученного сбраживанием пшеницы и ячменя (растения C_3), $\delta = -25$. Поэтому шотландские и американские сорта виски спутать невозможно.

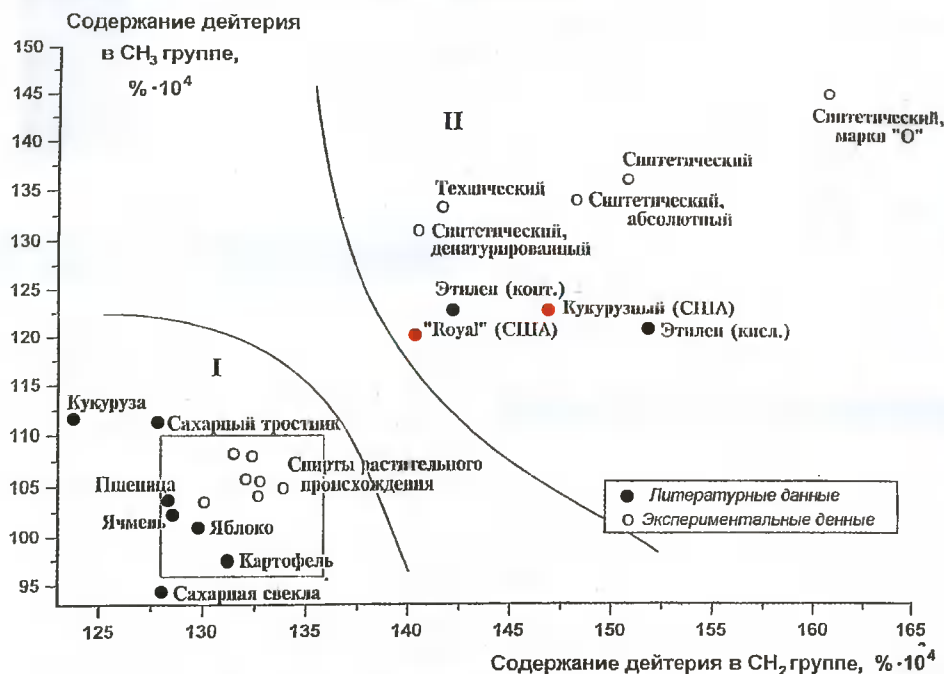
Все, что мы рассказали об изотопном анализе состава ${}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}$, справедливо и для изотопов водорода ${}^2\text{H}/{}^1\text{H}$. Только здесь аналитические возможности значительно шире, поскольку изменение соотношения ${}^2\text{H}/{}^1\text{H}$ на порядок больше, чем для ${}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}$. Кстати, в этом случае за стандарт принят «венский стандарт воды» (VSWOM), который характеризует среднее содержание дейтерия в океанской воде — 155,76 м.д.

ЯМР — судебный компас

Новые возможности перед изотопным анализом открыл метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Суть этого сложного метода объяснить коротко достаточно трудно. И тем не менее мы попытаемся сделать это в общих чертах.

Большинство ядер атомов обладают собственными магнитными моментами. (Исключение составляют те ядра, которые содержат четное число протонов и нейтронов, то есть обладают четным атомным номером и четной массой.) Магнитные ядра ведут себя в постоянном магнитном поле подобно стрелке компаса. Уровни энергии, соответствующие различным ориентациям магнитного момента ядра и внешнего постоянного поля, различаются. Ядра способны поглощать кванты электромагнитной энергии и при этом изменять ориентацию магнитных моментов, если выполняется условие резонанса. Резонансные частоты разных ядер (все они лежат в радиодиапазоне) сильно различаются. Например, в поле 9,4 тесла ре-





Изотопный состав и распределение дейтерия в этиловых спиртах разного происхождения

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

ции вин, виски и других напитков завершились штрафами и тюремным заключением фальсификаторов. А затем метод приспособили для анализа фруктовых соков: сок сбраживают, выделяют из него этанол и анализируют его изотопный состав методом ЯМР. На очереди использование ЯМР для установления подлинности душистых веществ, лекарств, для выявления происхождения наркотиков.

Так как же распознать, что мы пьем, господа? Это можно сделать, используя сочетание трех аналитических методов — газожидкостной хроматографии, изотопной масс-спектрометрии и ЯМР. Разумеется, на кухне такие анализы не сделать. Это по силам только лабораториям. Кстати, в странах Европы эта проблема давно и надежно решена, и совсем не грех использовать этот опыт у нас. В каждой европейской стране существует большое число лабораторий, оснащенных хроматографами. Они осуществляют массовый контроль качества напитков и продуктов питания. Кроме того, созданы национальные лаборатории, где есть изотопные масс-спектрометры и спектрометры ЯМР и где выполняют более сложные анализы и проводят арбитраж. Таких лабораторий в Европе около 20. Они объединяются в международную сеть, которая работает под руководством Международного центра, расположенного в Испре, на севере Италии. Каждый производитель вина и другого алкоголя стремится получить сертификат на свою продукцию, содержащий сведения об изотопном составе. Этот документ — высшее свидетельство качества. Система работает столь эффективно, что поставщики алкогольной продукции откровенно заявляют: «Небольшая выгода от фальсификации вина не оправдывает огромного риска быть пойманным. В этом случае потеря доброго имени наносит ущерб, который не восстановишь годами».

зонансные частоты для протона, дейтерия, углерода-13, фосфора-31 и фтора-19 составляют 400 МГц, 61,4 МГц, 100,58 МГц, 161,9 МГц и 376,31 МГц. Кроме того, поскольку ядра атомов в молекулах окружены плотной шубой электронов и электронная плотность для атомов одного и того же элемента в разных положениях молекул различна, в спектре ЯМР каждого вещества будет содержаться столько сигналов от протонов (а также ядер ^{13}C , P и т.п.), сколько химически неэквивалентных положений они занимают в молекуле. Например, этиловый спирт $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ дает два разных сигнала в спектре ^{13}C ЯМР. Интегральные интенсивности этих сигналов будут строго соответствовать числу магнитных ядер в каждом из положений. Это значит, что интенсивности трех сигналов в спектре ^1H ЯМР этанола будут относиться друг к другу как 3:2:1.

Казалось бы, точно такая картина должна наблюдаться и для трех сигналов дейтерия в этаноле, в спектрах ^2H ЯМР этанола. Но не тут-то было: соотношение 3:2:1 не соблюдалось. Так, профессор Жерар Мартен из Нантского университета во Франции впервые обнаружил, что дейтерий распределяется по неэкви-

валентным положениям в молекуле особым образом, специфично. Поэтому этиловые спирты разного происхождения различаются не только суммарным содержанием дейтерия, но и распределением дейтерия по различным положениям в молекуле.

Тогда методом ^2H ЯМР проанализировали спирты разного происхождения и все данные свели в диаграмму. Оказалось, что синтетические спирты и спирты, полученные сбраживанием сахаров из различного растительного сырья, попадают в две неперекрывающиеся области. Более того, отчетливо различаются по специфическому распределению дейтерия спирты из разных видов сырья — пшеницы, ячменя, кукурузы, свеклы, винограда и т.п.

При более детальном анализе оказалось, что с помощью метода ЯМР легко обнаружить шапталлизацию, если винодел добавляет свекловичный или тростниковый сахар к виноградному суслу в концентрации более 3%. По селективному распределению удастся определить и регион, из которого происходит вино.

В 1990 году в странах Европы метод ЯМР был принят как официальный стандарт. Несколько десятков судебных процессов по фальсифика-

Средство Пахомыча, или Неизвестная камфора



Кандидат
биологических наук
Н.Л.Резник

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

*Трясая Пахомыч на запятках,
Пук незабудок вез с собой;
Мозоли натерев на пятках,
Лечил их дома камфарой.*

К. Прутков

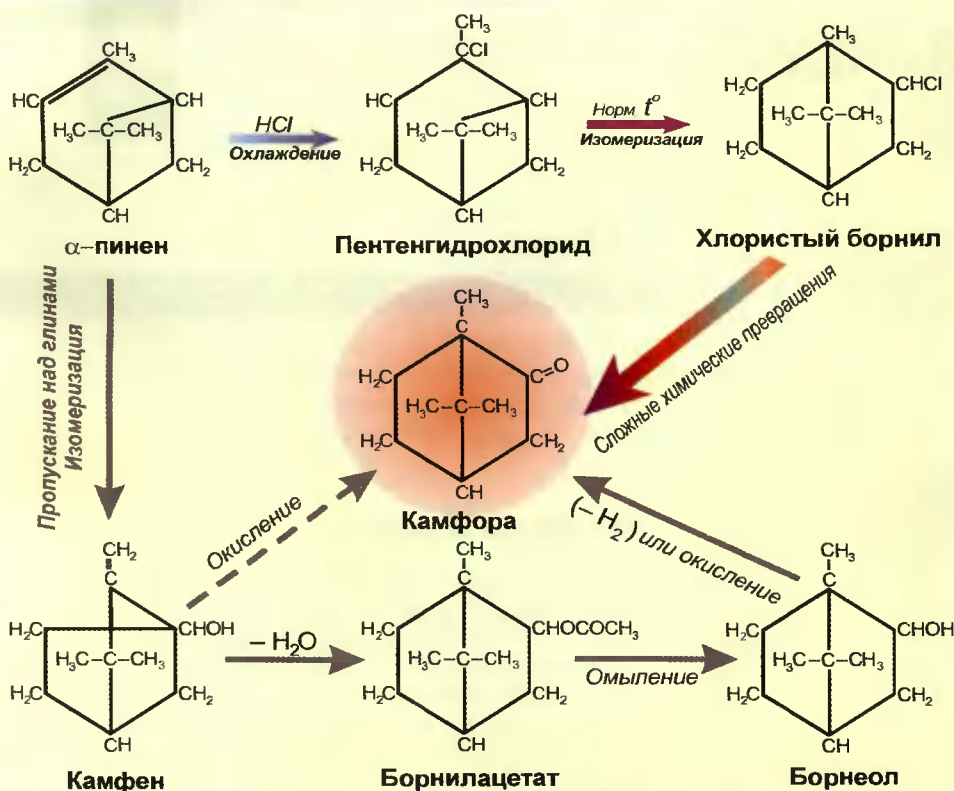
Что бы ею полечить?

Список недугов, которые пользуют камфорой (или камфарой) довольно длинен, но вот чего в нем нет — так это мозолей. Белые кристаллы с пряным горьковатым вкусом и характерным запахом, которые производят охлаждающий эффект, если попробовать их на язык, в древнем мире использовали как благовоние, и уже тогда камфора считалась ценнейшим снадобьем, стимулирующим сердечную деятельность. Из Юго-Восточной Азии она пришла в арабскую медицину, а уж благодаря арабским врачам в средние века попала в Европу, где стала очень редким и дорогим лекарством.

Во времена Пахомыча камфору назначали внутрь в малых дозах либо растертую с небольшим количеством спирта или эфира, либо в виде спиртового раствора (камфорный спирт). Камфорным спиртом пользовались и для растираний. В настоящее время к арсеналу медицинских средств добавились содержащие камфору пилюли в желатиновой оболочке, масляные растворы камфоры для подкожных инъекций и камфорная мазь для растираний. Эта мазь представляет собой смесь камфоры с вазелином. Вазелин же — продукт перегонки нефти, еще неизвестный в середине XIX века.

Как показали современные исследования, действие камфоры основано на ее влиянии на определенные центры продолговатого мозга, в том числе дыхательный. В результате возбуждения сосудодвигательного центра под действием камфоры, артерии, питающие сердце, расширяются, а давление крови в них возрастает. Воздействует это вещество и на вазомоторный центр, в результате чего сужаются вены и количество активно циркулирующей крови в организме увеличивается. Камфора возбуждает и синусовый узел — нервный центр, определяющий ритм сердечных сокращений. Все эти факторы улучшают кровоснабжение мозга и сердца, а кроме того, камфора устраняет спазмы некоторых органов с гладкой мускулатурой: кишечника, желчного и мочевого пузыря, бронхов и артерий, помогает при простуде, мышечных болях и ревматизме. Что же касается болеутоляющего действия камфоры, то оно основано на раздражении нервных окончаний кожи, что отвлекает страдальца от внутреннего источника

Художник П.Перевезенцев



Состязание алчности и прогресса

Хотя камфорное эфирное масло можно добывать из камфорного базилика (*Ocimum menthifolium* Hochst), основным источником его получения до конца прошлого века была древесина камфорного лавра. Это высокое стройное вечнозеленое дерево с гладкой белой корой и зелеными глянцевыми листьями. Цветки у него мелкие, желтоватые, но они собраны в крупные соцветия и привлекают насекомых. С началом влажного сезона на дереве распускаются молодые листья пурпурного цвета, а старые опадают. Это очень красочное зрелище, и камфорный лавр выращивают во многих странах мира как декоративное парковое растение. В природе дерево встречается в некоторых районах Юго-Восточной Азии, но основные его посадки находятся на Тайване. По сей день шумят там великолепные лавровые леса. Видимо, этот остров обладает особым климатом или почвой, потому что многочисленные попытки создать плантации камфорного лавра в Южной Америке, Африке или Австралии окончились неудачей. Деревья там прекрасно росли, но их древесина почти не содержала камфоры.

Удивительная особенность острова на долгие годы сделала его яблоком раздора. С незапамятных времен Тайвань был связан с Китаем, а европейцы открыли его для себя только в XVI веке. В 1544 году остров увидели издалека португальские моряки и назвали его Формоза, что означает «прекрасный». В XVII веке его захватывали то голландцы, то испанцы, но китайские войска неизменно освобождали остров. Однако в результате китайско-японской войны (1894—1895) Тайвань был оккупирован Японией и возвращен Китаю только в 1945 году.

Именно после японского завоевания производство камфоры на Тайване пошло в гору. Завладев островом в 1895 году, японцы поставили это производство на промышленную основу, улучшили качество продукта и заложили новые плантации лавра. В результате к концу XIX века камфора перестала быть дефицитным лекарством, а Япония стала ее единственным поставщиком на мировом рынке. Однако к этому времени структурная формула камфоры, установленная в 1893 году, уже была известна, и в 1896 году появились сообщения об искусственном синтезе камфоры из α -пинена, содержащегося в сосновом скипидаре. Пропуская через α -пинен хлористый водород, химики получали хлористый борнил, кото-

боли. Но если натереть камфорой воспаленный участок кожи, например мозоль, боль только усилится. Но очевидно, Пахомыч был убежден, что камфора, в то время еще не ставшая общедоступным лекарством, чудодейственное средство от всех болезней. Дорогой читатель! Когда случается у тебя мозоли, не следуй примеру Пахомыча.

Не эфир и не масло

Натуральную камфору получают в основном из древесины камфорного лавра (*Ginipatolium camphora* Seib), которая содержит до 4,46% эфирного камфорного масла. При длительном хранении в этом веществе образуется бесцветный кристаллический осадок — неочищенная камфора. Очищенная камфора, как мы уже говорили, белого цвета. Она малорастворима в воде, но зато прекрасно растворяется в 95%-ном спирте, хлороформе, жирах и эфирных маслах.

В Европе эфирные масла алхимики открыли только в XI веке. Неумоимо исследуя свойства растительного сырья, эти ученые мужи возгоняли листья, стебли и семена деревьев и трав с водяным паром. При такой обработке некоторых растений им порой удавалось получить ароматные маслянистые

жидкости, быстро испаряющиеся даже при обычной температуре, за что их и назвали эфирными маслами. Однако никакого отношения ни к эфирам в химическом смысле слова, ни к маслам эти вещества не имеют. И если растительные жирные масла представляют собой сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и непредельных жирных кислот (как правило, стеариновой, олеиновой и пальмитиновой), то эфирные масла — это смесь различных летучих соединений, главным образом терпенов. Основной компонент камфорного эфирного масла — камфора, которая тоже относится к терпенам (см. схему).

Эфирные масла содержат целый ряд растений. Например, их очень много в кожуре плодов цитрусовых. На примере апельсина можно изучить три основных свойства эфирных масел: летучесть, горючесть и пахучесть. Если брызнуть соком из апельсиновой корки на лист бумаги, останется влажное пятно, которое вскоре бесследно испарится, наполнив комнату ароматом апельсина. Этот опыт наглядно демонстрирует не только летучесть эфирных масел, но и отсутствие в их составе растительных жиров. В горючести эфирных масел легко убедиться, брызнув соком из кожуры на пламя свечи: у вас получится маленький фейерверк.

рый в результате сложных химических преобразований превращался в камфору (см. схему). Вскоре фабрики по производству искусственной камфоры появились в США, Германии, Франции, Англии и России.

Японским производителям это не понравилось. Они попытались сохранить монополию на производство камфоры, скупая скипидар и одновременно снижая цены на натуральную камфору. Их действия увенчались успехом: производство камфоры из α -пинена стало нерентабельным и прекратилось. Однако примерно в те же годы камфору стали применять не только в медицине. Смесь нитроцеллюлозы и камфоры (1:3), целлулоид, научились использовать для изготовления игрушек, галантерейных изделий и, главное, киноплёнки. А полностью нитрованная целлюлоза (пироксилин), пластифицированная той же камфорой, — не что иное, как бездымный порох, который впервые применили в англо-бурской войне 1899—1902 годов. Эти два открытия существенно повысили спрос на камфору. Кинопромышленность бурно развивалась, киноплёнки требовались все больше. А с началом Первой мировой войны резко выросла потребность в бездымном порохе, и цены на камфору подскочили. Производство синтетической камфоры возобновилось.

К счастью для японцев, скоро выяснилось, что синтетическую камфору практически невозможно использовать как лекарство, поскольку она содержит большое количество токсичных примесей, от которых никак не удавалось избавиться. Для производства целлулоида и пороха токсичность сырья не имела никакого значения, поэтому в начале XX века камфорный рынок был поделен. Дешевая синтетическая камфора использовалась в технических целях, а натуральная оставалась незаменимой в медицине. Японские промышленники перевели дух, но ненадолго.

Химики не дремали. В поисках нового сырья для синтеза нетоксичной камфоры они обратились к другому эфиромасличному растению — сибирской пихте (*Abies sibirica*). Из хвои и молодых веток сибирской пихты (так называемой пихтовой лапки) химики добыли пихтовое масло, содержащее борнилацетат (см. схему), а с помощью омыления из него получили борнеол, при дегидрировании или окислении которого и образуется камфора. Первые попытки синтеза камфоры из борнилацетата были сделаны еще в 1888 году русским ученым П.Г. Голубевым, но опытное производство удалось организовать только в 1934

году в Новосибирске, а с 1936 года Советский Союз более не нуждался в импортной камфоре.

По своим терапевтическим свойствам российская камфора ничем не уступала японской, но отличалась от нее оптической активностью: природное вещество вращает плоскость поляризации света вправо, а искусственное — влево. Сейчас в медицине используют как правовращающую натуральную камфору, добываемую из камфорного дерева, так и синтетическую левовращающую, получаемую из пихтового масла, поскольку по своему фармакологическому действию они идентичны. Что же касается токсичной камфоры, которую получают из скипидара, то она ни теми, ни другими оптическими свойствами не обладает.

Сейчас именно медицинская промышленность — основной потребитель камфоры. Целлулоид оказался слишком горючим, поэтому с сороковых годов в Европе, а с пятидесятых и в Советском Союзе кино- и фотоплёнку выпускают на ацетатцеллюлозной основе. Ломкие и горючие целлулоидные игрушки тоже больше не делают.

Тем не менее в настоящее время появилось еще несколько способов получения камфоры (см. схему). Например, ее синтезируют из борнеола, содержащегося в эфирном масле камфорных деревьев, растущих на острове Борнео. Открыт и новый метод получения камфоры из скипидара; выделенный из него пинен изомеризуют в камфен, камфен превращают в эфир борнеола, омыляют до борнеола и затем проводят дегидрирование. При гидратации борнеол дает камфен, окислением которого тоже можно получить камфору. Впрочем, и от натурального продукта никто отказываться не собирается, и Тайвань по-прежнему остается крупнейшим в мире производителем натуральной камфоры.

Для чего камфора растениям?

Камфорный лавр — не единственное дерево, содержащее камфору. Есть она

и в базилике, и в камфоросоме марсельской, и в некоторых видах полыни и шалфея. Для чего же она им? Шалфей *Salvia leucophylla* — небольшой кустарник, которым в Калифорнии зарастают луга, использует камфору как фитонцид.

В конце весны, когда дождей в Калифорнии почти нет, шалфей выделяет летучие терпены, в том числе и камфору. Почвенные частицы поглощают эти вещества, и они остаются здесь на протяжении всего долгого сухого лета. Во время сезона дождей вода вымывает частицы камфоры из почвы (напомним, что камфора в воде растворяется плохо) и переносит их на некоторое расстояние, где эти частицы встречаются с семенами однолетних трав, которые в это время начинают прорастать. Токсичная для большинства травянистых растений камфора прекрасно растворяется в воскообразной оболочке, покрывающей корни проростков, и проникает внутрь клеток. Рост молодых побегов при этом подавляется так сильно, что с прекращением дождей они уже не могут выжить. За несколько дождливых недель терпены полностью вымываются из почвы, но дело сделано: конкурирующая растительность вокруг *Salvia leucophylla* уничтожена. Ни в самих зарослях шалфея, ни в окрестностях одного-двух метров вокруг них однолетние травы не растут. В следующем сезоне все повторяется. Подобным образом использует камфору и калифорнийская полынь *Artemisia californica*.

Разумеется, столь уникальные фитонцидные свойства камфоры пригодились бы в сельском хозяйстве, но травить ею сорняки дороговато. Впрочем, применение этому уникальному веществу нашли и здесь. Как и многие яды, в малых дозах камфора может служить гомеопатическим средством для семян, ускоряя их прорастание. Опытные огородники пользуются этим свойством камфоры всюду, обрабатывая семена укропа, моркови и петрушки ее слабым водным раствором (0,001%). Если бы знал об этом Пахомыч! Быть может, стал бы он огородником и не натирал себе более мозолей, трясая на запятках.





Те, которым Карелия СНИТСЯ

В.Артамонова

275 лет минуло с тех пор, как Петр I отдал указ о создании Российской академии наук, и потому вполне закономерно, что свое юбилейное выездное заседание бюро биологического отделения РАН решило провести в городе, где так много связано с именем ее основателя, — в Петрозаводске. Четыре академика и восемь членов-корреспондентов посетили этот замечательный город, не только затем, чтобы решить назревшие проблемы сорока институтов биологического профиля, но и для того, чтобы принять участие в международной конференции «Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Фенноскандии». Сюда же съехались ученые из Москвы, Санкт-Петербурга, Калининграда, Сыктывкара, Республики Карелия, Мурманской, Архангельской, Вологодской и Ярославской областей, Финляндии, Швеции, Чехии — все, кому не безразлична судьба природы той области, которая более 10 тысяч лет назад, когда водораздела между водосборными бассейнами Белого и Балтийского морей еще не существовало, была гигантским островом.

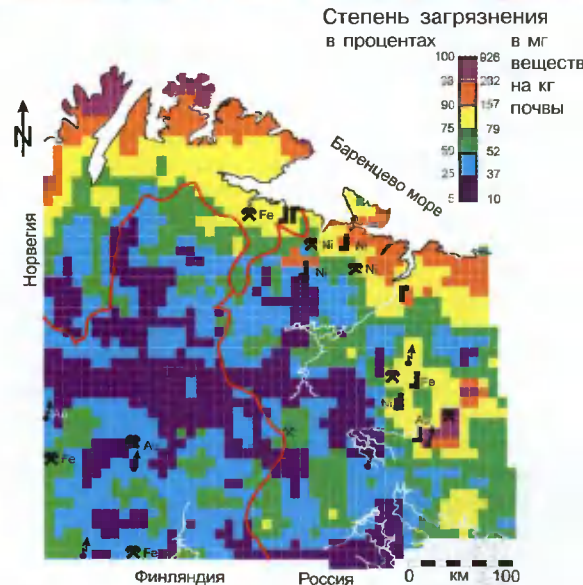
Все флаги в гости будут к нам

Своеобразие животного и растительного мира этой территории дает право биологам считать ее особой и рассматривать как единое целое, которое нуждается в согласованной системе природопользования, единых мерах по охране природы. Кому же под силу взять на себя роль координатора?

Многим нынешним академикам и профессорам памятли те времена, когда биологическая наука бесконечно почковалась и специализировалась. Внутри единой области знания возникали новые направления: биохимия, молекулярная биология, молекулярная генетика. Целые институты меняли свой профиль. Окрыленные перспективой проникнуть в недоступные прежде глубины живого, исследователи вырывали свой объект из единой системы, делили его на части, фракционировали, разлагали до отдельных веществ. Институт биологии Карельского научного центра — организатор нынешней конференции — от узкой специализации в свое время отказался: жаль было прерывать уникальные изыскания ботаников или зоологов. Биохимия, иммунология, биофизика — все это со временем появилось, но не вытеснило классических направлений биологии, а лишь дополнило их.

И со временем выяснилось, что специализация у института все-таки есть, да не какая-нибудь, а самая что ни на есть актуальная — экология и природные ресурсы. Годами и десятилетиями накапливали ученые информацию о своих подопечных — о растениях и животных Карелии и всего Европейского Севера России. Некоторые исследователи, наверное, и не подозревали, что ведут тот самый мониторинг, о необходимости которого будут столько говорить на рубеже XXI века.

Здесь, в Институте биологии, эта система давно отлажена. Есть специалисты, занимающиеся большими сообществами — болотами и лугами (лесными биоценозами ведает Институт леса, расположенный по соседству). И все-таки, если начинает деградировать целая экосистема, меры по ее охране принимать, как правило, уже поздно или слишком дорого. К счастью, морфологи и физиологи начинают бить тревогу гораздо раньше, когда беда нависла только над одним-двумя видами, — ведь они могут оказаться слабыми звеньями в пищевой цепочке, разрыв которой приведет к гибели всего биоценоза. А биохимики и биофизики могут настоять даже тогда, когда системных или морфологических изменений еще нет, и лишь незначительные отклоне-



Загрязнение натрием
северо-западных областей
Российской Федерации
и прилегающих территорий
Норвегии и Финляндии

ния в количестве или качестве каких-либо веществ организма свидетельствуют о неблагополучии. Вот так и получается, что более 80% работ института, столь отличающихся друг от друга и по тематике, и по объектам, и по методам исследования, идут в одну и ту же копилку — экологическую.

А накопилось в ней уже столько, что интерес к работам Института биологии КНЦ проявляют не только ближайшие соседи из Финляндии, Швеции и Норвегии — они-то здесь уже давно свои люди, работают вместе с биологами Карелии не один десяток лет. Работы ученых из Петрозаводска интересуют и специалистов стран Центральной Европы: выяснилось, что когда-то, в позднеледниковую эпоху, природные условия там были как раз такими, как сейчас на севере России. В память об этих временах остались на территории Чехии и Словакии реликтовые болота, хранящие в отложениях торфа пыльцу растений, которые если и встречаются на территории этих республик, то далеко не в



И сегодня водопад Кивач производит сильное впечатление на тех, кто видит его впервые, хотя «работает» он лишь на треть своей прежней мощности. Основной поток реки Суны, направленный по искусственному руслу, крутит турбины гидроэлектростанции в другом месте.

СОБЫТИЕ

Фото В. Артамоновой и Н. Федорова

царь-плотник лесопилку в здешних краях. Где она стояла — гадать не приходится: берега речки Лижмы до сих пор лесом не поросли — на сотни метров тянутся вдоль них странные валы пятиметровой высоты. Редко кто догадается с первого взгляда, что это сосновые опилки, причем чуть ли не трехсотлетней давности. Сейчас-то они уже не страшны: за два с половиной века дожди основательно промыли их, река унесла ядовитые смолы в Онежское озеро, и теперь эти опилки вполне годятся на удобрение для огородов местных жителей. Но каково было речке, в которую десятилетиями стекали ядовитые потоки? Даже непонятно, как она уцелела, да еще умудрилась очиститься настолько, что и по сей день заходит в нее на нерест благородный лосось из Онежского озера.

Угольные ямы, которые можно увидеть в заповедном сосновом лесу, — еще одно свидетельство широкомасштабной деятельности Петра I в этих местах. Наметанный глаз специалиста легко выхватывает в окружающем пейзаже невысокий холм, диаметром метров десять-пятнадцать, окруженный чем-то вроде рва. Под тонким слоем лишайника — древесный уголь, который нажгли лет 250 назад, да так и не использовали для нужд оружейного завода. А с виду — холмик и холмик, только почему-то большие деревья на нем не растут — лишь молодая поросль. Сколько еще столетий понадобится, чтобы сформировался здесь слой почвы, достаточный для того, чтобы было за что зацепиться мощным корням? Ведь даже там, где почвенный покров не нарушен, толщина плодородного слоя не превышает 7 — 8 сантиметров, причем по большей части это плохо разложившаяся лесная подстилка. Глубже только почти бесплодный песок или камень.

Пейзажи за окном в Европу

Что уж говорить о проблемах сегодняшнего дня, если даже сравнительно безобидный технический прогресс начала XVIII века оставил шрамы на теле ка-

том количестве и не в том сочетании, как это было прежде. И если бы не работы карельских ботаников и палеоботаников, непросо было бы разобраться, каким ветром занесло в дальние края странный биологический материал.

Деянья старины глубокой

Между тем палеоботаника — наука, призванная реконструировать облик растительности нашей планеты десятки тысяч лет назад, не случайно процветает именно в Петрозаводске. В условиях Севера с его холодным и влажным климатом обменные процессы идут очень медленно, органика разлагается плохо, и потому огромное ее количество выпадает из кругооборота, чуть ли

не навечно консервируясь в торфяных отложениях на радость ученым. Но это только одна сторона медали. Вторая ее сторона — достаточно трагическая. Все знают о том, как хрупка северная природа, как долго залечивает она раны, — ведь синтез органики в суровых климатических условиях идет так же медленно, как и ее разложение, да и недостаточно быстрое разложение вещества антропогенного происхождения — тоже проблема из проблем. Примеры тому встречаешь в этих местах чуть ли не на каждом шагу — в том числе и как напоминание о далеком прошлом.

С именем Петра I связаны в Карелии не только успехи металлургии или кораблестроения, но и первые экологические проблемы. Вот, скажем, имел



рельской природы. А говорить нужно. И желательно погромче.

Все понимают, что развиваться, не вредя природе, экономика не может. Взять хотя бы скандинавские страны, перед которыми мы так благоговеем, восхищаясь высоким уровнем жизни населения и чуть ли не стерильной чистотой на улицах. И стерильность, и относительная рентабельность сельскохозяйственного производства оборачиваются тем, что поверхность почвы прямо-таки пропитана моющими средствами и минеральными удобрениями. Взгляните на карту, составленную по результатам международного экогеохимического картирования. Уровень загрязнения натрием на территории Норвегии так высок, что по этому показателю страна вполне успешно конкурирует с территориями той части Кольского полуострова, где расположены комбинаты «Североникель» и «Печенганикель», чуть ли не самые крупные в мире источники выбросов ядовитых веществ.

Среди людей, не соприкасающихся с экологией по роду своих занятий, бытует мнение, что именно крупное производство — главный источник всех бед. Причина такого отношения к промышленным предприятиям понятна: случись на производстве авария, и средства массовой информации тут же оповес-

тят о ее последствиях, которые подчас и вправду бывают трагическими. В радиусе 10 — 20 километров от того места, где стоит какой-нибудь гигант индустрии, природная среда разрушена настолько, что кроме как техногенной пустыней эту местность не назовешь.

И все-таки, по оценкам профессионалов, группа факторов, относящаяся к категории «население», оказывает на природу куда более пагубное влияние. Согласно последним данным, отнюдь не российские горнообогатительные комбинаты становятся причиной разрушения экосистем Финляндии — это плата финнов за комфортную жизнь, личный автотранспорт и высокопродуктивное животноводство. И если на Кольском полуострове, одной из самых неблагополучных в экологическом отношении областей нашей страны, полностью или сильно разрушенные экосистемы занимают 9% территории и почти половина Мурманской области еще не пострадала от деятельности человека, то у наших соседей дела обстоят заметно хуже: 58% экосистем Финляндии и 98% экосистем Норвегии имеют видимые признаки деградации, причем более двух третей экосистем Норвегии разрушены очень сильно и, по мнению специалистов, восстановлению не подлежат.



*Хозяйка конференции — директор Института биологии КНЦ
Нина Николаевна Немова*

Забота у них простая

Уж не означает ли это, что ради спасения лесов и болот мы должны отказаться от благ цивилизации? Ученые прекрасно понимают утопичность такой идеи, и в то же время печальный опыт большинства европейских стран, практически полностью уничтоживших природу на своей территории, не дает им покоя. Специалисты предлагают тщательно оценить каждый кусочек нетронутой природы с точки зрения биоразнообразия его флоры и фауны и тщательно оградить все ценное от любого вмешательства человека.

Опыт в этом деле у нас совсем неплохой. Орнитологи с удовольствием отмечают, что 80% северных территорий, где гнездятся редкие виды птиц, в нашей стране охраняется еще с довоенных времен. За последнее столетие почти не изменился исконный состав фауны охотничьих животных. Более того, леса Карелии, Мурманской области и прилегающих областей Финляндии стали по воле человека новым домом для ондатры, европейского и канадского бобра, енотовидной собаки, американской норки, лани, косули и



Редко кто догадается с первого взгляда, что берега речки Лижмы сложены из опилок — отходов лесопилки Петра I

Президиум не смог вместить всех почетных гостей.

На фото: председатель Президиума Карельского научного центра РАН, профессор А.Ф.Титов; директор Института биологии развития РАН академик Н.Г.Хрущов; директор Центра по изучению продуктивности леса академик А.С.Исаев; директор института почвоведения МГУ и РАН, академик Г.В.Добровольский; директор Института проблем экологии и эволюции РАН академик Д.С.Павлов, директор Института леса КНЦ РАН профессор В.И.Крутов

СОБЫТИЕ

белохвостого оленя, которые прежде в здешних краях не водились. Специалисты, правда, не уверены, что интродукция — это всегда хорошо, ведь новый вид может потеснить аборигенов, но факт остается фактом: животные в северных лесах чувствуют себя пока еще довольно комфортно.

О полном благополучии речь, конечно, не идет. На конференции было много разговоров о том, что количество особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в пределах Восточной Фенноскандии необходимо увеличивать. В их число предлагают включить несколько островов Белого моря, где особенно много птичьих гнезд, а также те участки континентальной суши, которые обеспечат восстановление традиционных путей миграции диких животных.

Но особенно большую озабоченность состоянием дел высказали болотоведы,

которые предлагают увеличить площади охраняемых болот в пять раз. Оказывается, без этих экосистем, которые кое-кому кажутся неэстетичными, мы задохнемся. Именно они, а вовсе не леса Амазонки являются на самом деле легкими планеты. В процессе фотосинтеза углекислый газ утилизируется таким образом, что углерод входит в состав органического вещества, а кислород поступает в окружающую среду. При разложении органики все происходит наоборот: кислород расходуется на то, чтобы превратить ее в углекислый газ и воду. А раз так, то, чтобы кислород не истощался, углерод необходимо законсервировать в торфяных залежах, как это и происходит на болоте. Что касается тропического леса, то он своим кислородом ни с кем не делится: в жарком климате отмершая древесина сгнивает обычно в течение одного-двух лет, на что уходит весь кислород, выделенный когда-то деревом.

Давай уйдем на Север

Впрочем, не только глобальные проблемы рассматривали биологи на своем форуме, здесь представляли и такие прикладные работы, которые хоть сейчас бери на заметку. Оказывается, для того чтобы бороться с некоторыми болезнями картофеля, клубни перед посадкой полезно обрабатывать настоем сосновой и еловой хвои, а вместо бурого торфа, который содержит большое количество хрома, выгоднее и безопаснее топить печи дровами, тем более что в Карелии есть все условия для выращивания специальных топливных лесов, а береза и ива растут достаточно

быстро.

И, надо сказать, жители Карелии не пренебрегают советами своих ученых. Более того, нередко они сами звонят в Институт биологии, чтобы узнать, будет в этом году урожай клюквы или нет, или выяснить, можно ли есть рыбу, если в ее внутренностях обнаружился паразит. Много ли найдется столичных НИИ, работа которых интересует рядовых граждан?

Есть чему поучиться у петрозаводчан коллегам из Москвы и Петербурга. За все время конференции не прозвучало от них ни одной жалобы — трудно, дескать, выживать в такое непростое время. Принимали гостей по высшему разряду, с большой теплотой, постарались показать им побольше из того, чем богата природа Карелии: заповедник «Кивач», острова Кижских Шхер. Были экскурсии на ботанические и ихтиологические стационары, которые Институт биологии КНЦ умудряется каким-то чудом поддерживать в рабочем состоянии и более или менее регулярно ремонтировать.

Постоянно звучали приглашения: «Приезжайте к нам, работайте на наших базах, мы сохранили все восемь, хватит места на всех». Если учесть, сколько стационаров потеряли столичные НИИ и вузы, сколько баз для полевых практик пришлось им закрыть из-за того, что не хватает средств на содержание помещений и персонала, остается только почтительно снять шляпу перед карельскими биологами.

Если и дальше так пойдет, мысль о превращении Петрозаводска в столицу российской биологической мысли уже не покажется абсурдной. Тем более что Институт биологии, в отличие от большинства научных учреждений Москвы и Петербурга, не боится утечки лучших своих кадров за рубеж: зоолог или ботаник, влюбленный в объект своих исследований, душой и телом привязан к конкретному лесу, лугу или болоту. И если те могут погибнуть без его неустанной опеки, то и он перестанет быть ученым вдали от них.

На вид карельская береза, которую охраняют в заповеднике «Кивач», неказиста, но ее узорчатая древесина ценится во всем мире баснословно дорого — 5000 долларов за кубометр. А между тем среди биологов не прекращаются споры о том, что она собой представляет — особый вид или же обычное дерево, пораженное вирусным заболеванием



Толщина плодородного слоя почвы в лесах Карелии не превышает 7–8 см, глубже только почти бесплодный песок или камень

Фиторемедиация: зеленая революция в экологии

**В. Душенков,
И. Раскин**

Ратгерский университет
(Нью-Джерси, США)



а

*Растения-гипераккумуляторы
тяжелых металлов:*

а — индийская (сарептская) горчица;

б — кукуруза;

в — подсолнечник



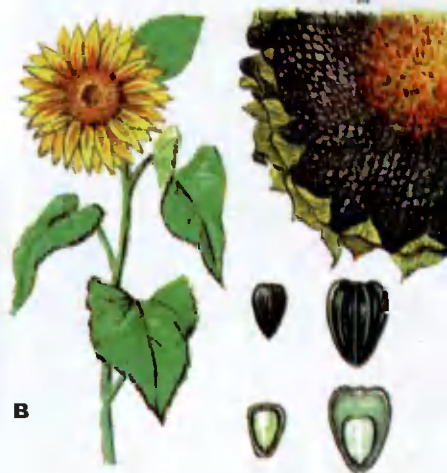
б

Для обезвреживания ядовитых органических веществ, попадающих в окружающую среду с отходами химических предприятий, уже давно и довольно успешно используют различные микроорганизмы. Однако они не способны удалять из почвы и воды вредные для здоровья тяжелые металлы — например, мышьяк, кадмий, медь, ртуть, селен, свинец, а также радиоактивные изотопы стронция, цезия, урана и другие радионуклиды. Иное дело зеленые растения, которые извлекают из окружающей среды и концентрируют в своих тканях различные элементы. Растительную массу не составляет особого труда собрать и сжечь, а образовавшийся пепел или захоронить, или использовать как вторичное сырье.

Этот метод очистки окружающей среды был назван фиторемедиацией — от греческого «фитон» (растение) и латинского «ремедиум» (восстанавливать).

Фиторемедиация стала эффективным и экономически выгодным методом очистки окружающей среды только после того, как обнаружили растения-гипераккумуляторы тяжелых металлов, способные накапливать в своих листьях до 5% никеля, цинка или меди в пересчете на сухой вес — то есть в десятки раз больше, чем обычные растения. Биологическое значение этого феномена еще до конца не раскрыто: можно, например, предположить, что высокое содержание токсичных элементов защищает растения от вредителей и делает их более устойчивыми к болезням.

Использовать гипераккумуляторы для очистки почвы и воды предложили еще в начале 80-х годов. Однако до практики было еще далеко — во-первых, потому, что биомасса этих растений была невелика, а во-вторых, потому, что не была



в

разработана технология их выращивания.

Большинство дикорастущих гипераккумуляторов относится к семейству крестоцветных — близких родственников капусты и горчицы; один из видов горчицы, называемой индийской, или сарептской, оказался весьма эффективным накопителем свинца, меди и никеля. Свинец способны накапливать также кукуруза и известный сорняк амброзия.

Растения слабо усваивают многие тяжелые металлы — например, тот же свинец — даже при их высоком содержании в почве из-за того, что они находятся в виде малорастворимых соединений. Поэтому концентрация свинца в растениях обычно не превышает 50 мг/кг, и даже индийская горчица, генетически предрасположенная к поглощению тяжелых металлов, накапливает свинец в концентрации всего 200 мг/кг, даже если растет на почве, сильно загрязненной этим элементом.

Проблему удалось решить, когда обнаружили, что поступление тяжелых металлов в растения стимулируют вещества (например, этилендиаминтетрауксусная кислота), образующие с металлами в почвенном растворе устойчивые, но растворимые комплексные соединения. Так, стоило внести подобное вещество в почву, содержащую свинец в концентрации 1200 мг/кг, как концентрация тяжелого металла в побегах индийской горчицы возросла до 1600 мг/кг!

К сожалению, мы еще мало знаем о механизмах накопления растениями тяжелых металлов, потому что до сих пор основное внимание уделялось усвоению соединений азота, фосфора и других элементов питания.

Успешные эксперименты с этилендиаминтетрауксусной кислотой позволяют предположить, что растения усваивают малорастворимые соединения тяжелых металлов в результате того, что их корни выделяют в почву какие-то природные вещества-комплексобразователи. Например, известно, что при недостатке в растениях железа их корни выделяют в почву так называемые фитосидерофоры, которые переводят в растворимое состояние содержащиеся в почве железосодержащие минералы. Однако было замечено, что фитосидерофоры способствуют и накоплению в растениях меди, цинка, марганца.

Лучше всего изучены фитосидерофоры ячменя и кукурузы — мугеиновая и дезоксимугеиновая кислоты, а также выделяемая овсом авениковая кислота; роль фитосидерофоров, возможно, играют и некоторые белки, обладающие способностью связывать тяжелые металлы и делать их более доступными для растений.

Доступность для растений тяжелых металлов, связанных с частицами почвы, повышают и находящиеся в мембранах корневых клеток ферменты-редуктазы. Так, установлено, что у гороха, испытывающего недостаток железа или меди, повышается способность восстанавливать ионы этих элементов. Корни некоторых растений (например, фасоли и других двудольных) могут при недостатке железа повышать кислотность почвы, в результате чего его соединения переходят в растворимое состояние. В повышении биологической доступности тяжелых металлов немалую роль может играть и корневая микрофлора.

О механизме переноса тяжелых металлов из корней в надземные части растений известно еще меньше. Ясно лишь, что обычно малорастворимые соли тяжелых металлов перемещаются по сосудистой системе в виде каких-то комплексных соединений — возможно, с органическими кислотами типа лимонной.

Для очистки воды неоднократно пытались использовать растения, способные накапливать тяжелые металлы не только в стеблях и листьях, но и в корневой системе; наиболее подходящими для этой цели оказались некоторые сорта подсолнечника. Выращиваемые в специальной фильтрационной системе, они активно поглощали из воды загрязняющие вещества, производя в месяц до 1,5 кг сухого вещества корней на квадратный метр. Особенность этой установки заключалась в том, что для укоренения растений служил слой искусственной почвы толщиной всего в несколько сантиметров и через

него к корням подавались минеральные соли; основная же часть корней развивалась под слоем искусственной почвы в проточной воде, поглощая из нее тяжелые металлы.

Нам удалось обнаружить, что проростки некоторых наземных растений, выращиваемых на гидропонике, зачастую более эффективно удаляют из воды тяжелые металлы, по-видимому, потому, что у них больше отношение поверхности к объему; кроме того, проростки способны просто адсорбировать загрязняющие вещества.

Механизмы очистки воды с помощью корней и проростков могут быть разными. При удалении свинца главную роль играет, возможно, образование нерастворимых соединений и ионная сорбция. Так, на корнях индийской горчицы, находящихся в воде, образуется нерастворимый слой, который состоит преимущественно из карбоната свинца; такой же слой образуется и на корнях кукурузы. Вместе с тем свинец может связываться и с пектиновой фракцией клеточных стенок, обладающей ионообменными свойствами.

Возможность очистки почвы и воды от радионуклидов с помощью проростков подсолнечника была нами успешно продемонстрирована на территории бывшего завода по обогащению урана в США, в штате Огайо, а также на Украине, на небольшом водоеме в километре от четвертого реактора Чернобыльской АЭС. Концентрация урана в растениях в тридцать тысяч раз превышала его концентрацию в почве и воде, а для цезия-137 и стронция-90 эта величина составила восемь и две тысячи раз соответственно.

Дальнейшего развития методов фиторемедиации можно ожидать после того, как методами генной инженерии будут созданы растения, способные более эффективно, чем известные виды, концентрировать тяжелые металлы.



Консультации

Химчистка — старая и новая

В советское время химчисток было не так много, но чистили они значительно лучше нынешних предприятий: итальянских, немецких, европейских... Расскажите, чем они друг от друга отличаются (кроме цен за услуги) и куда можно отдать вещи, не рискуя их испортить.

М.Зинченко, Москва

Мнение, что раньше химчистки чистили лучше, не лишено оснований. Дело в том, что еще 15 лет назад все текстильные товары, поступающие к нам из-за границы, проходили у нас обязательную экспертизу на пригодность к чистке. Поскольку все закупки были централизованными и ассортимент в магазинах был одним и тем же, предприятия бытового обслуживания приспособили под него свои технологии и неплохо справлялись со своей работой. Отечественные товары, имевшие сертификат соответствия ГОСТу, тоже картины не портили. Сегодня же рынок вещей можно сравнить с безбрежным океаном. Даже солидные магазины зачастую принимают изделия без сертификата соответствия, а о вещевых рынках, мелких производителях и т.п. и говорить не приходится. Поэтому и недовольных клиентов сегодня значительно больше, хотя технологии химчистки, разумеется, стали более совершенными.

Нынешняя химчистка (особенно после кризиса) — настоящее поле боя. С од-

ной стороны, появилось новое оборудование и новые химические материалы, увеличилось количество предоставляемых услуг. С другой стороны, клиенту непонятно, куда нести любимую кофточку — в старую химчистку за углом или в новомодную европейскую с «европейскими» же ценами. Точного ответа на данный момент, увы, нет. Никакой принципиальной разницы между этими предприятиями не существует: названия отражают не способ чистки, а лишь страну — производителя оборудования и используемых реактивов. Да и само оборудование непосредственно не влияет на качество чистки. Гораздо большее значение имеют химикаты. Но вы никогда не узнаете, какие именно и сколько их ушло на приведение в порядок вашего свитера или костюма. Так что в конечном счете все зависит от добросовестности конкретной химчистки и от опыта practitioners.

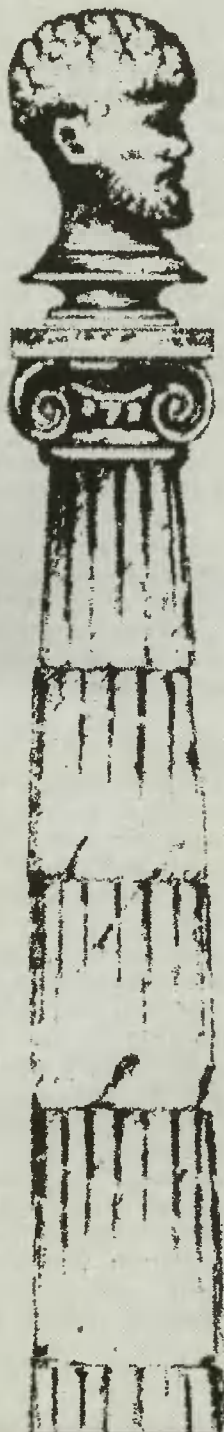
Сегодня применяют два основных способа химчистки: сухую и водную (акватехнологию). При сухой, наиболее распространенной чистке используют три типа растворителей. Самый популярный из них — перхлорэтилен. На нем работают 90% всех химчисток в мире. Второй растворитель, фреон (в Европе он запрещен с 1997 года), у нас по-прежнему применяют — в основном для чистки кожаных и меховых изделий. По сравнению с перхлорэтиленом фреон — более мягкий растворитель. Правда, из-за этого он хуже чистит и удаляет не все пятна. Менее вредные углеводороды, тяжелые бензины, у нас не используют: они более дорогие и более пожароопасные, а кроме того, нет соответствующего оборудования.

Акватехнология — среднее между чисткой и стиркой. Из названия ясно, что при этом методе использу-

ют воду и различные (в зависимости от типа ткани и вида изделия) химикаты, образующие концентрированный раствор. Этот способ относительно безвреден, но многие вещи так чистить нельзя — из-за воды они могут потерять форму. Сухая чистка более вредная (для окружающей среды), чем водная, и менее дорогая.

Что же можно посоветовать клиенту? К сожалению, рекомендации знакомых или собственный опыт по-прежнему остаются лучшей гарантией качества. Очень низкие цены обычно свидетельствуют о том, что предприятия работают с отечественными реагентами, — это не означает, что вещь непременно испортят или плохо почистят. Но сегодня в отечественном производстве отсутствует такое понятие, как стабильность материала (термин специалистов). Другими словами, если вы покупаете химическое средство «Х», предположим, в Италии, можете быть уверены, что купите его и через месяц, и через год, и через пять лет. Но если вы приобрели отечественный препарат «У», то нет гарантии, что через неделю его состав не будет отличаться от предыдущей партии с точно таким же названием. Так что лучше не «покупаться» на дешевизну, хотя высокие цены далеко не всегда соответствуют высокому качеству.

Большое значение имеет внешний вид химчистки. Желательно, чтобы это было отдельное помещение, отремонтированное, чистое, где не чувствуется резких запахов. Качество работы во многом зависит и от компетенции работников. В общем, найти хорошую химчистку пока возможно только методом «тыка». Но есть надежда, что в будущем это изменится и не мы будем искать химчистку, а химчистка будет искать клиентов — то есть нас с вами.



Как почистить дубленку

В прошлом году я отдала дубленку в химчистку, где мне ее испортили — и пятна не все отошли, и дубленка «села». Сейчас нужно почистить шубу дочери. Посоветуйте, куда лучше обратиться. Не хочется, чтобы за мои же деньги мне опять испортили вещь.

Е.Н.Короткова, гор.Одинцово

Если вам предлагают почистить вашего «кролика» в обыкновенной химчистке, ни в коем случае не соглашайтесь. Дело в том, что чистка меха, дубленок (на языке профессионалов — «мехового велюра») и кожи требует принципиально другого оборудования, совсем других реактивов (более щадящих растворителей) и опытного персонала. Первый показатель: такое предприятие не берет в чистку текстильные изделия. Отдавать дубленку в обычную химчистку — все равно что идти к терапевту с острой зубной болью.

Еще совсем недавно для чистки такой одежды применяли фреон, но, поскольку в Европе его запретили в 1997 году, специалисты стали разрабатывать новые технологии. Сейчас на Западе (и частично у нас) для этого используют охлажденный перхлорэтилен (при низких температурах снижается его химическая активность и, следовательно, агрессивность растворителя). Сегодня и у нас внедряют эту технологию, тем более что машины, работающие на фреоне, сняты с производства.

Если в вашем городе нет специальной химчистки, лучше или отвезти вещь туда, где она есть (в крупный областной центр, в Москву), или не чистить ее вовсе. В последнем случае вы хотя бы не потеряете деньги.

Как часто и когда нужно чистить зимнюю одежду? Начнем с шуб — предмета гордости и любви прекрас-

ной половины человечества. К сожалению, нужно признать, что в нашей стране, где мех не роскошь, а необходимость, ухаживать за этим нежным материалом не умеют. Мех — это те же волосы, на которые (особенно в больших городах) оседают грязь, копоть, осадки и т.д. Голову мы моем чуть ли не каждый день, а шубы не чистим годами. Достаточно сказать, что шуба, которую почистили после зимы, теряет около 10% веса! Кстати, чистить мех лучше именно весной. Тогда шубе легче пережить лето, а главное, меньше шансов, что в ней заведется моль, так как после чистки изделие обрабатывают антимолевыми препаратами.

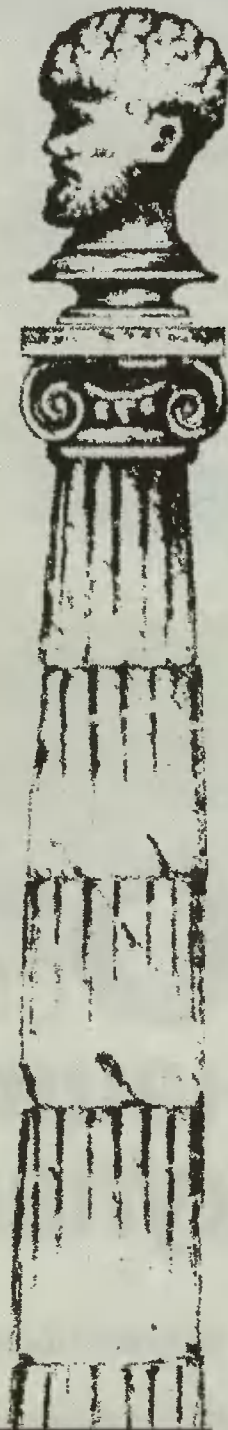
Хранить шубу в теплое время года рекомендуется в специальных холодильных хранилищах (они есть, например, при меховых химчистках). Но можно это делать и дома. Ни в коем случае не помещайте шубу в полиэтиленовый или любой другой пластиковый пакет — он вредит и меху, и подкладке, поскольку не пропускает воздух. Чистую шубу повесьте на широкие плечики, желательно отдельно от других вещей, чтобы ей было просторно и не образовывались складки, и накройте темной тканью или поместите в матерчатый мешок. Если вы носите шубу не всю зиму и у вас нет возможности чистить ее после каждого сезона, есть очень простой способ проверить, насколько она запачкалась. Подуйте на какой-либо участок меха. От вашего дыхания ворсинки «развалятся» в стороны, образуя подобие маленького кратера. Если кратер не исчезнет в течение обозримого времени (примерно минуты) — бежим в химчистку, ваша шуба грязная.

Сегодня дубленка, наверное, самый популярный вид зимней одежды. В среднем ее желательно чистить раз в

год, так же, как и шубу. Если дубленка хорошего качества, вы носите ее аккуратно, правильно за ней ухаживаете (с помощью резиновой щеточки), то можно отдавать ее в чистку и реже. Главное, не пытайтесь самостоятельно вывести пятна. Вы рискуете окончательно испортить дубленку, и ни одна самая дорогая химчистка не сможет вернуть ей товарный вид. Эксперты специализированной химчистки «Белло» предлагают несколько советов по оказанию «первой помощи»: пятна от жира промокните салфеткой, но не замывайте их; белковые пятна (от молока, яиц, крови, мороженого и т.д.) надо сразу же слегка смыть чистой водой; засохшее пятно труднее вывести; пятна от вино-водочных изделий тоже можно смыть водой. Никогда не посыпайте пятно солью, она может обесцветить материал. После оказания «первой помощи» срочно везите дубленку в химчистку.

И наконец, несколько слов об изделиях из кожи. Гладкую кожу даже специалисты рекомендуют чистить один раз в два-три года, а замшу и велюр — ежегодно. Чем ниже качество вещи, тем быстрее она пачкается и тем хуже чистится. Поскольку цены в специальных (да и в обычных) химчистках немалые, то иногда бывает дешевле купить новую замшевую куртку, чем почистить и покрасить старую.

А.А.ЛЕТИН, президент Ассоциации предприятий химической чистки и прачечных



КОНСАЛТИНГ



Особенности национального купания

В.В.Александрин, В.А.Сафонов, Р.Н.Глебов

Особенность национального купания: Михалыч, что называется, «принял на грудь» и полез в пруд охладиться. Нырлял-нырлял, перепутал закон Ньютона с законом Архимеда, нахлебался воды и пошел ко дну. Друзья, конечно, вытащили его на берег, но уже бездыханного. Бегают, суетятся, каждый вспоминает свои медицинские познания.



ЗДОРОВЬЕ

Костерок на животе утопленника

Оживлять утопленников умели еще во времена Ветхого Завета. Правда, весьма оригинальными способами: например, лили на бесчувственное тело кипяток или горячее масло. Не возбранялось развести на животе небольшой костерок. Могли зуб вырвать. Но чаще просто хлестали розгами или мокрыми тряпками.

Какова логика в экзекуции над человеком, который и без того уже не дышит?

В отличие от сердца, которое сокращается «само», легкие расширяются благодаря усилиям дыхательных мышц. Сами же мышцы получают регулярные команды от дыхательного центра — участка продолговатого мозга, лежащего под мозжечком. Нейроны дыхательного центра окружены нервными клетками ретикулярной формации — своего рода «аккумулятора», который непрерывно заряжается при любых нервных импульсах, в том числе и болевых. Как только дыхательные нейроны перестали разряжаться (а человек в итоге дышать), любое сильное тактильное или болевое раздражение может напрямую или через ретикулярную формацию вернуть бездыханного к жизни.

Затяжка анусом

Правда, не всегда древние «реаниматологи» приступали сразу к истязаниям утопленников. Владели в те времена и приемами искусственного дыхания: «И поднялся (пророк Елисей.— *Ред.*) и лег над ребенком, и приложил свои уста к его устам... и согрелось тело ребенка... и открыл ребенок глаза свои» (Четвертая книга Царств. 34–35).

Впрочем, кто бы ни претендовал на роль первого реаниматора, пионером в этой области был, несомненно, Всевышний: «И создал Господь Бог человека из праха земного, и вдунул в лице его дыхание жизни, и стал человек душою живою» (Бытие. 2–7).

Приемы искусственного дыхания более эффективны, чем простое битье утопленника, и с физиологической точки зрения. При раздувании легких активизируются находящиеся в ткани легкого механорецепторы растяжения, которые напрямую активизируют нейроны дыхательного центра. Кроме того, происходит обновление воздуха в легких, и сердце (если оно еще бьется) насыщается кислородом, которого в воздухе, выдыхаемом изо рта спасателя, остается 16%, то есть вполне достаточно (в атмосфере кислорода чуть больше 20%). Правда, и здесь не обходится без вариаций: североамериканские индейцы вдували бездыханному соплеменнику табачный дым, и часто не в рот, а в прямую кишку. Некоторым, говорят, помогало.

Однако вернемся к нашему незадачливому Михалычу. Зыбкая грань между клинической смертью (когда еще можно оживить) и биологической (когда уже поздно) исчезает с каждой минутой. Надо спешить: удалить воду изо рта, положить под шею валик из свернутой одежды, сделать пару-тройку глубоких вдохов и очередной выдох — в рот по-

страдавшего. Воздух должен расправить ткани легких и активизировать механорецепторы, импульсы от них достигнут дыхательного центра и начнут действовать подобно стартеру в двигателе: оборот — не завелся, еще оборот, еще... И вот — слабое подергивание шейных мышц, словно потерпевший хочет что-то проглотить. Можете поздравить себя (не прекращая, впрочем, искусственного дыхания) — первые признаки оживления налицо.

Вдох моржовый

Долгое время считали, что дыхательный центр устроен незатейливо: вдох порождает выдох, а выдох — вдох. Этакий «тяни-толкай» — чего проще? Но когда сопоставили нейронную активность с конкретными движениями грудной клетки, то с удивлением обнаружили, что далеко не все нейроны разряжаются в течение вдоха или выдоха, некоторые начинают разряжаться в середине вдоха, а заканчивают посередине выдоха — и наоборот.

То есть дыхательный центр работает не просто «тяни-толкаем» — потянул, отпустил, толкнул на место, снова потянул, отпустил, толкнул и так далее. Происходит не простое перетягивание каната, а как бы постоянное его перехватывание в процессе движения и туда, и сюда. Только при терминальных состояниях (умирании или оживлении) не все нейроны отключаются или включаются одновременно. Нейроны вдоха отпускают канат последними и начинают его тянуть первыми. Дыхание, при котором нейроны работают только на вдох, называется «гаспингом», и его не спутаешь ни с каким другим.

Посмотрите, наш Михалыч уже стал изредка судорожно всхлипывать, и при вдохе у него, кажется, сокращаются не только истинно «вдыхательные» мышцы (инспираторные) — диафрагма и наружные межреберные, но и все тело, начиная от шеи и кончая руками и ногами. Это и есть гаспинг. Можете поздравить себя еще раз — нейроны вдоха заработали, и снизить темп оживления Михалыча. Однако прекратить искусственное дыхание следует только тогда, когда оживляемый совершит свой первый самостоятельный выдох, то есть в дыхательном центре заработают нейроны выдоха.

Завершая реанимацию Михалыча, заметим, что хотя трудно в такое поверить, но в природе встречаются и более просто устроенные существа, чем наш приятель. У них дыхание осуществляется только за счет вдоха, а выдох происходит пассивно, за счет упругих



ЗДОРОВЬЕ

свойств легких. Например, так дышат черепахи, моржи, сурки во время зимней спячки и — в полном соответствии с биогенетическим законом — человеческие плоды.

Дыхание до рождения

Все мы начали потихоньку дышать в утробе наших мам, еще будучи двухмесячными эмбрионами. А полугодовые эмбрионы совершают до 60 дыхательных движений в минуту. Правда, это как бы тренировка, легкие у них еще не расширяются и не заполняются воздухом. Но нейроны дыхательного центра регулярно разряжаются, вызывая ритмические сокращения диафрагмы. И вся эта, казалось бы, совершенно лишняя работа происходит в заморных условиях гипоксии, то есть при недостатке кислорода внутри материнской утробы.

Растущий плод получает примерно столько же кислорода, сколько альпинист на вершине Эльбруса (5600 метров над уровнем моря). По идее будущая мама должна сидеть спокойно и как можно глубже дышать, чтобы повысить концентрацию кислорода в крови своего будущего чада. Тем более что давно замечено, как при задержке дыхания беременной женщиной или интенсивных движениях, когда кислород расходуется ею самой, 6—8-месячный плод тут же реагирует серией боксерских ударов по стенке своего обиталища.

Однако «советский доктор Спок» профессор Илья Аркадьевич Аршавский заметил, что чем спокойнее ведет себя будущее дитя, тем больше вероятность того, что оно родится вялым и пассивным, с заторможенным дыхательным центром. Проще говоря, новорожденный не будет дышать, и акушерам придется срочно проводить реанимационные мероприятия. Поэтому призыв Аршавского звучит парадоксально и категорично: «Будущие мамы! Не сидите на скамейке под яблоней. Двигайтесь, создавайте в своем организме физиологическую нехватку кислорода. Пусть маленький человечек колотит кулачками в ваш живот чаще и сильнее. Это залог того,

что, родившись, он сам возвестит об этом на весь мир громким криком: «Это Я, Господи!»

Храп от удовольствия

Однако что мы все о мамах, а где папы? Может, им не стоит читать о дыхательном центре? Еще как стоит. Особенно если папа любит «задать храповицкого». Есть у храпунов одна особенность, которая давно беспокоит медиков. Называется она «апноэ во сне» («апноэ» переводится как «отсутствие дыхания»). Храпит человек, храпит себе, и вдруг — стоп! — не дышит. Пятнадцать секунд, тридцать, сорок... До минуты. Потом: «Бр-р. Сколько времени?...» И опять погружается в сон: «Хр-р... хр-р...» И снова пауза. Таких срабатываний внутреннего будильника бывает больше сотни за ночь. В результате несчастный не высыпается и весь день клует носом.

Точный механизм описанного синдрома до сих пор неизвестен, хотя страдают им миллионы людей. Предположительно у них снижена чувствительность хеморецепторов к углекислому газу. Дело в том, что помимо импульсов от механорецепторов, находящихся непосредственно в тканях легкого, дыхательный центр получает управляющие сигналы от периферических хеморецепторов, чувствительных к недостатку кислорода и избытку углекислого газа. Например, такие хеморецепторы расположены в развилках сонных артерий, несущих кровь к голове.

Если хеморецепторы слабо реагируют на повышение углекислоты в крови, то дыхательные нейроны перестают во-время получать тонизирующие импульсы и дыхание останавливается. Спасает положение уже упоминавшаяся ретикулярная формация: когда концентрация углекислого газа в крови становится чрезмерной, ретикулярные нейроны активизируются и будят как дыхательный центр, так и самого храпуна.

Можно ли помочь несчастному справиться? Для начала полезно вспомнить принцип: «Спаси себя сам». Как правило, храпящие люди — большие любители поесть на ночь. А полный живот производит два нежелательных эффекта. Во-первых, повышает в крови уровень эндорфинов (пептидов удовольствия), которые угнетают чувствительность хеморецепторов к углекислоте. Во-вторых, раздутый желудок мешает работе диафрагмы, которой при каждом вздохе приходится отодвигать в сторону соседа килограмма в два весом. Так что рецепт прост: на ужин только стакан кефира

с булочкой. А если это не помогает, тогда храпуна прописывают специальную маску, через которую он всю ночь вдыхает воздух с повышенным содержанием кислорода.

Можно выписать и третий рецепт: во сне дышать исключительно носом. Рецепторы носовой полости тоже имеют выход к дыхательным нейронам, и струя воздуха, проходящая через нос, дополнительно стимулирует дыхательный центр. Но при носовом дыхании возбуждаются не только нейроны продолговатого мозга. Получены данные, позволяющие предположить, что каждая из ноздрей нашего носа активизирует работу соответствующего полушария большого мозга.

Дышите носом!

Дыхание только через левую ноздрю вызывает приятное умиротворяющее действие на правшей, а через правую — агрессивно-возбуждающее. Напомним, что согласно современным (хотя не вполне доказанным и пока во многом гипотетическим) представлениям активация левого полушария связана с положительными эмоциями, а правого — с отрицательными.

Возможно, многие замечали, как на протяжении дня происходит смена настроения. То беспричинный прилив бодрости накатит, то такая тоска навалится, что так и тянет поправить настроение известным универсальным допингом. Так вот, оказывается, что каждые полтора-два часа у нас, чередуясь, преимущественно «дышит» то правая, то левая ноздря. Соответственно, сменяют свой знак и переживаемые нами эмоции (если, конечно, в данный момент не влияет какой-нибудь более сильный раздражитель, например курс доллара). Поэтому классическую поговорку можно переиначить: «Не с той ноздри задышал».

А недавно психофизиологи экспериментально обнаружили, что дыхание через одну ноздрю влияет и на познавательные способности. Мужчины при правозноздревом дыхании лучше ориентировались на местности, а при левозноздревом — лучше декламировали стихи. У женщин все было наоборот.

Узнав про такое, пожалуй, сядешь в позу лотоса и вслед за йогами Шива-Девы сделаешь вдох через правую ноздрю (символ солнечной праны), а выдох — через левую (символ лунной праны) и, увеличив тепло (прану) в организме, успокоишь измотанную нервную систему. Затем вдохнешь лунный символ, а выдохнешь солнечный — и решишь все казавшиеся неразрешимыми проблемы.

Итак, с левой ноздри — начали!

Кошерные жирафы



А.Н.Ирецкий,
О.М.Рукавцова

ЗДОРОВЬЕ

В гастрономических предпочтениях, да и в самом культе потребления пищи современного человека сохраняется множество условностей. Каким-то образом они понятны в родном культурном контексте, а вот для представителей других народов могут показаться весьма и весьма странными, более того — противоестественными и дикими. Из истории известно, что даже обыденный прием пищи, не говоря уж о пирах, и его ритуальное оформление легко могут провоцировать межэтнические напряжения.

В конце XX столетия все-таки возникает желание отыскать общий скрытый смысл и назначение хотя бы некоторых конкретных пищевых тотемов и табу. Ну почему что-то есть нельзя, а что-то можно? И не вообще, а именно в данном регионе данному народу? Ведь не могут условности пищевого поведения быть связаны лишь с некой культурной инерцией или «случайностями» далекого прошлого.

Долой каннибализм!

Одна из самых продуктивных традиций позитивной науки — это анализ генезиса явления, выстраивание его эволюционной картины. Однако если речь идет о культурных традициях, то тут, помимо вышесказанного, не обойтись без отыскивания точек в истории, когда происходит освоение новых функций, формирование и раскрытие ранее отсутствовавших возможностей.

Вот и попробуем. И начать наше рассмотрение полезно с пищевого табу, общего для всех цивилизованных народов: с запрета на употребление в пищу человеческой плоти.

Профессиональные моралисты, а кроме них и морализаторы давно и с трепетом утверждают, что отказ от поедания себе подобных — один из первых шагов в становлении гуманизма и гуманистической морали. Иначе говоря, давнее презрение к каннибализму отнесено ими к сфере исключительно духовной. Так? Ничуть. Палеонтологические данные показывают, что наши давние предки совсем не были склонны отказываться от употребления в пищу тел своих ближних. У значительной части найденных скелетов намеренно разбиты головки трубчатых костей.

То есть тело с подобными следами посмертного насилия участвовало на пиру в качестве поедаемого «объекта». Кстати, если говорить исключительно о выживании (а для наших доисторических предков эта проблема оставалась главенствующей), то, простите за кощунство, такой способ питания — поедание себе подобных — был очень экономичным. И вправду: вот идет сражение, племя на племя, после боя — кругом полно мертвецов, и зачем же их зарывать в землю, когда можно съесть и тем решить насущную пищевую проблему хотя бы на ближайшие дни? Логично. И тогда почему же по прошествии некоторого исторического времени эта «экономная экономика» была предана ostracism — то есть почему человечество раз и навсегда распрощалось с каннибализмом?

А ответ прост. Дело вовсе не в гуманизме, а в жесточайшей житейской необходимости — в выживании опять же. Медики и гигиенисты давно (возможно, по причине недостаточной одухотворенности) сформулировали гипотезу о том, что гигиеническим основанием для появления запрета на каннибализм были... паразитарные заболевания.

Вот принцип: при возрастании плотности населения выше некоего

порога риск поражения всей популяции определенными паразитами возрастает по экспоненте, если не найдено специфических средств борьбы с их распространением. Употребление в пищу представителей своего же вида — весьма эффективный путь распространения инфекционных и паразитарных заболеваний. Поэтому популяции, даже большие, не отказавшиеся от обыденного каннибализма как средства решения продовольственной проблемы, имели существенный риск просто-напросто вымереть.

Заметим, что употребление в пищу частей тела врагов сохранялось долгое время во многих протоцивилизациях и цивилизациях, однако сохранялось лишь в качестве «пищевого эксцесса», допустимого только во время войны или сразу после нее и только для ограниченного числа пирующих. А пригодными для такой пищи признавались лишь сильные, мощные враги и пленники, убитые в бою или в ходе жертвоприношения. Возможно, физическая сила и мощь предназначенных для съедания пленников были косвенными признаками снизить до минимума риск заражения.

Итак, табуирование каннибализма первоначально имело основание приземленное — исключительно гигиеническое. А моральные и мифологические построения, возникшие на этой почве, представляли собой только средство передачи накопленного гигиенического опыта новым поколениям. И позднее мифы и моральные установления приобрели самостоятельное значение. Тогда и началась их, так сказать, собственная жизнь.

О рыбе речной и морской и медведе буром и белом

Начнем с рыбы. Употребление в пищу сырой рыбы оказывается сравнительно безопасным лишь там, где эта рыба свободна от вредных для

человека паразитов. Но такие условия соблюдаются только при очень низкой плотности человеческой популяции (например, в тундре) или при поедании морской рыбы, в которой нет общих для нее и человека паразитов. А вот во всех остальных случаях потребовались особые средства предохранения от заражения, и одним из самых доступных средств (еще в доисторические времена) оказалась термическая обработка животных продуктов. И рыбы, и мяса.

Для славян, индейцев, алеутов и эскимосов Северной Америки табуированным животным (то есть запрещенным для употребления в пищу) был медведь. Кстати, слово «медведь» вовсе не древнее — это не первоначальное название этого животного. В древних религиозных обычаях частым было стремление не называть в быту собственными именами священные предметы, табуированных священных животных и богов. В обыденных разговорах их собственные имена заменялись иносказательными. Вот и с медведем так же. Его первоначальное собственное название оставалось для древних настолько священным, что из-за редкого употребления совершенно потерялось в рядах поколений. А реальные основания для табуирования были опять же не мистическими, а вполне прозрачными для рационального понимания — гигиеническими.

Если популяция бурого медведя заражена трихинами в значительной степени, то среди белого полярного медведя доля зараженных составляет почти 100%. А употребление мяса, зараженного трихинами, — смертельно опасно для человека, причем даже термическая обработка такого продукта не защищает от заражения. Не знать это — гибельно. Чем и заплатились многие полярные экспедиции. Последние по времени случаи смерти полярников после употребления в пищу мяса белого медведя относятся к периоду Второй мировой войны. Тогда погибло несколько групп германских военных метеонаблюдателей, высаженных на лед и острова полярных морей. Конкретная причина неудачи этих германских предприятий была установлена лишь в конце 40-х, уже после окончания военных действий. Получается, что даже немецкая обстановка может давать осечки, если не знать гигиены питания.



Ешьте тех, кто не успел испугаться!

Совершенно ясно, что запрет на употребление в пищу свиного мяса у мусульман и у правоверных иудеев первоначально играл роль защиты от уже упомянутого опасного паразитарного заболевания — трихинеллеза. То есть у правоверных иудеев разделение пищи животного происхождения на кошерную и некошерную исходно имело не какой-то мистический или культурный смысл. Основания были вполне земными, даже, если угодно, низменными — опять же гигиеническими. Интересно, что в иудейской традиции кошерными животными (то есть чи-

стыми, пригодными в пищу) признаны: корова, овца, коза и даже жирафа, если они забиты по особой технологии — так, чтобы перед смертью они «не успели испугаться».

В общем, не приходится сомневаться в том, что пищевые ограничения, действующие в иудаизме, выполняли роль нашего современного ветеринарно-санитарного контроля, то есть оберегали людей от недоброкачественной и опасной для здоровья и жизни пищи. Кроме того, иудаистская традиция, требующая хорошего обескровливания предназначенного в пищу мяса, тоже имеет гигиеническое назначение. Такое мясо может быть получено лишь в том случае, если животное при за-



бое было здоровым. Если же забивали животное больное, происходило следующее: ослабленное болезнью сердце не успевало до своей остановки прокачать всю кровь, и потому часть крови сворачивалась в сосудах.

Некошерное создание

Правда, уже в наше время, стремление правоверных иудаистов, да и просто населения Земли Обетованной, строго придерживаться всех пищевых предписаний и табу приводит порой к серьезным коллизиям. В частности, высокая стоимость кошерных белковых продуктов (мяса, молока) провоцирует дисбаланс в обы-

денном рационе взрослых и детей, поскольку не каждая семья может постоянно покупать такие продукты. Это неблагоприятно сказывается на физическом состоянии населения, создает предпосылки для затяжного течения болезней. Если же учесть и отказ от лекарств, создаваемых на основе продуктов животного происхождения, то положение может стать даже трагичным.

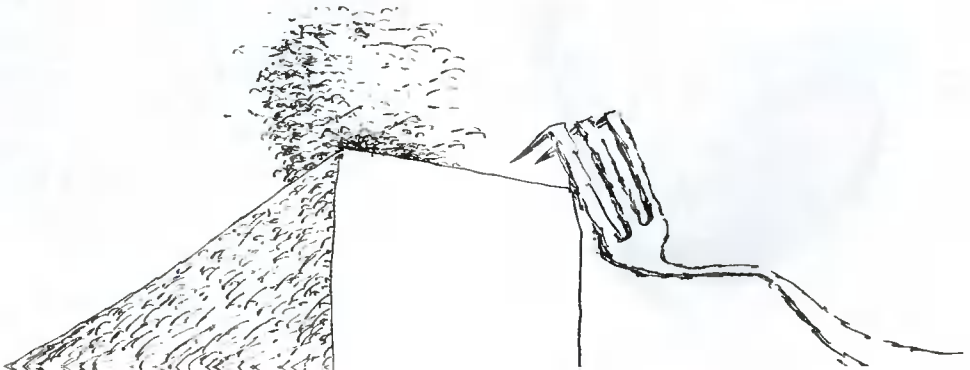
Вот и получается, что достаточная эффективность древних пищевых табу в деле предохранения от болезней сохраняется лишь в ограниченном диапазоне внешних условий. И поэтому для счастливой и одухотворенной жизни недостаточно буквального следования древним установкам.

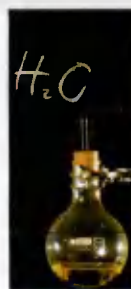
Но это — у них, а у нас? У нас, понятно, свои прелести. Вот вам совсем недавняя история.

Когда страны Восточной Европы вырвались из-под опеки СССР и приступили к своей «шоковой терапии», в Польше, Чехословакии и Венгрии резко поднялись цены на мясо. Содержание домашних зверей (собак и кошек), питающихся мясом, стало весьма дорогим. Поэтому там резко упали цены на породистых собак. Какое-то время можно было почти даром ввезти в СССР элитные экземпляры.

Ситуация понятна? Наши номенклатурные и торговые деятели срочно начали вкладывать в собак свои быстро обесценивающиеся денежные сбережения. И в те перестроечные годы в страну было ввезено много бульдогов и всяких небывалых пород. Для их хозяев (тогда они еще не носили гордого звания «новый русский») значительных проблем с мясом поначалу не возникало: еще срабатывали старые связи, хотя прилавки в магазинах пустели на глазах. Кроме того, прокормить новых элитных собак помогали собаководческие клубы: через них распределялось мясо (внимание!), не пропущенное санитарной службой для питания людей.

А чуть позднее ряды наших новых собаководов стали косить непонятные хвори. Им, хозяевам элитных собак, без успеха пытались помочь разные врачи и экстрасенсы. Но только после возникновения крайне тяжелых случаев заболеваний в рядах нашей советской торгово-номенклатурной элиты вопрос наконец проявился. Виной непонятных хворей было мясо, выдаваемое, как вы уже догадались, в собаководческих клубах. Оказалось, что хозяева объедали своих питомцев и — заражались трихинеллезом. Всего-то. Жадность подвела. Некошерное это создание, новый русский!





ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Художник Е. Станикова

Чтобы
учитель
не прочитал

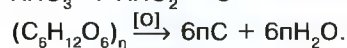
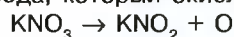
Что делать, если вам надо срочно, прямо на уроке известить друга, что вы назначаете ему свидание? Нельзя же допустить, чтобы учитель прочитал перехваченную записку! Воспользуйтесь симпатическими чернилами (договорившись с другом, как он будет проявлять их).

Существует три вида таких чернил: термочувствительные (проявление нагревом), фотоувствительные (проявление светом) и хемочувствительные (проявление другим веществом).

Термочувствительные симпатические чернила можно разделить на следующие группы:

- 1) окислительные (действующее вещество — окислитель);
- 2) легко разлагающиеся при нагревании вещества;
- 3) чернила, механизм работы которых трудно объяснить.

Для окислительных чернил компоненты могут быть следующими: бромат, хлорат, иодат и нитрат калия. При нагревании все эти соединения разлагаются с выделением атомарного кислорода, который окисляет целлюлозу бумаги:



Образующийся углерод окрашивает надпись в коричнево-черный цвет.



Среди легко разлагающихся веществ следует упомянуть обычный сахар, уксус, некоторые органические кислоты (бензойную, салициловую), а также ванадат аммония и подобные ему соединения.

При нагревании сахар карамелизуется, образуя коричневую массу — чернила.

Ванадат аммония при нагревании разлагается:

$$2\text{NH}_4\text{VO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{NH}_3 + \text{V}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}.$$

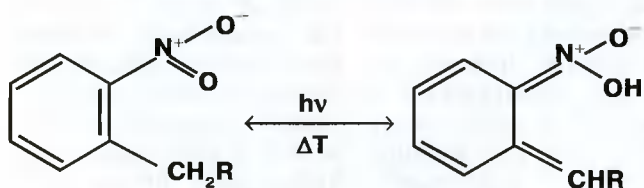
Образующийся оксид ванадия окрашен в оранжево-бурый цвет; такого цвета будет и надпись.

К чернилам с труднообъяснимым механизмом работы можно отнести растворы обычной соды (питьевой и кальцинированной), гидроксидов натрия и калия (то есть растворы щелочей), а также щавелевой кислоты. Эти соединения часто встречаются в повседневной жизни. Но именно они среди всех названных выше термочувствительных симпатических чернил дают самые четкие надписи.

Проявлять их надо осторожно, стараясь не обуглить бумагу. Прогрейте письмо над свечкой или керосиновой лампой либо прогладьте негорячим утюгом.

А теперь — несколько рецептов фоточувствительных чернил. Вот один из них. Лигнин, который получается в процессе выработки бумаги, при освещении ультрафиолетом с длиной волны менее 385 нм (обычная ультрафиолетовая лампа) меняет свой цвет с белого на темно-коричневый. Лигнин можно получить в домашних условиях следующим образом: древесные опилки вываривают в растворе щелочи или соды в течение 6–7 часов. Затем полученный раствор нейтрализуют кислотой — и симпатический состав получен.

В качестве симпатических чернил можно использовать и такие вещества, которые под действием света способны изомеризоваться, давая окрашенные новые соединения. Примером могут служить ортонитроалкилбензолы с активированной боковой цепью (то есть цепью, содержащей активирующие заместители: кетонную, альдегидную, цианогруппу и т.п.) — при освещении дневным светом или УФ-излучением они образуют фиолетовые таутомеры:



Как видно, при нагревании идет обратный процесс и надпись исчезает. В данном случае мы имеем дело с так называемыми обратимыми симпатическими чернилами, которые обесцвечиваются при внешнем воздействии.

Хемочувствительные симпатические чернила не очень удобно проявлять во время урока, поэтому в данной публикации мы их и не рассматриваем. Впрочем, утюгом пользоваться на уроке тоже неудобно, но чего не сделаешь ради секретности переписки!

Е. Плешевич, Минск



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Уравнение Тамлея



Изобретатель знаменитого катализатора — скелетного никеля — наверное, каждый раз переворачивается в гробу, когда утверждается, что для гидрирования используют «скелет Ренея». Каждый год — и по многу раз — приходится слышать о существовании «малиновой» (малеиновой), «коричневой» (коричной) и даже «фурмановской» (фумаровой) кислот, а также о «правиле Пикуля» (Хюккеля), реактивах «Гильяра» (Гриньяра) и «Ионыча» (Июича), и реакции «комиссара» (Каниццаро). Особо не повезло реакции Фриделя-Крафтса — как только ее не называют: от горделивого «реакции име-

ни Фиделя Кастро» до никому не ведомого «Фридриха Каца». Выражение «тяжелая вода» для обозначения иона гидроксония H_3O^+ или «полустирол» свидетельствуют о химической неграмотности, а «плоскопарализованный» свет — скорее всего, оговорка, но чаще мы видим низкий уровень ассоциативного мышления, привычку скользить глазами по строчкам, не вдумываясь в смысл прочитанного, отсутствие общей и языковой культуры. Легче всего, конечно, кинуть очередной камень в сторону нашей школы, однако дело не только в ней. Мы можем справедливо упрекать школу в увлечении механическим заучиванием в

ущерб здравому смыслу и прочих методических просчетах, но это — совсем другой разговор. Культура как сумма знаний может ложиться только на подготовленную почву и в этом смысле в гораздо большей степени является продуктом семьи, среды и общества в целом. Увы, наши дети говорят то, что слышат.

Выпускники школ с гуманитарным уклоном, особенно языковых школ, гораздо легче усваивают и запоминают сложные составные и иноязычные термины. А это способствует более легкому и осмысленному усвоению материала. Коллега с кафедры неорганической химии, которому я пожаловался, что мои студенты никак не могут усвоить слово «бутират» и именуют эфиры масляной кислоты «маслятами», горестно вздохнул и сообщил, что, по мнению его студентов, соли свинцовой и мышьяковой кислот — это «свинаты» и «мышаты». Студент, знакомый с английским «along» или французским «allonge», на вопрос о названии детали для сбора дистиллята никогда не ответит в задумчивости: «Точно не помню, но что-то на ж...» Составные слова, имеющие греческие и латинские корни, вошли во все европейские языки, стали неотъемлемой частью не только естественнонаучного, но и культурно-исторического обихода. «Философия» и «электрофил», «графика» и «хроматография», «катарсис» и «катарометр» и даже «ацидофиллин» семантически прозрачны, и, даже если точное значение слов-породителей неизвестно, сознание неизбежно отметит при чтении знакомые корни... и тогда не возникнут «перолиз», «ион нитрозадия» (нитрозацидия) или «хроматограф с катетером». Любой преподаватель высшей школы может

легко пополнить список студенческих ляпсусов. Со временем к ним привыкаешь, однако когда юное создание с невинным взором заявляет в лаборатории студенческого практика, что ей нужен «дефлоратор», то не сразу понимаешь, что речь все-таки идет о дефлегматоре.

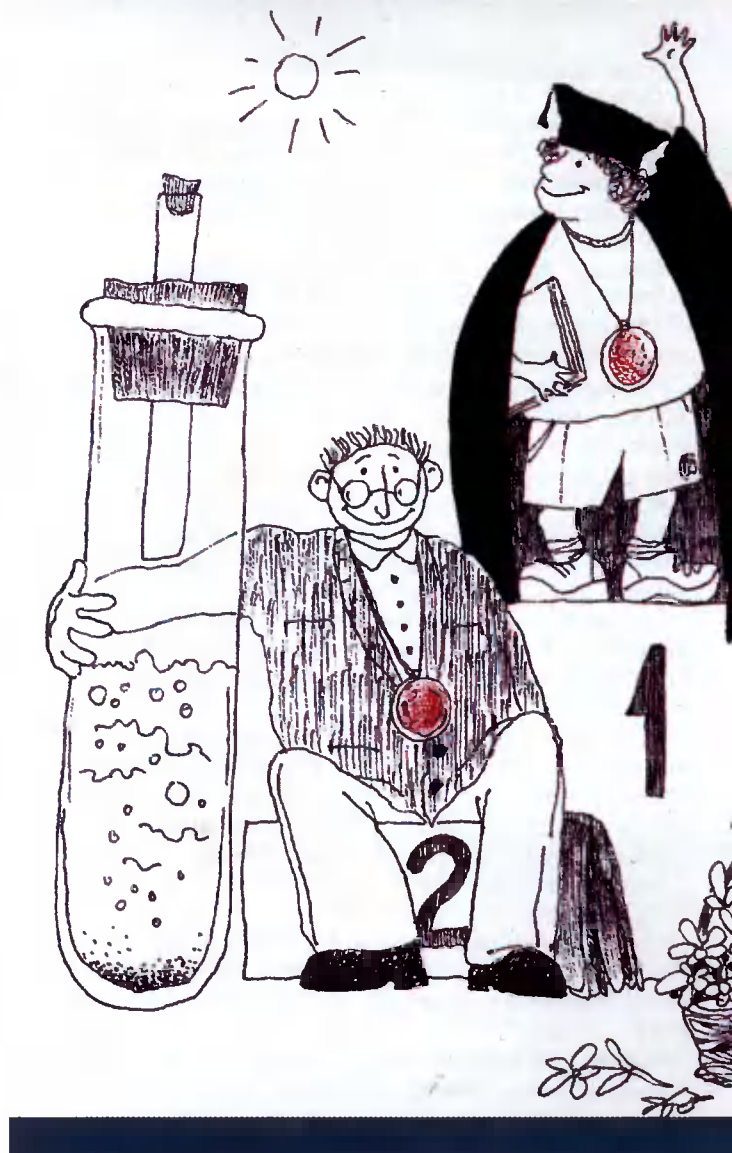
Огорчает другое. Студент, способный достаточно внятно рассказать о зависимости скорости гидролиза эфиров замещенных бензойных кислот от положения и природы заместителя, называет соответствующую количественную зависимость «уравнением Гамлета», а будучи переспрошен: «Чье, чье уравнение?» — уверенно повторяет: «Гамлета!» Это означает, что о Гамлете он слышал, но, по-видимому, только в контексте псевдокультуры — рекламы, видеоклипа или популярной песни. Ничего странного: мутный поток поп-культуры подхватывает и уносит на свою коммерческую потребу известные имена и исторические события. Иван Грозный рекламирует шоколад, Джиоконда — зубную пасту, а вот Офелия до сих пор избегает участия рекламировать прокладки — по-видимому, благодаря своей неизвестности широкой аудитории. Музыкальные поп-идолы считают для себя возможным, снисходительно похлопав старика Шекспира по плечу, безбожно коверкать тексты сонетов. Поп-культурный суррогат обеспечивает стойкое неприятие культуры настоящей, и любой зритель Эрмитажа может рассказать, какое количество жвачки приходится отлеплять от рам после школьных экскурсий.

Между тем для российской интеллигенции всегда был характерен высокий уровень общей культуры, стремление реализовать себя не только в есте-

ствознании или технике, но и в литературе и искусстве. Знаменитый русский химик А.П.Бородин, один из первооткрывателей реакции альдольной конденсации, более известен широкой публике как великий композитор. Лучшие до сих пор монографии о парковой и дворцовой архитектуре пригородов Петербурга принадлежат известному физхимику В.Я.Курбатову. Наш современник, замечательный химик-органик и автор популярного учебника А.А.Петров был крупным знатоком и тонким ценителем творчества Г.Берлиоза, собравшим, наверное, крупнейшую в СССР коллекцию записей исполнителей произведений этого композитора.

Разумеется, современные студенты не стали ни умнее, ни глупее. Можно, пожалуй, даже отметить, что в последние годы чаще стали попадаться ребята с хорошей общей подготовкой, приличным знанием иностранного (обычно английского) языка, компьютерной грамотностью. Однако и в этих случаях начитанность обычно на уровне дайджеста, хрестоматийных выборок, и особенно удручает плохое знание отечественной и мировой истории. Озабоченное выживанием российское общество, по-видимому, предпочитает покупать своим детям компьютеры, а не книги. А жаль.

Л.М.Зубрицкий





Школьники на конференциях

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

В марте этого года в Обнинске прошла очередная, четырнадцатая по счету, конференция учащихся «Юность, культура, наука». Ее участники представили в оргкомитет свыше 900 докладов, которые обсуждали на 30 секциях с участием более 100 экспертов из докторов и кандидатов наук учебных и научных институтов страны. Темы докладов были самые разные: математика, программирование, физика, астрономия и космонавтика, химия, биология и медицина, география, краеведение, археология, история...

На секции химии было сделано 22 доклада, причем почти половина соответствовала тому, что за рубежом объединяют названием «химия ради жизни», — это доклады по проблемам очистки окружающей среды и утилизации отходов (5 докладов) и по синтезу биологически активных веществ (5 докладов).

Победителями секции стали Олег Морозов из Самарского областного многопрофильного лицея, изучавший пути синтеза возможных противовирусных препаратов на основе урацила, Арсений Поздняков из Пермского экономического лицея, исследовавший электрохимические свойства материалов — аккумуляторов водорода, которые нужны для создания химических источников тока, и Евгений Шварцбург из Обнинской гимназии, усовершенствовавший способ улавливания из атмосферы радиоактивного йода, образующегося на ядерных электростанциях.

Сейчас во многих школах учащиеся старших классов готовятся к следующей конференции — в декабре надо отправлять работы на ее предварительный, заочный этап. С оргкомитетом конференции «Юность, наука, культура» можно связаться по телефону (08439)4-27-62, 3-65-53, future@obninsk.com, <http://future.obninsk.com>.

А в Москве в мае прошла 6-я конференция программы «Шаг в будущее», о которой мы рассказываем уже второй год. На этот раз для заключительного этапа эксперты отобрали 610 докладов, и по его итогам более 50 человек получили рекомендации для поступления без экзаменов в ведущие вузы страны, прежде всего МГТУ им.Н.Э.Баумана.

Победителями состоявшегося в рамках конференции национального соревнования молодых исследователей оказались Татьяна Панюкова, студентка первого курса Южно-Уральского университета (Челябинск), разработавшая автоматизированную систему раскроя одежды, Алексей Павленко из Юнкюрской средней школы (Якутия), который изучал деградацию пастбищ из-за неумеренного выпаса домашних животных, и Сергей Трофимов из Белгородской средней школы № 3, который исследовал радиационное состояние объектов в своем городе. В сентябре они ездили на соревнование Европейского союза, которое проходило в греческом городе Салоники. Двое других лауреатов, занявших призовые места в соревновании «Молодые исследователи России — окружающей среде», а именно: Юрий Гришин из Новоуральской гимназии № 47, который изучал рост и фотосинтез лишайников, и Анастасия Трефилова из Кировского химико-биологического лицея, которая разработала технологию измерения и снижения воздействия на окружающую среду автопредприятий и неф-

тебаз, поедут на Всемирную выставку «Экспо-2000» в Ганновере.

За прошедший год в программе «Шаг в будущее» появились новые координационные центры — в Казахстане, в Костромской, Кемеровской и Белгородской областях, в Карачаево-Черкессии и в Тольятти. Впервые прошли региональные выставки — в Липецке (Центральная Россия), в Мурманске (Север страны), в Снежинске (Урал) и в Усолье-Сибирском (Сибирь). В этих центрах были отобраны работы для участия в заключительной московской конференции. Увеличилось количество направлений — теперь, помимо технических дисциплин, в программе представлены литературоведение, естествознание, этнография, история, экология биологических систем и проблемы Земли.

Как и в прошлом году, журнал «Химия и жизнь — XXI век» участвовал в этом празднике молодых исследователей и назвал своих трех лауреатов. Алексей Павленко (уже упомянутый выше) получил диплом журнала за любовь к пастбищам родной страны. Мария Данилова из Москвы рассчитывала несущую способность льда на реках и озерах, и ей достался диплом за успешное исследование самого необычного объекта. Диплом за чистоту эксперимента получил школьник из Махачкалы Олег Ганичкин, который определил, как влияют растворы с различной концентрацией ионов меди и свинца на жизнь изолированных семейдолей огурцов. Все они, помимо диплома, получили и бесплатную подписку на наш журнал на вторую половину этого года.

Связаться с центральным правлением программы «Шаг в будущее» можно по телефону (095)267-62-82 и по электронной почте apfn@glas.apc.org. Есть у них и сайт <http://www.glasnet.ru/~apfn>.

С. Комаров

Любовь к Электричеству: с надеждой на взаимность

Доктор медицинских наук

Ю.Г.Григорьев,

кандидат технических наук

К.А.Труханов,

доктор физико-математических наук

Р.М.Умарходжаев

По международной классификации, источники электромагнитных полей (ЭМП) принято делить на две группы: 1) от 0 до 3 кГц и 2) от 3 кГц до 300 ГГц.

Однако те ЭМП, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни, удобнее классифицировать по-другому. В первую группу мы включим ЭМП в интервале частот от нуля (постоянное поле) до нескольких сотен тысяч Гц. Это поля воздушных и кабельных линий электропередач, передающих длинноволновых радиотрансляционных центров, электрифицированного транспорта и бытовой техники.

Вторая группа — ЭМП высоких, ультравысоких и сверхвысоких частот (0,3 — 30 триллионов Герц). Это системы сотовой связи, микроволновые печи, телевизионные передатчики.

Границы санитарно-защитных зон ЛЭП приведены в таблице:

Напряжение, кВ	<20	35	110	150-220	330	500	750	1150
Федеральные нормы, м	—	—	—	—	20	30	40	50

Примечание. Это нормы для уже существующих ЛЭП, для вновь проектируемых ЛЭП-750 расстояние до ближайшего жилья не должно быть меньше 250 м, а для ЛЭП-1150 — 300 м.

В некоторых странах с высокой плотностью населения под ЛЭП расположены даже жилые дома. У нас — пока только дачные участки. Принято считать, что основное воздействие

обусловлено электрическим полем ЛЭП переменного тока, индуцирующим в теле человека ток смещения (емкостной ток). Отечественный стандарт допускает постоянное пребывание людей в поле напряженности меньше 0,5 кВ/м. При напряженности поля в два-четыре раза выше (1 — 2 кВ/м) и частоте 50 Гц ток смещения не превышает полтора-три десятка микроампер и у человека по-прежнему не будет возникать никаких неприятных ощущений. Но стоит прикоснуться, например, к автомобилю, который стоит рядом с ЛЭП, и вас слегка «дернет». Металлическая крыша дома экранирует от переменного электрического поля только в том случае, если она заземлена. Неметаллическую крышу можно покрыть металлической сеткой и заземлить ее.

Напряжение на проводах высоковольтных воздушных ЛЭП близко к порогу коронного разряда в воздухе. При ненастной погоде возникающий коронный разряд сбрасывает с ЛЭП переменного тока в атмосферу облака ионов разного знака, заряды которых не компенсируют друг друга. Даже вдали от ЛЭП электрическое поле, создаваемое ионным облаком на земной поверхности, может превышать не только естественное электрическое поле Земли, но и предельно допустимые

уровни (ПДУ). Впечатляющий способ продемонстрировать способ продемонстрировать коронный разряд на ЛЭП предложила американский исследователь Луиза Юнг. Если ночью подойти к ЛЭП с флуоресцентной лампой дневного света, то при наличии коронного разряда лампа начнет светиться жутковатым, сверхъестественным светом,

причем при порывах ветра свет внутри лампы будет колебаться, как пламя свечи.

Радиоактивность

Другой источник электромагнитного загрязнения — длинноволновые радиопередающие центры (РПЦ). Раньше их размещали в зонах жилой застройки.

В 1920 — 1930-х годах в московских домах, расположенных вокруг радиостанции имени Коминтерна, которая вещала на длине волны 2 км, можно было провести такой опыт. Намотать около сотни витков на рамку, присоединить к концам лампочку от карманного фонарика — и она загоралась. Легко рассчитать, что для этого напряженность магнитного поля должна составлять никак не меньше нескольких А/м. Сейчас во многих странах это ПДУ для 8-часового рабочего дня.

Радиоволны большой длины «накрывают» соответственно и большее пространство. Электрическую составляющую волны экранируют стены зданий, но магнитную они ослабляют мало.

В свое время в штате Мэн (США) была развернута система радиосвязи с подводными лодками, находящимися на глубине в океане. Морская вода сильно поглощает радиоволны, но все-таки чем больше длина волны, тем поглощение меньше. Поэтому связь вели на частоте 15 Гц, то есть на длине волны 20 тысяч километров. А так как излучаемая антенной мощность пропорциональна кубу отношения ее размеров к длине волны, то антенны протянулись почти через весь штат.

Местным жителям сильно повезло: в геомагнитном поле штата Мэн частоты биологического циклотронного резонанса (он тогда еще не был открыт) значимых для организма ионов заметно отличаются от 15 Гц.

Начало — в № 4, 1999 г.

Гораздо меньше повезло жителям домов возле Октябрьского РПЦ Москвы. По данным Института медицины труда РАМН, часть домов оказалась в зоне ограничения застройки, где превышены ПДУ. Так же мало чего успокоительного можно сказать и жителям многих других домов в Москве, особенно расположенных вблизи Останкинского телецентра. Большую проблему составляют ведомственные и частные РПЦ, которые в последние годы растут как грибы после дождя. Туда, где все решают деньги, гигиенистам вход ограничен.

Единственное, что радует, это то, что на фоне РПЦ антенны базовых станций сотовой телефонной связи вносят незначительный вклад в электромагнитное загрязнение городских улиц. Разумеется, если не влезать на крышу дома, где их обычно устанавливают, и не изучать конструкцию антенны.

Подземный гриль для пассажиров

Транспорт на электроприводе служит источником электрических и магнитных полей в диапазоне частот от нуля до примерно 1 кГц. Железнодорожный транспорт использует переменный ток. Городской транспорт (троллейбусы, трамваи, метро) — постоянный. Средние значения магнитного поля в пригородных электропоездах составляют около 20 мкТл. Средний уровень магнитных полей транспорта с приводом постоянного тока — около 30 мкТл. У трамваев, где обратный провод — рельсы, магнитные поля компенсируют друг друга на гораздо большем расстоянии, чем у проводов троллейбуса. Внутри троллейбуса колебания магнитного поля невелики даже при разгоне машины, то есть и в этом плане троллейбус экологичнее трамвая.

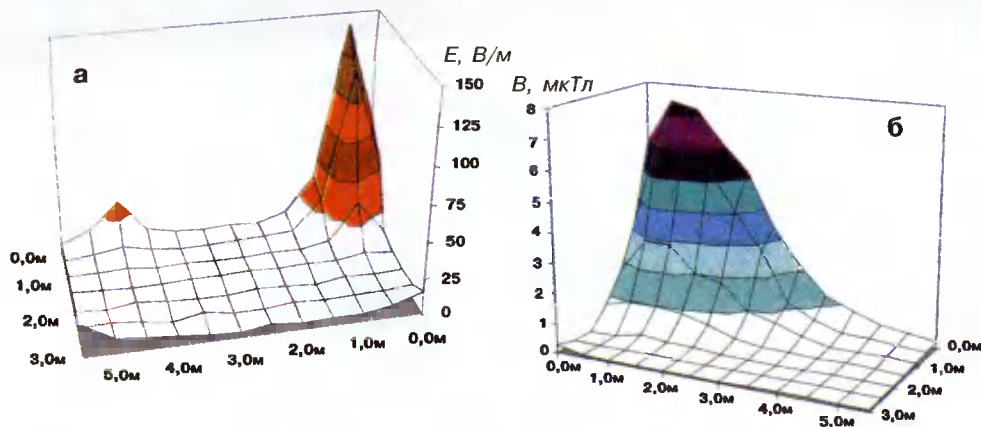
Но самые большие колебания магнитного поля — в метро. Как пока-

зали наши измерения на станции «Университет», при отправлении состава величина магнитного поля на платформе составляла 50–100 мкТл и больше, превышая геомагнитное поле, особенно его горизонтальную составляющую, и даже меняя направление. Даже когда поезд давно исчезал в туннеле, магнитное поле никак не желало вернуться к прежнему значению. Лишь после того, как состав минует следующую

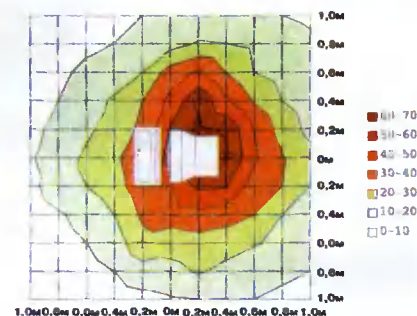
точку подключения к контактному рельсу или пойдет накатом, магнитное поле на платформе вернется к старому значению. Правда, иногда не успевает: к платформе уже приближается следующий поезд и при его торможении магнитное поле снова меняется. В самом вагоне метро магнитное поле еще сильнее — 150–200 мкТл, то есть в десять раз больше, чем в обычной наземной электричке.



Художник Ю.Слива



Примеры распределения электрического (а) и магнитного (б) полей промышленной частоты в жилых помещениях. В случае «б» источник поля — распределительный пункт электропитания, находящийся в смежном нежилом помещении



Пример распределения электрического поля вокруг монитора персонального компьютера

ЭМП-джин в настольной лампе

«Домашние» ЭМП тоже можно условно разделить на две категории: поля электротехнического оборудования здания и поля бытовой техники внутри наших квартир.

Электрическое поле от внешнего электротехнического оборудования в жилых домах (силовые трансформаторы на лестнице, кабельные линии в подъезде и так далее) обычно невелико — 1–10 В/м, то есть ниже ПДУ — 500 В/м. Однако магнитное поле от него часто превышает «магнитное» ПДУ (0,2 мкТл). Ясно, что в каждом случае все зависит от планировки дома и квартиры.

Заметный вклад в переменное электрическое поле в помещении вносит внутренняя проводка, которая действует как антенна, излучающая на частоте 50 Гц. Наши бытовые выключатели — однополюсные и разрывают цепь только одного провода. Например, выключив настольную лампу, мы тем самым сводим к нулю и магнитное поле от соответствующего участка проводки. Но оно и так невелико, поскольку токи в двухжильном проводе текут в противоположных направлениях и их магнитные поля вычитаются друг из друга. А вот суммарное электрическое поле двухжильного провода после щелчка выключателя может даже возрасти, если разорвана цепь так называемого «нулевого» провода, а второй провод остается под напряжением. Такая ситуация встречается достаточно часто, потому что, когда монтируют настенные выключатели или подсоединяют к

штепсельным розеткам электроприборы с собственными выключателями, мало кто задумывается, где находится «нулевой» провод.

Сделано с умом... задним

Поля бытовой техники столь же разнообразны, сколь велик выбор этой техники на прилавках современного магазина «Электротовары». Например, магнитное поле от электроплит типа «Электра» на расстоянии 20–30 см от передней панели — там, где обычно стоит хозяйка, — составляет 1–3 мкТл (в зависимости от модификаций и состояния плиты). У конфорок оно, естественно, больше. А на расстоянии 50 см уже неотличимо от общего поля в помещении кухни, которое составляет около 0,1–0,15 мкТл.

Невелики магнитные поля от холодильников и морозильников. Так, по данным Центра электромагнитной безопасности, у обычного бытового холодильника поле выше ПДУ (0,2 мкТл) возникает в радиусе 10 см от компрессора и только во время его работы. Однако у холодильников, оснащенных системой «no frost», превышение ПДУ можно зафиксировать на расстоянии метра от дверцы.

Неожиданно малыми оказались поля от мощных электрических чайников. Так, на расстоянии 20 см от чайника «Tefal» (модель 206) поле составляет около 0,6 мкТл, а на расстоянии 50 см неотличимо от общего фона ЭМП в кухне. У большинства утюгов поле выше 0,2 мкТл обнаруживается на расстоянии 25 см от ручки и только в режиме нагрева.

Зато поля стиральных машин оказались достаточно большими. Например, у малогабаритной машины «Спини» поле на частоте 50 Гц у пульта управления составляет более 10 мкТл, на высоте одного метра — 1 мкТл, сбоку, на расстоянии 50 см, — 0,7 мкТл. В утешение можно заметить, что большая стирка — не столь частое занятие, да и при работе автоматической или полуавтоматической стиральной машины хозяйка может отойти в сторонку или вообще выйти из комнаты.

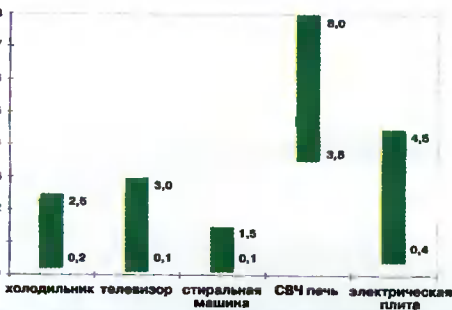
Еще больше поле у пылесоса «Тайфун». Оно порядка 100 мкТл. Впрочем, здесь тоже есть утешительное обстоятельство — пылесос обычно таскают за шланг и находятся от него достаточно далеко.

Рекорд держат электробритвы. Их поле измеряется сотнями мкТл. Таким образом, бреясь электробритвой, убивают сразу двух зайцев — приводят себя в порядок и попутно проводят магнитную обработку лица.

Но самые знаменитые «домашние» ЭМП — это, конечно, поля персональных компьютеров.

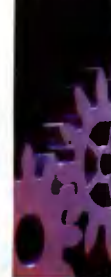
Опасный ноутбук

По своему устройству и по создаваемым ими ЭМП компьютеры близки к телевизионным и радиоприемникам, видео- и аудиоманитофонам, музыкальным центрам и прочей технике, которая сейчас есть почти в каждом доме. Но одно дело — посидеть час-другой в удобном кресле, поглядывая издали на экран телевизора и время от времени меняя свое положение. А провести те же не-



Средние уровни магнитного поля промышленной частоты 50 Гц бытовых электроприборов на расстоянии 0,3 м

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА



сколько часов перед компьютером, всматриваясь в экран монитора и работая с клавиатурой, — это, согласитесь, совсем другое.

Компьютерный монитор — источник как постоянного, так и переменного электрического поля. Первое нежелательно из-за своего прямого биологического действия; второе — как фактор, влияющий на баланс аэроионов в помещении. Напряженность статического электрического поля непосредственно возле экрана электронно-лучевых трубок мониторов в относительно сухом воздухе может достигать нескольких сот кВ/м. На расстоянии 40 – 50 см оно меньше: от десятков до единиц кВ/м, но все равно выше ПДУ.

Почему-то внимание всегда акцентируют на электрической компоненте «компьютерного» ЭМП, а о магнитном словно забывают. Но от этого оно никуда не девается. И в телевизорах, и в мониторах магнитные поля обусловлены в основном работой систем кадровой и строчной развертки. Эти поля не имеют ярко выраженной направленности и примерно одинаковы перед экранами: под углами 45, 90 и 180 градусов к ним. Поля от систем кадровой развертки большинства исследованных нами мониторов с надписью «Low Radiation» на расстоянии 50 см или соответствовали шведским (наиболее жестким) рекомендуемым нормам для компьютеров, или были выше, но ненамного.

Особняком стоят портативные компьютеры типа «Ноутбук». У них электронно-лучевая трубка заменена жидкокристаллическим экраном. Однако переменное магнитное поле от других элементов компьютера по-прежнему присутствует, а держат ноутбук во время работы гораздо ближе к себе, чем стационарный компьютер. В итоге для большинства ноутбуков разных моделей шведские рекомендации по уровням магнитных полей не выполняются.

Не могу молчать!

И в заключение о самых одиозных источниках электромагнитного загрязнения на высоких, ультравысоких и сверхвысоких частотах — СВЧ-печах и ручных радиотелефонах («мобильниках»), которые работают в диапазоне 0,3 — 3 ГГц.

СВЧ-печи, в силу принципа своей работы, служат мощнейшим источником излучения. Но по той же причине их конструкция обеспечивает соответствующую экранировку, да и пища разогревается или готовится в них быстро. Но все же опираться локтем на включенную «микроволновку» не стоит. На расстоянии 30 см печь создает заметное переменное (50 Гц) магнитное поле (0,3–8 мкТл). Лучше отойти на метр-два, где, как показывают замеры, величина плотности потока энергии ниже санитарно-гигиенических норм.

Частота ручных радиотелефонов «мобильников» ниже, чем у СВЧ-печей (450, 900, 1800 МГц) и зависит от типа системы. Сейчас во многих странах изучают эффекты излучения радиотелефонов сотовой связи — и на животных, и с участием добровольцев. Первым делом, конечно, снимают энцефалограммы, а кроме того, фиксируют величину суммарного кровотока головного мозга, изменения в сердечно-сосудистой и дыхательной деятельности, гормональной системе, изучают влияние на когнитивные (познавательные) функции, сон и так далее.

В большинстве исследований биоэлектрической активности головного мозга до сих отмечали только такие изменения, которые можно отнести на счет неспецифической защитной реакции организма в ответ на неприятное, но слабое по своей биологической значимости воздействие. Отсутствие достоверных сдвигов в показателях свидетельствовало о подпороговом характере изменений. Однако то, что изменения

особенно четко регистрировали после прекращения облучения, означало, что какое-то влияние существует и у него есть эффект последействия.

В ходе исследований был открыт прелюбопытнейший феномен. Оказалось, что на человека электромагнитные поля высоких частот, модулированные по амплитуде, вроде бы могут производить существенно большее биологическое действие, чем немодулированные. Иными словами, если просто держать включенный «мобильник» возле уха, его действие одно, а если на другом конце кто-то начнет говорить, петь или просто издавать какие-то звуки (модулировать ЭМП по амплитуде), то действие уже другое, причем заметно большее. То есть говорить самому полезнее для здоровья, чем слушать другого.

В общем, вопросов здесь пока больше, чем ответов. Это относится к сотовым радиотелефонам и к магнитобиологии в целом. Конечно, можно было бы не тратить деньги и время на исследования, а взять да и запретить «мобильники», а заодно и все остальное электричество тоже. Ведь жили люди без него во времена Пушкина, и неплохо, надо сказать, жили. Но подобным запретом мы просто выплеснули бы с водой ребенка, который подает большие надежды.

Достаточно упомянуть магниторезонансную томографию, магнитоиндукционную стимуляцию, гипертермию злокачественных новообразований с целью лечения, СВЧ-терапию на миллиметровых волнах, пассивную томографию и термометрию на основе регистрации собственного теплового радиоионизации человека в диапазоне СВЧ, магнитокардиографию и энцефалографию и многое другое. В этих областях человеческая любовь к электричеству уже встречает взаимность. Дело за малым: делать все, чтобы добиться взаимности на остальных частотах.

ЖИЗНЬ

Ю.Я.Фиалков

как неводный раствор — событий во времени

Ю.Я.Фиалков родился в Киеве в 1931 году. Окончил Киевский госуниверситет в 54-м. С того же года по сей день работает в Киевском политехническом институте (ныне — Национальный технический университет Украины). Кандидатская диссертация — 57-й год, докторская — 65-й. С 75-го по 98-й год был заведующим кафедрой физической химии, ныне — профессор кафедры. Область научных интересов — физическая химия неводных растворов и физико-химический анализ. Лауреат Государственной премии СССР (с группой соавторов — за разработку теоретических основ химии неводных растворов), Заслуженный деятель науки и техники Украины (1998). Автор более 10 монографий, более 300 публикаций и изобретений, подготовил пятьдесят одного кандидата и четырех докторов наук. Автор примерно 15 научно-популярных книг, переведенных на многие языки мира. Долголетнее — на протяжении десятилетий — увлечение байдарочным туризмом вылилось в книгу «На байдарке», написанную вместе с тремя друзьями-собайдарочниками и вышедшую под псевдонимом Феликс Квадригин в Киеве в 1980 году и в Москве в 1985-м.



Из четырех родителей моих родителей — из двух бабушек и двух дедушек — трое умерли насильственной смертью. Их убили. Только за то, что они были евреями. Дедушку со стороны отца поставила к стенке какого-то цвета банда, коих тогда от красных до фиолетовых на Украине было куда больше, чем хлеба. Расстреляли за то, что дедушка отправился просить, чтобы они не убивали женщин и детей киевского еврейского предместья Демиевка. В праве кончать остальных не сомневался, по-видимому, никто, даже он сам — старый Нафтоле Фиалков, который, впрочем, был тогда младше, чем я сегодня.

Бабушка и дедушка со стороны матери, у которых я воспитывался до

школьного возраста, легли в Бабий Яр — тот самый, существование которого нынче отрицают здесь, в Киеве, иные из праведных коммунистов. Помню их очень хорошо. Дедушка большую часть дня проводил, сидя посередине комнаты на табурете и профессионально читая газету «Киевская правда» — от «Пролетарии всех стран...» до «Газета опечатана в типографии...». На тревожные восклицания бабушки, которая, указывая на меня, вопрошала: «Исаак, что из него вырастет?!», дед, с неохотой отрываясь от газеты, успокоительно прогнозировал: «Менч (человек) — будет...»

Цепкой, хотя и фрагментарной детской памятью помню многое — и голый полумертвый, а то и мертвый люд на улицах Киева во время голо-

домора начала 30-х годов, и увозивший нас в эвакуацию эшелон, петляющий между бомбардировок, и холодную и такую неуютную по военному времени Уфу, и военную же Москву с аэростатами и салютами 44-ого года.

Химиком стал не случайно, но и не закономерно. В химию меня направлял отец. Мама же грезилась мне музыкантом. У меня не было оснований огорчать никого из родителей — поэтому, будучи в 49-м году зачисленным на первый курс химического факультета Киевского университета, одновременно поступил в вечернюю консерваторию. Моего хилого музыкального образования достало лишь на то, чтобы стать студентом дирижерско-хорового факультета. А там уже с первого курса проходили заня-



НАШ ЧЕЛОВЕК

— Все пиши, как вы там в сионистские общества собирались, о чем говорили, что планировали. Все пиши. Мы ведь все знаем.

Только и нашелся сказать я:

— Если вы знаете, то сами и пишите.

Эта мразь и не настаивала — все равно я был в их руках. Не хочет сейчас здесь? Напишет потом в другом месте, еще как напишет!

Я ушел, понимая, что дела мои плохи. Впрочем, как стало известно годы спустя, понимал я далеко не все, так как действительность была куда хуже самых мрачных предположений. Но с этой действительностью мне столкнуться не пришлось: через три-четыре дня Йоська совершил единственный достойный поступок в своей жизни — 1 марта было опубликовано сообщение о его инсульте, а 5-го народ известили о кончине.

Дальнейшее известно: недели через три выпустили врачей-«убийц» и аресты прекратились. Этот отлив, конечно, не распространился на тех, кого засадили в кампанию 48–52 года, — самый справедливый в мире суд никого не сажал зря. И не встали из могил сотни расстрелянных по еврейским делам этих лет... Но меня паханова кондрашка спасла от неизбежного.

В аспирантуре не занимался — в Киеве это было безнадежно, а сдав вступительные экзамены в ИОНХ АН СССР и уехав в Киев собираться на трехлетнее поселение в Москву, получил вдогонку извещение, что место аннулировано. Устроился лекционным ассистентом в довольно невзрачный вуз Киева — силикатный, который в том же 54-м году стал одним из факультетов престижного Киевского политехнического, куда я и попал таким вот тоннельным эффектом и где провел с перерывом, о котором далее, всю свою профессиональную жизнь и большую часть биологической.

Жизнь моя там, особенно ее начало, была отнюдь не тепличной, так как, представив спустя два с половиной года кандидатскую диссертацию, был до защиты вышиблен по сокращению штатов. Обратного меня взяли без малого год спустя на хорошо зву-

чащую и очень скверно оплачиваемую должность заведующего лабораторией радиохимии, в каковой ипостаси организовал первую на Украине лабораторию для работы с открытыми источниками.

Тогда же, в поисках заработка, начал писать в научно-художественном жанре — сначала в журналах, потом в киевских издательствах, вышла и одна книга чисто художественная. Поднабравшись нахальства, хочу думать — здорового, послал материал в Москву, в Детгиз. Материал оттуда вернулся с благоприятным ответом и с правкой, сделанной рукой Лидии Корнеевны Чуковской. Эта правка стала если не единственной, то, уж во всяком случае, моей главной литературной школой.

Довелось повибрировать с защитой докторской: и потому что это была первая послевоенная докторская на факультете, и потому что диссертанту было всего тридцать четыре, но прежде всего по понятной причине. Пришлось позаботиться об известном запасе прочности, огородившись именитыми оппонентами и выбрав в качестве ведущего учреждения знаменитую Химфизику.

За несколько лет до этого я познакомился с заведующим лабораторией данного института Михаилом Иосифовичем Винником. Он и подвинул меня выбрать ведущим знаменитый семеновский институт, на который я мог прежде лишь взирать с немим благоговением. Он же написал отзыв и, когда я приехал в Москву получать его, вручил мне бумагу и сказал, посмеиваясь и почему-то подмигивая сотрудникам: «Ну а для утверждения идите к Кондратьеву, сами идите, сами...»

По-видимому, такие же чувства испытывал Эней, когда ему довелось получать аудиенцию у Юпитера. Аналогия уместна, ибо заместитель директора института академик Виктор Николаевич Кондратьев был для меня олимпийским небожителем. Делать, однако, было нечего, и я, подвывая от страха, направился к нему, сидевшему в тот час не в своем замдиректорском, а в рабочем кабинете.

Когда я зашел в кабинет, первое, на что я обратил внимание, был не его хозяин, оказавшийся худеньким и очень приветливым старичком, а писанный маслом портрет балерины, висевший там, где в официальных кабинетах положено было красоваться иным персонажем. Кондратьев взял отзыв в руки, не взглянул на него, а показал на портрет и осведомился:

— Вы знаете, кто это?

Я не знал, кто это.

тия по индивидуальному (!) вокалу. Знаменитый в прошлом тенор Михаил Венедиктович Микиша, послушав, как я измываюсь над «Сомнением» Глинки, сказал слова, за которые я его вспоминаю с нежностью всю жизнь: «Чтобы я тебя здесь больше не видел!»

В университете занимался интересно и безмятежно, хотя в первой половине 50-х антисемитский смерч уже ураганно гулял по стране, добравшись в конце концов и до моего химфака. И 25 февраля 1953 года меня вызвали в партком университета. Какой-то тип с мордой профессиональной сволочи встретил меня почти дружелюбно и ласково проворковал:

— Вот тебе бумага, садись и пиши.

— Что? О чем?



НАШ ЧЕЛОВЕК

— Это солистка Большого театра Марина Кондратьева, — отчетливо и раздельно сказал академик.

Вот те и на! Оказывается, знаменитая балерина — это дочь хозяина кабинета. Я удивился — натурально и неподдельно. Кондратьеву это явно понравилось, и он, отодвинув отзыв, стал посвящать меня в тайны балетного закулисья Большого. Рассказывать было о чем. О «Майкином» характере, по-видимому, действительно не приторно-сладком. О балетмейстере Лавровском, который лучшие партии отдает балерине С., по всем статьям уступающей Марине. О характерном танцовщике Лапаури, о пьющем Х., который в поддержке того и гляди урочит Марину. И еще много о чем.

В кабинет заглядывали жаждущие попасть к академику сотрудники, но он от них почти раздраженно отмахивался. Проблемы очередности выхода «прим» в «Жизели» были несомненно важны, но в тот момент меня эгоистически волновали собственные проблемы. И поэтому, улучив момент, когда академику позвонили, я подсунил ему, оживленно беседующему по телефону, отзыв. Он его тут же подмахнул и приветливо, очень приветливо сделал мне ручкой. Я с облегчением покинул академиков чертог.

Винник и его сотрудники встретили меня радостным гоголем. Они знали, что академик, увидев свежего человека, которому он еще не рассказывал о сложной балетной жизни, своего не упустит.

Вспоминая этот эпизод, думаю, что, если бы моя дочка была солисткой Большого театра, я, видимо, тоже не упустил бы случая это подчеркнуть.

Выйдя в доктора-профессора, литературу не оставлял. Хочу вспомнить только об одной из книг — «Сделал все, что мог». Книга была посвящена Ломоносову. В связи с этим хочу сделать небольшое полулирическое отступление.

Самый конец 64-го и первая половина 65-го года были для меня не лучшим временем: заболел тяжело и непонятно. Вытащил меня из этого состояния невропатолог Ефрем Борисович Глузман — редкого дарования

врач и человек настолько резонансный мне, что мы с ним сдружились — насколько это позволяло различие в возрасте.

Весной, когда я находился дома, еще не придя в себя после больницы, мне позвонили из журнала «Знание—сила», с которым у меня установились довольно тесные отношения, и попросили написать статью к грядущему 200-летию со дня смерти Ломоносова.

У людей моего поколения к Михаилу Васильевичу отношение сложилось довольно своеобразное. Первая половина 50-х годов, когда я занимался в университете, была разгулом не только государственного антисемитизма. На гребне борьбы с нечистыми развернулась борьба за приоритет российской науки. И радетели русского духа принялись нещадно эксплуатировать тень первого российского академика.

Запомнился первый день весеннего семестра третьего курса (февраль 1952 года). Вступительная лекция по минералогии и геохимии. Кто основатель? — Ломоносов. Следующая лекция — по физической химии. Тут уже есть о чем поговорить: первым это словосочетание предложил действительно Ломоносов. Третья лекция — гражданская оборона. Разумеется, основоположником пожарного дела в мире был Ломоносов. Наконец, отправившись после трех пар на занятия по военному делу, мы узнали, что основные законы артиллерийской стрельбы открыл все тот же Ломоносов. По поводу универсального первородства Михаила Васильевича я тут же сочинил стишата, довольно скабрзные, — проступок, который, хочу думать, искупил последующим пиететом к Ломоносову.

Итак, я имел все основания отказаться от предложения журнала, тем более что настроение и состояние у меня были далеко не творческие, а жизнеописаниями я никогда не занимался. Но, вопреки всему этому, а быть может, из духа противоречия, я неожиданно для себя согласился.

О том, что статья не может начинаться словами «Гениальный... обогативший... прославивший...» было очевидным — как и то, что превосходных эпитетов следует всячески избегать. Поэтому я начал статью совсем не юбилейно: «Нам очень не повезло с портретами Ломоносова...» — и далее в том же духе. Печатали на машинке, поставленной на тахту, так как сидеть за столом было мне трудно. Стуча по машинке пальцами одной руки, я сделал статью, которую быстро напечатали, и впоследствии мне вручили премию журнала за лучший материал года.

Интерес к Ломоносову был посеян, но вначале взошел не очень густым урожаем: тонкой книжицей, почти брошюрой, которую выпустило на украинском языке в 1968 году издательство «Радянська школа». Появление этой книжки только раззадорило меня, так как я почувствовал, что через призму Ломоносова можно очень хорошо разглядеть нашу бывальщину.

Книгу для Детгиза я сделал за две недели зимой 1970 года в Ирпене, куда повадился ездить каждые зимние каникулы с конца 60-х и который стал одним из самых любимых моих мест и к тому же, прошу прощения за выпренность, безусловно самым творческим. Именно тут, в Доме писателей, куда я ездил беспрерывно на протяжении 25 лет, я в основном написал то, что написал — во всех жанрах.

Книга была на сто процентов о современности — не елисавет-екатерининской, а совдеповской. Тот, кто прочтет эту книгу сейчас, сочтет, возможно, это преувеличением. Но сколько тогда я наслушался вроде: «Ну ты, старик, даешь!» или «Непонятно, как это выпустили!» и даже — «Книгу выпустили, а тебя посадят!». Отвечал тогда и подтверждаю сегодня: повезло. Повезло, что книгу в издательстве не читали, так как к тому времени я настолько сработался с редактрисой Мариной Зарецкой, что она предоставляла мне редактировать книги самому. Рецензенты же были подобраны уважаемые и непредубежденные. Главливтовские же инстанции, полагаю, усыпило то, что книга шла не через историческую редакцию — рукописи оттуда вычитывали под микроскопом, — а через научно-художественную.

В книгу я втиснул многое из того, о чем невозможно было говорить вслух. По-видимому, она удалась. Очень скоро после ее выхода меня через издательство разыскал известный артист театра и кино — старшее и среднее поколение помнит его по прекрасному фильму «Поезд идет на Восток» — и предложил мне написать сценарий о Ломоносове. Упрашивал очень настойчиво, аргументируя тем, что осталось немного лет, когда он еще может сыграть этого человека, который ему очень интересен. Но я отказался.

С середины 80-х с изящно-научной литературой «завязал», так как к тому времени пошли монографии, работать над которыми стало интереснее.

Не сетую Судьбе на то, что появилась на свет в это время и в этом месте. Потому что она, Судьба, щедро подарила мне внуку, несколько счастливых мыслей, «Манфреда» Чайковского и множество рассветов на берегах лесных речек.

ООО «РЕАКОР»

официальный российский дистрибьютор
английской фирмы
«Lancaster Synthesis Ltd»

предлагает
химические реактивы
и укрупненные партии
продуктов
тонкого органического
синтеза по каталогу

*Каталоги
предоставляются бесплатно,
имеется компьютерная версия*

Тел. (095) 951-73-60,
тел./факс: (095) 951-18-02, 951-80-87
E-mail: reagents@rc.msu.ru;
reakor@rc.msu.ru



ООО «СИНОР» —
официальный дилер
корпорации «SIGMA – ALDRICH»

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



Реактивы для естественно-
научных исследований



Органические и неорганические
реактивы для химического
синтеза и микроэлектроники



Специализированные реактивы
для аналитических
и исследовательских целей



Хроматографические продукты
для анализа и очистки



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.»

Федеральное государственное унитарное предприятие

Ижевский электромеханический завод «Купол»

ПРОИЗВОДИТ И ПОСТАВЛЯЕТ:

**аппаратно-программные комплексы на базе газового хроматографа «Кристалл-2000»,
современные лаборатории универсального назначения**

Области применения АПК:

- ликероводочная; — экологические лаборатории;
- и спиртовая промышленность; — водоканалы;
- медицина и биология; — санитарный надзор;
- фармацевтика; — газоснабжение;
- судмедэкспертиза; — нефтедобыча и газодобыча;
- масложиркомбинаты; — геологоразведка
- энергетика;

Состав АПК на базе хроматографа «Кристалл-2000»:

- хроматограф «Кристалл-2000»;
- система сбора и обработки хроматографической информации: компьютер (типа IBM PC), монитор, принтер;
- программное обеспечение с методикой анализа;
- колонки насадочные и капиллярные;
- дополнительные устройства хроматографического назначения: генератор водорода, компрессор воздушный с элементами автоматики, фильтром-осушителем и ресивером, ЗИП.

С помощью аппаратно-программного комплекса методом газовой хроматографии можно быстро и точно провести анализ жидких и газовых проб сложных органических соединений, в том числе содержащих галогены, фосфор, серу, азот; идентификацию компонентов анализируемой смеси; измерение относительного и абсолютного количества вещества в единице концентрации или массы.

Предприятие выполняет монтажные и пусконаладочные работы с гарантией 18 месяцев, а также послегарантийный ремонт и обслуживание приборов; проводит обучение персонала.



**По вопросам приобретения, условиям поставок,
заключению договоров обращаться:**

426033, Удмуртская республика, г. Ижевск, ул. Песочная, 3
Тел.: (3412) 22-63-60 отдел реализации; 22-57-80 дилерская сеть
25-04-45 отдел маркетинга; факс: (3412) 22-68-19
E-mail: iemz@kupol.ru; http://www.iemz.ru

Мелкий джинн



Художник В. Долгов

Чудеса

Владимир Марышев

Ситуация становилась забавной.

— Если ты все можешь, то почему не освободишься сам?

Карлик понурился, борода его обвисла, как вывешенная на просушку мочалка.

— Потому что в этом презренном сосуде я лишен своей силы. А все по вине злокозненного!

— Хорошо, договорились, — перебил его Камилл и принялся откупоривать бутылку.

В конце концов пробка подалась. И тут же бутылку закрутила на месте, извергая клубы вонючего рыжего дыма. Вскоре дым рассеялся, и на песке предстал согбенный седой старик — вполне обыкновенный, если не принимать во внимание роскошную восточную одежду.

— Я почему-то представлял себе джинов несколько иначе, — задумчиво произнес Камилл. — Повыше ростом и, как бы это сказать, малость покрепче. Ну да ладно. Исполни желание!

Старик закрыл лицо руками и бухнулся на колени.

— Смилуйся, о благороднейший! Я не в состоянии сделать тебя владыкой мира! Согласись, в моем бедственном положении я должен был пообещать тебе все сокровища Вселенной, лишь бы обрести свободу! Увы, я слишком ничтожный джинн, иначе со мной не справился бы злокозненный.

— М-да, — покачал головой Камилл. — Похоже, ты и в самом деле очень мелкий джинн — и по росту, и по возможностям. Ну а что-нибудь вообще можешь?

Джинн поднял голову, глаза его под белоснежными кустистыми бровями блеснули, высохшие губы растянулись в улыбке.

— Могу, о великолепнейший! Хочешь золота? Щелкни пальцами, и ты убедишься, что я не самый бездарный джинн на свете. Правда, в моих силах дать тебе лишь три золотых в день.

— Что ж, — Камилл пожал плечами, — и на том спасибо. А теперь ступай.

Джинн скрестил руки на груди, поклонился и растаял в столбе рыжего дыма.

— Вот такая история, — пробормотал Камилл и, немного подумав, щелкнул пальцами. На песок упала сверкающая желтая монета. — Надо же, не обманул. Вот уж не ожидал порядочности от этого старого пройдохи! Однако я потерял много времени. Пора и честь знать.

Он подобрал монету и запустил ее ребром в море, любясь, как она печет «блинчики» на слабо колышущейся водной глади. Затем поднял руки и плавно взмыл к облакам. Выйдя на орбиту, по-хозяйски окинул взглядом окутанный облачной кисеей земной шар, слегка уменьшил озоновую дыру над Антарктидой, укротил пару океанских тайфунов, заставил тучи пролиться благодатным дождем над иссохшим Африканским Рогом. А после этого, разогнавшись, устремился к звездам, и Земля очень быстро превратилась в крохотную голубую искорку.

«Интересно, — подумал он, — а что там, на этой ласковой планетке, делает сейчас тот милый старикашка, который всего-то и может что три золотых в день? Надо бы как-нибудь вернуться, посмотреть. И вообще, что это такое — золотой?»

Раскинув руки, Камилл долго лежал на нагретом песке и бездумно наблюдал за игрой легких, почти невесомых облаков. Наконец это ему надоело. Он потянулся до хруста в суставах, встал и медленно зашагал по береговой кромке, переступая обмякшие студенистые тела выброшенных на сушу медуз и спутанные пряди бурых водорослей.

Внезапно его внимание привлек странный предмет. Это был наполовину занесенный песком объемистый сосуд, похожий на пузатую бутылку. Длинное витое горлышко заткнуто внушительной пробкой и, судя по всему, для надежности залито затвердевшей, как камень, темно-коричневой смолой. Это не могло не заинтриговать.

Камилл поднял бутылку, ополоснул ее в воде, взгляделся в помутневшее от времени зеленоватое стекло и изумленно хмыкнул. Внутри сосуда оживленно жестикулировала крошечная фигурка — смешной длинноротый карлик в миниатюрной белой чалме, красных шароварах и зеленом халате, расшитом серебристыми блестками.

До ушей Камилла донесся голос карлика — тоненький, напоминающий писк неоперившегося птенца.

— Смилуйся, о достойнейший! Уже многие века я пребываю в этом мерзком сосуде по вине злокозненного... — Тут маленький узник запнулся, а потом заголосил: — Освободи меня, и я выполню любое твоё желание!

— Да ну? — Камилл усмехнулся. — Так-таки и любое? А ведь я могу захотеть и что-нибудь вообще из ряда вон выходящее. Ну, например... — Он задумался на секунду. — Например, стать владыкой мира! Слушай, а зачем, в самом деле, размениваться по мелочам? Владыка мира — и точка! Можешь сделать?

— Могу, о украшение Вселенной, все могу! — заверещал карлик. — Только выпусти меня!



Спаситель Вселенной



Солнце вытянуло золотистые руки-лучи, ухватилось за подоконник и заглянуло в спальню.

Ворохов заворочался. Некоторое время его мозг, измотанный напряженной ночной работой, противился пробуждению, и сознание еще блаженно покоилось в бархатной тьме. Но солнце не собиралось потворствовать лежебокам. Оно обдало ярким светом лицо ученого, пытаясь проникнуть сквозь сомкнутые веки, и тот наконец сдался — открыл глаза.

Сорокатрехлетний доктор наук был настроен по-боевому. «Сегодня все решится, — думал он. — Настал час потрясти основы! Конечно, полной гарантии успеха нет, но расчеты многократно проверены, вероятность неудачи исчезающе мала. Значит — триумф! А там, глядишь, и Нобелевская премия, посрамление седовласых научных светил, не желающих признавать во мне равного!»

Что и говорить, изобретение Ворохова должно было стать эпохальным. Поздно ночью он завершил в своем кабинете сборку аппарата, который, нарушив привычное течение времени, мог бы проникать направленным лучом в прошлое или

будущее. Каких трудов стоило раздобыть необходимые средства — об этом лучше не вспоминать! Но теперь все мытарства остались позади. Он проведет эксперимент, а потом... потом желающие дать деньги на дальнейшие исследования будут выстраиваться в очередь!

В какую сторону переключить тумблер — сейчас именно это почему-то представлялось Ворохову самым важным. Казалось бы, разницы никакой, но все же... Вечная проблема буриданова осла! Поэтому еще вчера, отходя ко сну, обесиленный Ворохов загадал: «Встану наутро с левой ноги — пушу луч в прошлое, с правой — в будущее». И вот теперь, спустив ноги с кровати, он обнаружил, что его пятки коснулись пола одновременно.

«Вот тебе на! — подумал Ворохов. — Как же так? Ну да ладно, бывает. Брошу-ка я лучше монетку. Выпадет решка — запущу аппарат в прошлое, орел — в будущее».

Он отыскал рубль, подкинул его над столиком... и оstoneбел. Монета встала точно на ребро! Вероятность этого, насколько знал Ворохов, равнялась почти нулю.

Что за чертовщина? Он вытер со лба обильную испарину. Как будто некая таинственная сила хочет помешать сделать выбор. Тьфу, так недолго и в мистику удариться! Хорошо, не будем делать преждевременных выводов, предпримем еще одну попытку.

Он оторвал уголок вчерашней газеты, смял в упругий комочек, поместил на край столика и легким щелчком послал вперед. Задумка была такой: не долетит до стены, упадет на пол — луч отправится в прошлое, долетит — в будущее.

Бумажный шарик угодил точнехонько между полом и стеной — в самый центр плинтуса.

Ворохов медленно опустился на кровать.

«Три раза подряд! Это уж никак не назовешь совпадением! Ясно: некто могущественный не хочет, чтобы я вообще когда-либо включил свой аппарат. И кажется, я понимаю, в чем тут дело. Наш мир устроен так, что любая попытка вмешаться в естественный ход времени приведет к парадоксу, результатом которого может стать гибель Вселенной. Похоже на то, что сам Высший разум предостерегает меня от необдуманного шага. И если я не послушаюсь, этот незримый наблюдатель уничтожит меня — попросту раздавит, как клопа!»

Ворохов наскоро оделся, вошел в свой кабинет и, трясаясь, как от озноба, стал разбирать свое детище. «Бог с ним, с признанием, с «нобелевкой», — думал он, превращая уникальные блоки в набор безликих элементов. — Конечно, за спасение Вселенной никто мне даже мизерной премии не кинет, но зато я жить буду! Жить! Вместе со всем этим миром, не выносящим парадоксов!»

Покончив с аппаратом, Ворохов опустился в кресло и полчаса просидел в полной неподвижности. Наконец поднялся, прошел в прихожую и стал надевать ботинки. Небольшая прогулка на свежем воздухе — именно это сейчас необходимо, чтобы собраться с мыслями и решить, как жить дальше.

Минут пять опустевшая квартира казалась мертвой. Затем в углу кабинета раздался шорох, и из-под рабочего стола вылез бородатый карлик в выдавшей виды рубашке, расшитой петухами, и в стоптанных шлепанцах.

— И-эх, бедолага! — с чувством произнес он, увидев учиненный Вороховым разгром. — Ты уж извини, никак нельзя было поступить иначе. Неужто я должен был появляться перед тобой в истинном обличье и растолковывать, что твой аппарат ни к лешему не годится? Что, включив его, ты только нарушишь причинно-следственные связи в этой квартире и выживешь меня из своего жилища? А мы, домовые, — тут забавный человечек поднял указательный палец и назидательно покачал им, — ох как не охочи к перемене мест!

ГЛУБОКИЙ ЭКОНОМ. СТАТИСТИКА

ИЛЬИН И. Программисты как графусник. № 4, 57.
КОМАРОВ С.М. Рассуждения металлурга о рыночной экономике. № 7, 6—7.
МОРДКОВИЧ В.З. Химик в шлепанцах. № 7, 4—6.

РАЗМЫШЛЕНИЯ

АНДРИАНОВ Б.В., РЕЗНИК Н.Л. Катастрофическая эволюция. № 5—6, 40—42.
ВЕРХОВСКИЙ Л.И. Прообраз красоты мира. № 1, 22—26.
ЖВИРБЛИС В. Презумпция виновности. № 10, 32—35.
ЖДАНОВ Г.Г. Право жить и право умирать. № 10, 42—45.
ЛИДИН К.Л., УШКОВА Н.Н. Унесенные мусором. № 2, 20—21.
ЛИСИЧКИН Г.В. Защита среды обитания: мифы и реальность. № 2, 22—26.

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ. МАСТЕРСКИЕ НАУКИ. КЛАССИКА НАУКИ

АЛЕКСЕЕВ С. Хроника пропавшей экспедиции. № 10, 72.
АФОНЬКИН С. Ягнята Франкенштейна. № 3, 13—16.
БОГДАНОВ Н. «И то же, что я, и не то же...». № 3, 18—21.
БОЧКАРЕВ М.Н. История про дендримеры. № 11—12, 18—21.
БОРИНСКАЯ С.А., КОПТЕВ Д.И. Гены идут по свету. № 9, 30—33.
БУРЗИН М.Б. Жизнь и кислород. № 7, 40—44.
ВИЗГИН В.П. Чудо и чудовище XX века. № 8, 52—55.
ГАМБАРЯН А.С. Эволюция вируса гриппа. № 3, 22—25.
ГОЛУБОВСКИЙ М.Д. От тайн клетки к мудрости жизни. № 5—6, 22—24.
ЗИМИНА Т., БАТРАКОВ В. Комбинаторная химия: новые задачи органического синтеза. № 9, 20—22.
КЛЕЩЕНКО Е. Работа с человеческим материалом. № 5—6, 11—15. И снова о сверхмалых дозах. № 11—12, 30—33.
КОМАРОВ С. Три беседы в Карповке. № 1, 14—19. Четыре монолога о фундаменте науки. № 10, 20—23.
ЛЕМЕНОВСКИЙ Д.А., ЛЕВИЦКИЙ М.М. Молекулы века. № 8, 10—15.
ЛИТВИНОВ М. Инкрустация генами. № 2, 11—15.
МАРКВОРТ А. Дж., ВЕРТИГЕЛ А.А., ТРЕТЬЯКОВ Ю.Д. Предсказуемый хаос. № 7, 14—17.
МОРДКОВИЧ В.З. Соломинки для микробов, или Об углеродных нанотрубках. № 7, 10—13.

НОЗДРАЧЕВ А.Д., ЗЕЛЕНИН К.Н. Нитроглицериновый круг. № 10, 54—57.

СКРЯБИН К.Г. «XXI век в России — век космической информатики и трансгенных растений». № 2, 10—11.

СПИВАК И., АФОНЬКИН С. Тернистый путь к бессмертию. № 7, 31—34.

ХОМЯКОВ П.М. Глобальное потепление — шанс для России. № 5—6, 43—45.

ШЕЛДОН Р. А. Экологический фактор, или Окружающая среда как стимул эволюции промышленной химии. № 4, 5—8.

ПОСЛЕДНИЕ ИЗВЕСТИЯ. ВЕСТИ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ. ФОТОИНФОРМАЦИЯ. ФОТОКОНКУРС. ВЫСТАВКА

АЛЕКСЕЕВ С. Взгляд на небеса из Чили. № 8, 50—51.
АРТАМОНОВА В. Поединок с вирусом. № 1, 66. Близкий космос. № 5—6, 49—51. Мы — дети галактики. № 7, 24—26. Крылатое Солнце. № 10, 64—65.
БУРНАШЕВА Н.В. Детские годы живых цветов. № 2, 28—29.
КААБАК Л.В. Синее око Памира. № 4, 54.
МАТВЕЙЧУК Ю.В., СУХАРЕВ Ю.И. «Живые» гели. № 4, 24—25. Многообразный Вилли. № 4, 42—43. Оптические возможности пористых стекол. № 3, 26—27.
ПОГЛАЗОВА М.Н. Молекул ДНК сокровенные изгибы. № 10, 66.
РОВЕНСКИЙ Ю.А. Как клетки перешагивают пропасти. № 1, 20—21.
ЧЕРНОВА О.Ф. Такие удивительные иголки. № 5—6, 36—37.

НАШИ НОВОСТИ

АЗЕЕВ В.С., ЧЕКЧЕНЕВА И.В., ШАРИН Е.А. Как проверить топливо. № 9, 5.
АСХАДУЛЛИН Р.Ш. Обнинский аэрогель. № 10, 5—6.
ЕВДОКИМОВ Ю.М. Необычная гомология. № 9, 4.
ЖЕРАП А. Гранты «оружейным» ученым. № 10, 4—5.
ИМЯНИТОВ Н.С. Четвертый закон диалектики? № 9, 4—5.
МОТЫЛЯЕВ С.К. Как стать невидимым? № 9, 6—7.
НИКАНОВ И.Ю. Озон и Солнце. № 10, 6—7.
НИКИТСКИЙ В.П. О будущем «Мира». № 9, 6.
РЕМНЕВ Г.Е. Обработка ионами. № 10, 7.

СОБЫТИЕ. К 200-ЛЕТИЮ А.С.ПУШКИНА

АРТАМОНОВА В. Те, которыми Карелия снится. № 11—12, 44—49.
ДЕЕВ А.А., ИВАНИЦКИЙ Г.Р. Пушкин и компьютерный пасьянс. № 8, 56—63.

Люди из будущего. № 2, 58—59.
ПУШКИН А.С. «И в голову пришли мне две, три мысли...» № 5—6, 63.

НАШ ЧЕЛОВЕК. ИНТЕРВЬЮ. ТЕМА ДНЯ

АБЕЛЕВ Г.И. «Химия и жизнь» на перекрестках моей жизни. № 8, № 4—7.
Академик Свердлов — человек, который «сам себя сделал». № 3, 4—9.
БУЛЫЧЕВ Кир. Примававшийся. № 1, 4—10.
ЛУНИН В.В. Факультет будущего. № 11—12, 4—6.
САРКИСОВ П.Д. Истина посередине. № 2, 4—7.
СПИРИН А.С. «Я всю жизнь работал только в России». № 5—6, 4—7.
ФИАЛКОВ Ю.Я. Жизнь как неводный раствор — событий во времени. № 11—12, 66—68.

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ. ДОКУМЕНТ

БАТРАКОВ В., АЛЕКСЕЕВ С. Кладовая Александровской слободы. № 4, 12—16.
БОГАТОВА Т., ЗИМИНА Т., ЖВИРБЛИС В. Химфаку МГУ — 70 лет. № 11—12, 4—12.
КАЛИНИН В.И. Кроссворд морских огурцов. № 8, 20—23.
КРУГЛЯКОВ Э.П. Наука — лженаука. Кто кого? № 10, 31—32.
ЛИТВИНОВ М. Огни института. № 11—12, 22—25.
ФИАЛКОВ Ю.Я. О вреде излишнего любопытства. № 7, 64—67.

ПОРТРЕТЫ. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ. ИСТОРИЯ ИДЕЙ. КНИГИ

БЛАГУТИНА В. ИНЭОС посвящает... «Я люблю вещество с его цветом, запахом и формой». № 9, 14—17.
ГОМАЗКОВ О.А., ОЭМЕ П. Кокаин: история в портретах. № 3, 50—53.
ДАНИЛОВ Ю. В поисках гармонии мира. № 1, 27—29; № 5—6, 52—55.
ЖВИРБЛИС В.Е. ...но истина дороже. № 4, 56.
КУЗЬМЕНКО В.В. «С почтением к процессам природы...» № 11—12, 13—15.
ЛЕЕНСОН И. Легко ли написать энциклопедию. № 4, 55.
МЕДВЕДЕВ Жорес. Лысенко и Сталин. № 1, 61—63.
ПЕРЕВАЛОВА Э.Г., ТЕРЕНТЬЕВ А.Б., ВОРОНКОВ М.Г., СЛОНИМСКИЙ Г.Л., ЯМСКОВ И.А., ТЕРЕНТЬЕВА Е.А. Александр Николаевич Несмеянов. № 9, 8—14.
ПОЛИНГ Л. «В одиннадцать лет я уже работал с цианистым калием...» № 10, 9—11.

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ. ФАНТАСТИКА

БАСКАКОВА А. Проклятие фараонов. № 5—6, 64—67.
БОГОМОЛОВА И. О перспективе в живописи. № 8, 68—72.
БРИСЕНКО Д. Четырнадцатый. № 10, 60—61. Процесс. № 10, 62—63.
БУЛЫЧЕВ Кир. Девочка с лейкой. № 4, 49—53.
ГУБАНОВ Л. «Я умер на нейтральной полосе». № 9, 66—67.
МАРЫШЕВ В. Чудеса в решете. № 11—12, 70—71.
МОРДКОВИЧ В. Яриката. № 3, 54—58.
ПЕТРОВ В. Мостки в Золотой век. Поцелуй. № 2, 53—57.
ТРЕНД Е. Корабельное дерево. № 7, 68—71.
ХАРИТОНОВА Р. «По тропинке эпоха уходит...» № 3, 44—45.

УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

АРЕФЬЕВ Г. Сказание о головах и безголовых. № 9, 59.
АСТРИН А. Царь Салтан как зеркало русской экономической мысли. № 4, 3-я обл. Проблема государственного пола. № 7, 3-я обл. Конец — делу венец. № 8, 3-я обл.
БЕЛЯКОВ А. Четырнадцать стульев. № 10, 58—59.
ВЛАСОВ Н.Г. О профилактике СПИДа и борьбе с ним. № 9, 58.
КОТИНА Е. Генетика тусовки. № 4, 30—31.
КУЧАЙ С.А. Из фольклора атомщиков. № 2, 61. Факты и фактики. № 10, 58.
ПЕРЛЮК А.Я. Наблюдения. № 2, 61.
РИЧ В. Лимерики. № 9, 58.
СВЕН Томас Пуркина. Исторические заметки. № 1, 10—11.

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

АНОХИНА В.В. Ловкость рук. № 9, 54—55.
Артемьев А.И. Магнетрон на службе у котлеты. № 9, 56.
БЕЛАВИН И.Ю. Экзаменационные задачи из Российского государственного медицинского университета. № 5—6, 58—60.
ВЛАСЕНКО Н.К., ДИКАЯ Н.Н. Готовьтесь к вступительным экзаменам. Экзаменационные задачи из РХТУ им. Д.И.Менделеева. № 4, 46—47.
ГАЙНЕР М.Л. Какие предметы мы любим. № 1, 58.
ДАНИЛОВ П. Запись, которую не видно глазом. № 7, 61.
ЗАХАРОВ И.А. Шубка, которую носит «Мир». № 1, 58.
ЗУБРИЦКИЙ Л.М. Уравнение Гамлета. № 11—12, 59—60.
КОЖЕВНИКОВ М. Гнилая теория. № 4, 44—45.
КОМАРОВ С. Школьники на конференциях. № 11—12, 61.

КУЗЬМЕНКО Н.Е., ЕРЕМИН В.В. Вступительные экзамены по химии в МГУ им. М.В.Ломоносова. № 5—6, 60—61.

ЛЕЕНСОН И.А. Умная батарейка. № 1, 57—58. Текут ли оконные стекла? № 2, 44. «Свеча горела». № 7, 59—60. Чем мы дышим, когда сверлим железку? № 9, 56. Мозг как несообщающиеся сосуды. № 10, 52—53.

НАМЕР Л. Мигает само. № 2, 47. Гибкое, но прочное. № 4, 46—47. Что происходит под мышкой. № 9, 55. Что было и чего не было шестьдесят лет назад. № 10, 51—52.

Открытый лицей ВЗМШ объявляет прием учащихся на 1999—2000 учебный год. № 3, 46—47.

ПЕРЕЛЬМАН М. Задачи вокруг нас. № 10, 50—51.

Печатать ли учебники? № 1, 59.

ПЛЕШЕВИЧ Е. Чтобы учитель не прочитал. № 11—12, 58—59.

Принцип Ле Шателье — не только в химии. № 7, 58—59.

СМИРНОВ К.Н. Гальванопластика на дому. № 1, 56—57.

Школьники о своих идеалах. № 2, 45—46.

VII Международная конференция-выставка «Информационные технологии в образовании» («ИТО-98/99»). № 4, 45

РАССЛЕДОВАНИЕ

АРТАМОНОВА В. Архивные были. № 5—6, 28—32.

ГОРОДИНИЦКИЙ А.М. «Под водой лежит Атлантида...» № 9, 60—65.

ЖВИРБЛИС В.Е. Тепловой насос, тепловая машина, или Упорный Моня Квасов. № 10, 28.

КЛЕЩЕНКО А. Как отравить героя. № 2, 40—43.

КЛЕЩЕНКО Е. Аскорбинка по Полингу: вопрос решен или забыт? № 10, 12—17.

КОРОЧКИН Л.И. Превращение огурца в дыню, или Генетическая алхимия России конца столетия. № 8, 64—67.

ЛЕВАЧЕВ М.М. Транс-изомеры жирных кислот: пока бояться нечего. № 8, 42—45.

ГИПОТЕЗЫ.

А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ

БАГОЦКИЙ С.В. Нечистая сила в эволюции человека. № 2, 16—19.

ВЕРХОВСКИЙ Л.И. Топология и кванты. № 4, 18—19. Двойная спираль или лента-спираль? № 9, 26—29.

ГЕРЦЕНШТЕЙН М.Е. Что было, когда ничего не было. № 10, 29.

ИВАНОВ А. О связи кулинарии с генетикой. № 3, 17.

КЛЕЩЕНКО Е. Портреты предков. № 7, 35—39.

КОМАРОВ С.М. Время охоты на мамонтов. № 4, 26—29.

КОРЧМАРЮК Я.И. Переселенцы-2. К вопросу о пересадке сознания. № 5—6, 20—21.

МАКЕЕВ Ю. Такая правильная магнитная буря. № 10, 46—47.

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

АЛЕШИНА Т.С. Тайны корсета. № 3, 40—42.

АРТАМОНОВА В. Чтобы ланит не вяли розы. № 1, 50—55.

КАНТОР Б.З. Эстетика несовершенства. № 8, 16—19.

КОМАРОВ С.М. О черных волокнах. № 9, 41—43.

Крыша нового тысячелетия. № 7, 72—74.

ЛАГУТИНА Б. Умные вещи. № 3, 60—61.

ЛЕЕНСОН И.А. Химик в гостях у нумизмата. № 3, 29—31. Цепочка распадов и судьба Ханса Меерегера. № 9, 36—40.

ПАЛАМАРЬ Н.Ф. Против энтропии, или Философия реставрации. № 4, 38—41.

РЕЗНИК Н.Л. Средство Пахомыча, или Неизвестная камфора. № 11—12, 41—43.

РЕФОРМАТСКИЙ И.А. О пользе трансуронов. № 2, 47—49.

ЮНОВИЧ А.Э. Ключ к синему лучу, или О светодиодах и лазерах, голубых и зеленых. № 5—6, 46—48.

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

АФОНЬКИН С., БЛИНОВА М. Человечек меняет кожу. № 5—6, 17—19.

БАТРАКОВ В. Лед и пламень подземного мира. № 9, 24—25.

ГРИГОРЬЕВ Ю.Г., ТРУХАНОВ К.А., УМАРХОДЖАЕВ Р.М. Любовь к электричеству: пока без взаимности. № 4, 20—23. Любовь к электричеству: с надеждой на взаимность. № 11—12, 62—65.

ЕЛКИН К.С. Возвращение на Луну. № 7, 18—21.

ЗНАМЕНСКИЙ С. За скобками музея. № 3, 34—37.

МОТЫЛЕВ С.К. О микробах, вытесняющих нефть. № 8, 24—27.

ПРОЗОРОВСКИЙ В.Б. Озеро озерозны! № 1, 33—35.

СИЛКИН Б.И. Марсианский топливный заводик. № 7, 23.

УСТЫНЮК Ю.А., ХОДЕЕВ Ю.С., НУЖНЫЙ В.П. Как распознать, что мы пьем, господ? № 11—12, 36—40.

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ. ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ. НАБЛЮДЕНИЯ

БЕЛОРУССЕВА С. Живущие в медузах. № 1, 36—37. Ядовитые стрелы книдарий. № 2, 31—33.

Морской паук. № 4, 35. Живые фильтры моря. № 5—6, 38—39.

Жители песчаных холмов. № 7, 46—47. Морское блюдецко. № 8, 73.

БРАНИЦКИЙ Г.А. «Инфекционные» реакции. № 10, 24—27.

ГОРЗЕВ Б. Певчий тест. № 4, 33—34.

ИГНАТЬЕВ Г.Ф., ПРОТАСЕВИЧ Е.Ф. Плазма в свободном полете. № 7, 27.

КРЕЧ Г.М. Масса, энергия и... скорость звука? № 7, 27.

МАЙОРОВ В. Небесная живопись. № 8, 48—49.

МАКСИМОВ О.Б. Приморский парадокс — маакия. № 3, 38—39.

ФАДДЕЕВА М.Д., БЕЛЯЕВА Т.Н. Стрелы чистотела. № 5—6, 33—35.

ЧЕРНОВ Р.В. Когда плавится органика. № 8, 27.

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА. ЗДОРОВЬЕ

АЛЕКСАНДРИН В.В. Боль. № 8, 33—36. Наркотомия. № 9, 46—49.

АЛЕКСАНДРИН В.В., САФОНОВ В.А., ГЛЕБОВ Р.Н. Особенности национального купания. № 11—12, 52—54.

АФОНЬКИН С.Ю. СПИД — 2000. № 10, 39—41. Работа над ошибками в ДНК. № 11—12, 26—29.

БЛАГУТИНА В., КЛЕЩЕНКО Е. Рецепты долголетия. № 8, 37—41.

ДЕРБЕНЕВА Л.М. Интимная жизнь стресса. № 7, 54—57.

ИРЕЦКИЙ А.Н., РУКАВЦОВА О.М. Кошерыне жирафы. № 11—12, 55—57.

КЛЕЩЕНКО Е. Иммунология бесплодия. № 1, 44—47. Я не пьян, это мой биоритм. № 8, 28—31.

МАКСИМОВ В.И., РОДОМАН В.Е. В поисках средства от рака. № 1, 38—41.

РЫНДИНА О. Новое лечение старой болезни. № 1, 42—43.

ЧТО МЫ ЕДИМ. ЧТО МЫ ПЬЕМ. ДОМАШНИЕ ЗАБОТЫ

ВЛАСОВ В.Н. Виноградный бренди. № 2, 36—39.

ЖВИРБЛИС В.Е. Пасхальные рецепты моей прабабушки. № 3, 43.

МАКСИМОВ В.И. Тайственная капуста. № 11, 33—35.

РАДОСТИ ЖИЗНИ.

АЛЕКСАНДРОВА М.С. С любовью к рододендронам. № 9, 50—53.

ДИЕВ М. Пальмы под Москвой. № 2, 30.

ПОМПОНИЙ КВАДРАТ Как распознать творчество кота. № 4, 60—61.

РУБЦОВА Е. Девственница, бренди и «Смокинг блю» в одном букете. № 7, 49—51.

ФОТОЛАБОРАТОРИЯ. КОНСУЛЬТАЦИИ

БЛАГУТИНА В. Внимание, ожог! № 7, 53.

ВОРОНИНА С. Будет и на нашей улице мочевины. № 2, 34—35.

ГУРВИЧ М. Дыня с точки зрения врача-диетолога. № 9, 45. Пивные дрожжи. № 10, 48.

ДАНИЛОВ П. Чтобы банька не темнела. № 5—6, 56—57. «Рыбья» кожа. № 8, 47.

КАНТОР Б.З. Какого цвета наш свет. № 7, 62—63.

КРАСНОВА Е. Польза от сорняков. № 5—6, 56. Безопасные консервы. № 8, 46.

Красный как рак. № 4, 37.

ЛАГУТИНА Б. Береги обувь снова. № 2, 35. Наша помойка — самая калорийная. № 4, 36. Сладше сахара. № 5—6, 47.

ЛЕВАЧЕВ М.М. Пряная — значит вкусная. № 4, 36—37.

ЛЕТИН А.А. Химчистка — старая и новая. Как почистить дубленку. № 11—12, 50—51.

ЛИТВИНОВ М. Сладкий холод на язык. № 7, 52.

МАЛЬЧЕВСКИЙ В.А. Стиральные машины. № 1, 46—47.

РЫНДИНА О. Чем сушили Эрмитаж? № 2, 34. Склон годности — дело серьезное. № 5—6, 47.

РЯЗАНЦЕВ А.К. Эффект «присоски». № 8, 46—47.

Самогреющиеся стельки. № 5—6, 47.

ТИМОФЕЕВА-ДУБОВСКАЯ О.Ю. Губная помада: проблема выбора. № 9, 44—45.

Из чего делают тушь для ресниц. № 9, 44.

ЧЕРЕДА С.В. Домашние животные — «домашние» болезни. № 10, 48—49.

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

АРТАМОНОВА В. Жертвы требуют красоты. № 2, 63.

ЛАГУТИНА Б. Начнем с ведра. № 5—6, 70.

ГАЙГУЛИН Б. С песней по жизни. № 1, 70.

ЗАХАРОВ И. Клон дуба Робин Гуда. № 10, 70.

ЗИМИНА Т. Изучай погоду — и найдешь нефть. № 8, 79.

КОМАРОВ С. Не стремитесь к совершенству. № 3, 62.

ЛИТВИНОВ М. Грязный поток с чистой горы. № 3, 63.

МАРКИНА Н. Саллигейт. № 10, 71.

НОВОРУССКИЙ И. Заправьте воздухом свой «мерседес»! № 4, 62.

РКЛИЦКАЯ И. Со всеми удобствами. № 7, 79. Уколоться и раздеться. № 9, 70.

РЫНДИНА О. Секрет запаха пробки. № 4, 63. Очередной рекорд. № 5—6, 71. Свины как источник энергии. № 7, 78.

Бесшумный холодильник. № 8, 78.

В помощь военным врачам. № 9, 71. Неокончательный диагноз. № 11—12, 74. Носки без запаха. № 11—12, 75.

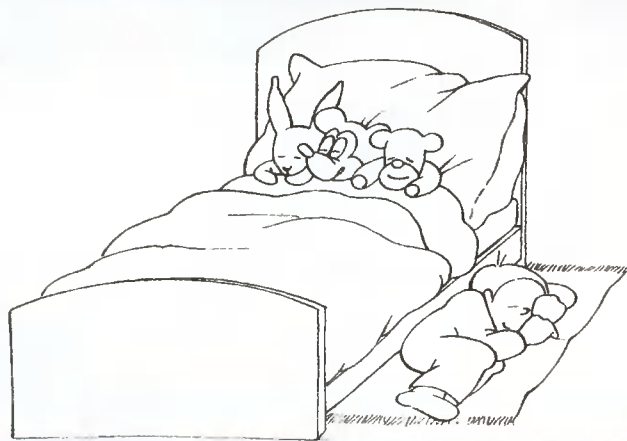
СИЛКИН Б. Соревнование разрушителей. № 1, 71. Что скажут «зеленые человечки»? № 2, 62.

ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

ВАСИЛЬЕВ Н.Г. ...и еще. № 7, 75.

ПОМПОНИЙ КВАДРАТ Как назвать кота. № 1, 72.





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Неокончателный диагноз

Многие считают, что у детей с задержкой умственного развития практически нет шансов улучшить свои способности. Таких детей зачисляют в «слабоумные» и, фигурально выражаясь, ставят на них крест. Сторонники теории наследственности «интеллектуального дефицита» разделяют подобную точку зрения. Однако приверженцы теории приобретенных, а значит, способных меняться, свойств, с этим не согласны.

Опубликованные в «Proceedings of National Academy of Sciences» (1999, т. 96, № 15) результаты десятилетних исследований Мишеля Дайма и его коллег, впервые выявили связь между коэффициентом умственного развития детей и социально-экономической средой их приемных родителей (уровень образования и социальный статус). Оказалось, что атмосфера семьи, благополучной во всех отношениях, позволяет постепенно улучшить интеллектуальные показатели «слабоумных» детей.

Чтобы прийти к этому обнадеживающему выводу, ученые обследовали 65 из 5000 семей, куда дети попали в возрасте от 4-х до 6 лет. Все эти дети до того, как попасть в приемную семью, жили в самых неблагоприятных условиях, и у каждого ребенка показатель умственного развития был ниже 85 (средняя цифра для этого возраста равна 100). Через 5 — 10 лет после усыновления у подавляющего большинства подростков коэффициент умственного развития повысился. Улучшение отметили во всех семьях, тем не менее самый высокий IQ детей был связан с социально-экономическим статусом приемных родителей. В наиболее благоприятных условиях увеличение показателя составило 19 пунктов, с индексом IQ близким к норме, а в семьях более низкого достатка индекс поднялся на 8 пунктов.

Получается, что улучшение умственного развития детей прямо зависит от семейного благосостояния. Даже детей старше 4-х лет (когда, по мнению некоторых специалистов, в интеллекте ребенка уже ничего нельзя изменить) остается возможность заполнить пробелы развития и преодолеть умственную отсталость. Авторы считают, что наиболее ярко это проявляется в области логического мышления и скорости ориентировки в пространстве. Лингвистические способности тоже улучшаются, но в меньшей степени.

Таким образом, детское «слабоумие», которое несправедливо считают безнадежным, можно преодолеть с помощью любви, внимания, теплой семейной атмосферы и помощи ребенку — духовной и материальной.

О.Рындина

Пишут, что...



...если до XVIII века человек использовал 19 химических элементов, в XVIII — 28, в XIX — 50, а в начале нашего века — 59, то сейчас — почти все («Вестник МГУ, серия Геология», 1999, № 3, с.16)...

...японским специалистам с помощью оптического пинцета (лазерным лучом) удалось завязать узлом одиночную молекулу ДНК («Nature», 1999, т.399, с.446)...

...в странах Западной Европы почти половину всей стеклотары получают из собранного и переработанного стеклобоя («Стекло и керамика», 1999, № 5, с.4)...

...эксперименты по кристаллизации макромолекул в космосе в условиях невесомости охватили более ста различных белков («Кристаллография», 1999, № 3, с.565)...

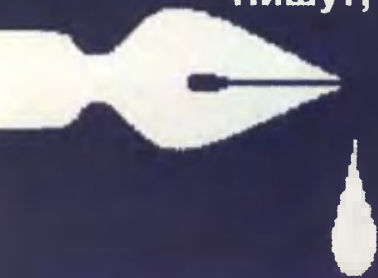
...в настоящее время в России зарегистрированы и разрешены к медицинскому применению 13,5 тысяч препаратов, что в 2,5 раза больше, чем в 1992 г. («Вестник РАМН», 1999, № 7, с.3)...

...орбитальный телескоп Хаббл позволил обнаружить самую далекую из когда-либо наблюдавшихся галактик («Успехи физических наук», 1999, № 5, с.586)...

...творческий потенциал наших ученых-гуманитариев, недавно уехавших за рубеж, быстро иссякает («Вопросы философии», 1999, № 4, с.23)...

...стремление женщин наравне с мужчинами заниматься всеми видами спорта увенчалось полным успехом («Теория и практика физической культуры», 1999, № 6, с.2)...

...женщин — научных работников в нашей стране можно уподобить «среднему классу», носителю стабильности, который помогает сохранить науку в нынешний критический для нее период («Социологические исследования», 1999, № 4, с.86)...



...количество фактов, противоречащих гипотезе об антропогенном происхождении озоновой дыры в Антарктике, постоянно растет («Доклады Академии наук», 1999, т.366, с.543)...

...угловые размеры Луны и Солнца при взгляде с Земли почти одинаковы, и именно это совпадение делает особенно эффектными полные солнечные затмения, когда видна только солнечная корона («Astronomy & Geophysics», 1999, т.40, с.318)...

...в крови человека обнаружены особые клетки, которые вырабатывают в тысячи раз больше интерферона, чем любые другие, нам известные («Science», 1999, т.284, с.1835)...

...в 1995 г. в США на каждого пенсионера приходилось 3,3 работающих, а к 2020 г. это число уменьшится до 2,0 («Известия Русского географического общества», 1999, вып.2, с.5)...

...один сельскохозяйственный рабочий обеспечивает до шести рабочих мест в других отраслях («Международный сельскохозяйственный журнал», 1999, № 2, с.3)...

...у первых наземных позвоночных органом слуха служили легкие («Journal of Comparative Physiology», 1999, т.184, с.395)...

...сейчас Россия экспортирует свыше 40% добываемой нефти, свыше 30% — газа и около 30% вырабатываемых нефтепродуктов («США и Канада: экономика, политика, культура», 1999, № 3—4, с.10)...

...жировая ткань выделяет пептидный гормон лептин, который регулирует рост, половое созревание и другие физиологические функции («Биохимия», 1999, № 6, с.725)...

...затраты маркизы де Помпадур на науку и культуру составляли не более 1,5% от ее расходов на наряды и косметику, но этого хватило для того, чтобы то время стало «веком Просвещения» («Вестник РАН», 1999, № 6, с.557)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Носки без запаха

Жителям Японии и США очень нравится новая продукция текстильной промышленности. Теперь можно купить нижнее белье (кальсоны, трусы, панталоны, майки) и носки, которые избавят их обладателей от неприятных запахов — результата деятельности бактерий, разлагающих кожные выделения. Новейшие антисептические изделия быстро завоевали симпатии потребителей. Однако все не так просто: дело в том, что пока нет уверенности в полной безвредности новых товаров — не исключено, что они могут вызвать у их владельцев аллергическую реакцию. В Европе, в частности во Франции («Sciences et avenir», 1999, № 3), только с июня этого года начала официально действовать система различных тестов на безопасность, которые разрабатывали для суперткани ведущие химики и микробиологи в течение шести лет.

Впервые антисептические ткани для бытовых нужд начали создавать в Японии около 15 лет назад. Антибактериальный материал делают на основе хлопка, полиэфира и т.п., добавляя в ткань вещества с нужными свойствами. Например, для одежды, белья, носков и постельных принадлежностей используют хорошо знакомый триклозан, а для портьер, обивочных тканей и ковровых покрытий — противоклещевые препараты.

Сегодня существует несколько способов производства антибактериальных тканей. Иногда вещество наносят непосредственно на ткань, но такой материал не выдерживает стирки, и поэтому его используют для одноразовых изделий — например, в медицине (из него делают одноразовые халаты, антисептические салфетки и т.д.). Вещество можно вводить в состав для пропитки полотна — изделия из такого материала способны выдержать до 20 стирок. Таким способом обрабатывают занавеси, постельные принадлежности, обои.

А можно бактериостатик ввести непосредственно в расплав полимера, из которого вытягивают нити. Такой материал переживет более 40 стирок.

В общем, «биоодежда» только начинает свою жизнь. По мнению специалистов, большинство тканей и соответственно одежды, которую будут носить в ближайшие 20 лет, пока еще не придумали. Однако в ближайшем будущем вероятно появление тканей для похудения, расслабляющих, заживляющих, укрепляющих вены и т.д. Что ж, поживем — увидим.

О.Рындина



Л.В.ТОЛЧАНИНОВОЙ, Люберцы: *Прогорклое сливочное масло перетапливают в воде, чтобы избавиться от неприятного запаха и привкуса; получившееся топленое масло желательно перетопить еще раз, для удаления влаги, иначе оно может испортиться снова.*

В.И.ПЕРЕМИЛОВСКОМУ, Запорожье: *Увеличивать объемы тематических разделов мы не можем, разве что за счет других материалов, но рассказывать читателям о Нобелевских премиях и высоких технологиях обещаем и впредь.*

Е.В.ПОЛЕТАЕВОЙ, Москва: *Вынуждены вас огорчить, настоящий шафран молотым не продают, а то, что вы купили, — скорее всего, куркума, тоже неплохая пряность, но добавляют ее чаще в плов, чем в сладкое тесто.*

В.В.КАГАНУ, Санкт-Петербург: *Чтобы гипс отвердевал медленнее, можно добавить в воду любое жидкое моющее средство (примерно 0,5—1% от массы гипса).*

О.Ф.УВАРОВУ, гор. Иваново-2: *Препараты карбофоса разлагаются в земле за один — четыре месяца; рекомендации по обезвреживанию больших количеств препарата можно найти в справочной литературе, например «Безопасное использование пестицидов», Киев, 1988.*

Е.А.ВАСИЛЬЕВУ, Рязань: *Чтобы карандашный рисунок не размазывался, опрыскайте его из пульверизатора обезжиренным молоком, разведенным водой 1:1, или обыкновенным лаком для волос.*

В.А., Москва: *«Культурная среда» и «культуральная среда» — два разных понятия: в культуральной среде обитают бактерии и прочие мелкие существа, с которыми работают ученые, а в культурной (или бескультурной) среде — мы с вами.*

ВСЕМ ЧИТАТЕЛЯМ: *Нас можно поздравить — среди многонациональных подписчиков «Химии и жизни» теперь есть и граждане Ирландии!*

Художник А.Астрин



К вопросу о теле электрическом



2 ноября закончилась поездка по России профессора Кевина Уорвика, заведующего кафедрой кибернетики Университета Рединга (Великобритания), организованная по инициативе Британского Совета. Этот человек известен смелыми экспериментами над своим организмом. Еще в прошлом году в его левое предплечье вживили микросхему, с помощью которой ученый заставлял компьютер разговаривать с собой, открывать дверь и включать свет. В этом году новую микросхему в руку профессора вживят рядом с нервным стволом. В результате в компьютер удастся вводить информацию о нервных импульсах и можно попытаться осуществить обратную связь между ним и человеком. В порядке эксперимента К.Уорвик намерен записать нервные импульсы, будучи в состоянии легкого опьянения, а потом, на трезвую голову, восстановить ощущение эйфории, записанное в компьютере. По его мнению, в случае удачи у медиков появится новое мощное средство лечения — передача через компьютер эмоций от здорового человека к больному. Страсть к экспериментам на себе профессор объясняет тем, что он не хочет нести моральной ответственности, если пострадает кто-то из его сотрудников.

На своей лекции, прочитанной в МГУ, профессор Уорвик демонстрировал разработанных в его лаборатории роботов, которые, как он считает, способны к самообучению. Такая способность в них заложена благодаря нейронной сети, сложенной из управляющих процессоров. Даже в простейшем случае, когда она состоит всего из пяти микросхем-нейронов, после нескольких проб и ошибок роботы обучаются перемещаться в пространстве, не натываясь на предметы. В результате каждая машина приобретает свой характер. Появляются смелые роботы, которые хоть и неуверенно стоят на колесах, но перемещаются быстрее, чем их более осторожные собратья. Однако встречаются и тупые машины, малоспособные к обучению. Однажды робот так расстроился от преследовавших его неудач, что вообще перестал двигаться.

По мнению профессора, «в ближайшем будущем появятся машины умнее человека, и мы не должны позволить им заменить нас. Для этого нужно стремиться к созданию чего-то среднего между человеком и машиной, то есть киборга».

В конце лекции профессор Уорвик заметил, что «мы не знаем всего на уровне алгоритма. Например, как поведет себя имплантат. Но это нас не останавливает. Ведь то, чем мы занимаемся, похоже на воспитание ребенка и его приспособление к миру. Никто не может сказать наверняка, что он натворит в следующий момент».

К приезду профессора Уорвика на русском языке была издана его книга «Наступление машин».

О. Коновалова

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 **23** по **25** мая 2000 года

проводится международная конференция
«Химическое образование и развитие общества»

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 до 31 декабря 1999 года прислать заявку на участие или доклад в РХТУ им. Д.И.Менделеева по адресу:
125 ГСП Москва, А-47, Миусская пл., д.9.

Адрес в INTERNET: [www/muctr.edu.ru/congress](http://www.muctr.edu.ru/congress)
Электронная почта: congress@muctr.edu.ru