



К

2012

СНЗМЖ И РИМНИХ







**НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:**

**Главный редактор**  
Л. Н. Стрельникова  
**Заместитель главного редактора**  
Е. В. Клещенко  
**Главный художник**  
А. В. Астрин

**Редакторы и обозреватели**

Б. А. Альтшулер,  
Л. А. Ашкинази,  
В. В. Благутина,  
Ю. И. Зварич,  
С. М. Комаров,  
Н. Л. Резник,  
О. В. Рындина

**Технические рисунки**

Р. Г. Бикмухаметова

Подписано в печать 5.07.2012

**Адрес редакции**

105005 Москва, Лефортовский пер. 8

**Телефон для справок:**

8 (499) 267-54-18

**e-mail:** redaktor@hij.ru

<http://www.hij.ru>

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

© АХО Центр «НаукаПресс»



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —  
работа Брэда Холанда. Свет в живой  
природе принимает самые неожиданные  
обличья. Читайте об этом в статье  
«В Сибирь за живым светом».

*Правило гигиены: никогда  
не думай одну и ту же мысль  
дважды.*

*Ален (Эмиль Шартье)*

# Содержание

<b>Дискуссии</b>	
ГМО: ГОРОДСКИЕ МИФЫ. Е. Клещенко .....	2
<b>Книги</b>	
ПОДАРОК ЛЮБИТЕЛЯМ БАБОЧЕК.....	9
<b>Фотоинформация</b>	
ПРОЛЕТ КОМАРА. А. Мотыляев .....	10
<b>Событие</b>	
В СИБИРЬ ЗА ЖИВЫМ СВЕТОМ. Е. Клещенко .....	12
<b>Проблемы и методы науки</b>	
КАК ОМОЛОДИТЬ КОЩЕЯ. Н. Л. Резник .....	20
<b>Нанофантастика</b>	
ПОДАРОК ОТ ПАПЫ. Юрий Бархатов .....	25
<b>Архив</b>	
В ПОИСКАХ НЕБОЖИТЕЛЕЙ.....	26
<b>Проблемы и методы науки</b>	
ВЫРАЩИВАНИЕ ОРГАНОВ. С. М. Комаров.....	28
<b>Дневник наблюдений</b>	
ЧТО ЛИЧИНКЕ ЗДОРОВО — МУРАВЬЮ СМЕРТЬ. Н. Анина .....	34
<b>Свет мой, зеркальце, скажи...</b>	
ВЕЛИКОЛЕПНАЯ ДЕСЯТКА. М. Демина .....	36
<b>Тематический поиск</b>	
СВЕТИТСЯ! Е. Сутоцкая .....	42
<b>Память</b>	
СЕРЁЖА .....	44
<b>Архив</b>	
Я ХОЧУ ПОДНЯТЬ БОКАЛ... С. Катасонов .....	45
ЧЕЛОВЕК, КОТОРЫЙ ЛЮБИТ... С. Катасонов.....	47
<b>Проблемы и методы науки</b>	
ХИМИЧЕСКИЕ ЛЕНТЫ, КРУЖЕВА И ПЕЧАТЬ СОЛОМОНА. М. М. Левицкий, Д. С. Перекалин.....	48
<b>Что мы едим</b>	
КОРИЦА. Н. Ручкина.....	54
<b>Фантастика</b>	
БУРАВЧИК. Сергей Кусков.....	56
<b>Имена минералов</b>	
БАНКИРЫ, ГЕНЕРАЛЫ, ДИПЛОМАТЫ. И. А. Леенсон .....	64

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	18	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	62
ИНФОРМАЦИЯ	8, 16, 33, 41	ПИШУТ, ЧТО...	62
КНИГИ	17	ПЕРЕПИСКА	64
ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ	33		



# ГМО: городские мифы



Е. Клещенко

ДИСКУССИИ

Для кого-то главное событие июня — чемпионат по футболу, а для кого-то — ГМО. Рунет кипит, чиновников ругают за халатность, продажность и равнодушие к страданиям народа. Случилось страшное: Роспотребнадзор направил в Госдуму РФ к парламентским слушаниям по вопросу о ГМО официальные материалы за подписью Г.Г.Онищенко, в которых предложил шире использовать генно-модифицированные организмы при выращивании сельскохозяйственных культур в России.

В ходе парламентских слушаний 7 июня начальник отдела организации санитарного надзора за питанием Роспотребнадзора Г.Е.Иванов заявил, что на российском рынке ничтожно малое количество продуктов создано на основе генных технологий. «Это все импортные продукты. А хотелось бы, чтобы эту нишу заполнили продукты, биотехнологии российского производства» (РИА Новости). Кроме того, Роспотребнадзор не считает целесообразным увеличивать площадь маркировки генетически модифицированных продуктов до 20% и отмечает, что в российском обществе необходимо формировать позитивный имидж ГМО. По словам Г.Е.Иванова, такие идеи выдвигались в том числе и на законодательном уровне. «Мы не поддерживаем данное предложение, потому что наше население и так напугано информацией о биотехнологических продуктах. Внедрение таких надписей еще более усугубит отношение общества к этим продуктам». Он добавил, что, согласно данным Всемирной организации здравоохранения, генно-модифицированные продукты не представляют опасности для здоровья человека.

И понеслось... «Людоеды», «Подлые отравители и агенты западных стран — врагов России», «Кары за вредительство не боитесь?», «Это что, шутка или Роспотребнадзор захватила шайка (непечатное слово)?», «Правильно! а еще создать позитивный имидж крысиному яду, а то крысы его не жрут, сволочи!», «В гипермаркетах и так нет еды — только заменители, не знаешь, чем ребенка кормить. Онищенко — в отставку!»... В народе живет уверенность, что ГМО — это плохо, и намерения людей, которые предлагают ГМО-продукты в пищу россиянам, добрыми быть не могут. Да зачем далеко ходить — все они лоббисты проклятой компании «Монсанто» (главным монстром считается именно она, хотя на рынке присутствуют и многие другие), которой только бы нажиться, а дальше хоть потоп.

«И все-таки, почему ГМО — это так страшно? — Да гадость же, гадость, все знают, что гадость, и она уже везде!» Давайте разбираться: что знают все и сколько в этом правды.

## «Совершенно смутно и непонятно»

Начнем с явного бреда. «Геном является не столько набором аминокислот, сколько носителем голографической волновой структуры, о которой обычная генетика или не догадывается или совершенно смутно и непонятно» (стиль оригинала сохранен). «Селекция — это ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ, это не изменение генома. Генотип первичен и стабилен у каждого вида». «ГМО не может быть не вредным, уже по определению, как любая созданная человеком дрянь».

Правильный ответ на подобные реплики — «до свидания». Не стоит тратить время на беседы с людьми, которые рассуж-

дают о переднем крае науки, не освоив школьный курс. Геном — это несколько не набор аминокислот, а селекция изменяет не только фенотип (комплекс внешних и поведенческих признаков), но и генотип. Разница между геномом и генотипом — уже сложнее, но генотип, помимо прочих нюансов, — это совокупность генов особи, говорить о «генотипе вида» нельзя. И геном, конечно, претерпевает изменения в ходе эволюции: хорошо известны микроэволюционные процессы у человека, например изменения частот генов в популяциях, повышающие устойчивость к серповидноклеточной анемии или низкому содержанию кислорода в горном воздухе.

Волновая структура ДНК, с помощью которой она якобы осуществляет свои функции, — типичный пример псевдонауки. Ученые не принимают ее всерьез (члены академий эзотерических наук не являются учеными). Установление биохимических механизмов, посредством которых информация, записанная в ДНК, проявляет себя на уровне организма, — одна из величайших научных побед XX века. Сегодня рассуждать о том, что дело тут может быть не в последовательности нуклеотидов, а в физических свойствах двойной спирали, — примерно то же самое, что убеждать окружающих, будто изображение на экране телевизора создают не микросхемы, блок питания и ячейки плазменной панели, а тепло, исходящее от корпуса.

Что касается последнего афоризма — автор, очевидно, считает идеалом даже не кроманьонцев, а еще более дальних наших предков, которые не создавали никакой дряни ввиду небольшого объема мозга. Но, как заметил Терри Пратчетт, те, кто практикуют «возврат к природе», очень быстро понимают, почему весь ход цивилизации был направлен на то, чтобы уйти от природы как можно дальше.

«В России нет законодательства, регулирующего производство и продажу продуктов из ГМО». Про людей, делающих подобные утверждения, в Сети говорят, что их «забанил гугл» — то есть они не хотят или не могут получить информацию, которую поисковая система Google находит за секунды.

Действующая в РФ система контроля генно-модифицированных источников считается одной из самых жестких. Как мы писали в январском номере 2008 года, согласно Закону о защите прав потребителей от 12 декабря 2007 года, российские производители обязаны маркировать продукты, содержание ГМ-ингредиентов в которых превышает 0,9%. (До того полагалось маркировать продукцию с любым, даже следовым содержанием ГМО, что технически бессмысленно.) В Евросоюзе нижняя граница такая же, в Японии маркируют продукцию с содержанием ГМ-ингредиентов выше 5%, в США маркировка не требуется.

Теперь о том, как выполнение этого закона контролируется. Указом Президента от 30 января 2010 года утверждена Доктрина продовольственной безопасности РФ. Одно из основных ее направлений — контроль соответствия требованиям российского законодательства продовольственных продуктов, в том числе импортных. «Необходимо исключить бесконтрольное распространение пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных растений с использованием генетически модифицированных микроорганизмов, имеющих генетически модифицированные аналоги».

Цитата с красной строки: «В 2010 году Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека исследовано всего 33 423 пробы пищевых продуктов на наличие ГМО, выявлены ГМО в 55 пробах (0,16 %)» (Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 году», последний из доступных на момент написания статьи — данные по 2011 году ожидаются). Найти этот секретный документ на сайте Роспотребнадзора нетрудно, было бы желание. Из него можно узнать и данные за прошлые годы — аналогичные проверки, разумеется, проводились и до президентского указа. Тенденция — снижение содержания ГМО.

Лично меня в этом госдокладе больше взволновали соседние с ГМО абзацы, например, о несбалансированном рационе граждан, с преобладанием колбасных и макаронных изделий на фоне недостатка фруктов и овощей. Или об алкогольной продукции. В стране два процента населения — тяжелые алкоголики, а мы беспокоимся, не повредят ли нам ГМО...

Информации о нарушителях — тех, кто продает немаркированную продукцию с содержанием ГМ-компонентов более 0,9%, — в докладе за 2011 год мы не нашли, но в 2009 году таких было 52,27%, в 2008 году — 51,01% (спасибо борцам с ГМО: кому охота наклеивать на свою продукцию ярлычок «яд и онкоген»? ). То есть примерно половина от долей процента. Вот ответ на вопрос, почему мы не видим этикеток «содержит ГМО» на российских прилавках.

Если продукт прошел соответствующую сертификацию, производитель может поместить на упаковке обозначение «не содержит ГМО». И это обозначение мы порой видим в самых неожиданных местах, например на пачке поваренной соли. Понять производителей можно: зеленая метка повышает привлекательность продукта, а если еще и делать для этого ничего не нужно (не могу себе представить психически нормального лаборанта, который станет проверять поваренную соль на наличие каких бы то ни было генов или белков) — совсем хорошо. Добавим, что из московских продуктовых магазинов знак «не содержит ГМО» вскоре должен исчезнуть — в апреле 2012 года власти Москвы приняли решение его отменить. Маркировка продуктов, содержащих более 0,9% ГМО, конечно же остается обязательной.

Сейчас в России разрешены к применению в пищевой промышленности ГМ-сорта кукурузы, картофеля, сои, сахарной свеклы и риса, причем все эти продукты закупаются за рубежом, на территории РФ их не выращивают. Прошу обратить внимание: в этом списке нет гречихи, бананов, помидоров, пшеницы, подсолнечника.

## Бананы и тараканы

Обитатели форумов возмущаются: «Какая наивность! Вы действительно верите, что к нам из-за рубежа ввозят только разрешенное? Да там уже все есть, и пшеница, и бананы, и рыба, и помидоры — ГМО, и мы все это едим!» Давайте разбираться, что есть за рубежом. Рыбу оставим на другой раз (заметим только, что генно-модифицированными могут быть только виды, выращиваемые в аквакультуре, а промысловые, живущие в океане, — вряд ли), ограничимся ГМ-сортами растений.

Разобраться с растениями нам поможет сайт <http://www.isaaa.org/> — Международной службы по внедрению агробиотехнологических разработок (International service for acquisition of agri-biotech applications). Там есть регулярно обновляемая база данных по ГМ-сортам растений, используемым в сельском хозяйстве (<http://www.isaaa.org/gmaprovaldatabase/default.asp>). В нее включены как пищевые сорта, так и хлопок, цветы, табак. Имеется поиск по видам растений, фирмам-производителям, целям модификаций (устойчивость к вредителям, устойчивость к гербицидам, улучшение внешнего вида, если речь о цветке...) и по государствам, разрешающим тот или иной сорт. В базе присутствуют и страны третьего мира, которые в

последние годы активно развивают биотехнологии, — им не до волновой структуры ДНК, у них продовольственная проблема. Очевидный недостаток этого ресурса состоит в том, что, хотя он некоммерческий и не принадлежит компании «Монсанто», его создатели не считают ГМО злом. Но к сожалению, интернет-рупоры противников ГМО не вызывают доверия — слишком много эмоций и слишком часто попадают ошибки. Для объективности вот еще два источника: база данных на правительственном ресурсе США, посвященном регуляции биотехнологий ([http://www1.usgs.gov/usbiotechreg/database\\_pub.html](http://www1.usgs.gov/usbiotechreg/database_pub.html)), и «GMO Compass» (<http://www.gmo-compass.org>, база данных в основном по Евросоюзу, но с разъяснениями ситуации в других странах).

«Кстати, бананов без ГМО уже вроде не существует». Далее возможны варианты. Из-за ГМ-бананов аллергия у детей. Из-за них же погибают мадагаскарские тараканы, которых разводят любители и которые банановую диету предпочитают любому другому корму. Более того: вы замечали, что в Москве, Санкт-Петербурге и других больших городах из жилых домов несколько лет назад исчезли рыжие тараканы? Думаете, морить стали лучше? Нет...

Насчет мадагаскарских тараканов убедительно. Но факт остается фактом: ни на одном из трех упомянутых выше ресурсов в списках ГМО, представленных на рынке, бананов нет. Ни в Аргентине, ни в Австралии, ни в Уругвае, ни в США, цитадели мирового ГМ-зла. Есть лабораторные разработки. Например, в Австралии сделали бананы с повышенным содержанием железа и провитамина А. Многие исследователи стремятся получить сорт, устойчивый к грибковому заболеванию под названием «черная сигатокка», которое буквально опустошает плантации (кстати, фунгицидами бананы обрабатывают, что правда, то правда), а также к бактериальным инфекциям. Желание объяснимо: природная устойчивость к болезням у бананов невысока. Их давно выращивают в монокультуре и к тому же без полового размножения — окультуренные бананы стерильны, в их плодах, как нетрудно заметить, нет семян (точнее, попадает одно жизнеспособное семечко на несколько сотен плодов). А значит, и генетического разнообразия, которое могло бы повысить устойчивость, у них практически нет. Да и селекцию стерильность плодов сильно замедляет. Так или иначе, версию с коварными фермерами, которые похищают лабораторную линию ГМ-банана и потом заваливают этими бананами всю Россию, трудно рассматривать всерьез.

## Сказки про бедных и богатых фермеров

*«Еще вот пишут, что семена генетически измененной пшеницы не прорастают. Фермеры должны каждый год закупать их у компании-поставщика. А компаний таких несколько на весь мир... — ...и по этому поводу, кстати, некоторое время назад были довольно существенные волнения в Индии. Естественно, подавленные "правоохранительными органами"... Правда, они "не прорастают" не из-за опасности ГМО самой по себе, а потому что именно так и задумано для обогащения всяких монсант...»*

Здесь мы имеем типичный пример возникновения сказки по Дж.Р.П.Толкиену. Кипит горшочек народной фантазии, и различные ингредиенты, взятые из действительности и приправленные вымыслом, превращаются в волшебный суп. Как и положено народному творчеству, сказка бытует в разных вариантах, рассказывают, например, не о жестоко подавленных волнениях, а о самоубийствах фермеров, у которых коварные монсантовские семена не взошли на следующий год — несчастные отравились, выпив раундапа... Давайте разбираться с ингредиентами.

Самоубийства индийских фермеров — известная печальная история, освещается даже в Википедии. Начались они в 90-е годы XX века, а между 2002 и 2006 годом покончили с собой более 17 500 человек. Только вот фигурирует в этой истории не пшеница, а хлопок: изначально в поле зрения прессы попали



Не все зеленые метки на упаковках продуктов извещают об отсутствии ГМО, но все радуют глаз покупателя

именно те, кто выращивал эту культуру, хотя ими дело не ограничилось. Причины кризиса — чисто экономические, типичные для страны, в которой аграрное общество быстро сменяется индустриальным: «ножницы цен» (дороговизна промышленных товаров при низких ценах на сельхозпродукцию), как следствие — неуверенность крестьянства в завтрашнем дне, непонимание новых правил игры. А тут еще засушливые годы...

Генно-модифицированный хлопок был конечно же не стерильным, это был Bt-хлопок от компаний «Каргилл» и «Монсанто» (иными словами, растения содержали токсин бактерии *Bacillus thuringiensis*, что придавало им устойчивость к насекомым-вредителям). Компании обвиняли в том, что их ценовая политика загоняла фермеров в долги. Что говорить, история невеселая, как и любая история о больших компаниях и маленьких людях, но ГМО тут ни при чем: все то же самое могло случиться, если бы компании торговали обычными сортами семенами. Кстати, самоубийства начались до интродукции ГМ-хлопка, и никакого пика суицидов, связанного с ней, не наблюдалось. А сейчас большинство индийских производителей хлопка используют ГМ-сорта.

Следующая интересная составляющая мифа — стерильные ГМО. Все слышали, что «Монсанто» специально делает семена ГМ-растений невсхожими, чтобы бедные фермеры не могли иметь собственный семенной фонд и каждый год несли бы продавцам деньги. Нам даже удалось найти возможный источник этого мифа — англоязычный антиГМО-сайт, где в сопровождении леденящих кровь коллажей с детьми-мутантами, поедающими овощи-мутанты, приводятся «10 фактов о "Монсанто"». Есть там и история про фермеров, где упоминается еще не пшеница, а дорогостоящие семена Bt-хлопка, — но именуют их уже «GM [GENETICALLY MODIFIED STERILE CARCINOGENIC NON-ORGANIC] seeds». Видимо, заглавные буквы должны придать этому заявлению больше веса. И какое совпадение: на этом же сайте размещена реклама «organic food» — экологически чистых продуктов, недешевых, зато уж точно, клянемся всем святым, без ГМО! Что ж, если на ГМО делают большие деньги, то на страхе перед ними — тоже, и во втором случае экономят на научных разработках...

Каким образом хлопок может быть канцерогенным — оставим на совести авторов сайта. Ни про хлопковое волокно, ни даже про хлопковое масло ничего в этом смысле не известно. (Неочищенное хлопковое масло содержит токсичный полифенольный компонент госсипол, но генные модификации на него никак не влияют, и канцерогеном он тоже не является.) Так что со стерильностью?

Не будем сейчас о том, что и обычные, не ГМ-сорта, полученные гибридизацией, как известно каждому огороднику, лучше

Фото: А. Константинов



## ДИСКУССИИ

не выращивать из семян с собственной грядки, иначе ценный комплекс признаков может быть утрачен в соответствии со вторым законом Менделя. Борцам с ГМО будет интереснее узнать другое: ГМ-растений со стерильными семенами на современном рынке нет.

Есть опция *male sterility* — мужская стерильность, то есть стерильная пыльца. Спрос на такие растения сформировали опасения экологов, что через опыление эти гены будут переданы диким «родственникам». И вот эти опасения как раз не лишены оснований (например, в случае рапса). Кроме того, есть проблема, которую поднял известный судебный процесс «Монсанто» против Шмейсера.

В народном сознании этот канадский фермер перевоплотился в толпы фермеров, которых кровожадная биотех-компания пустила по миру, поэтому заодно расскажем и эту историю. В 1997 году Перси Шмейсер, селекционер и производитель сельхозпродукции, обнаружил на своем поле растения канолы, пережившие обработку гербицидом. (Канола — от англ. Canadian Oil, Low Acid, «канадское масло пониженной кислотности» — сорт рапса или капусты полевой; вопреки расхожему мнению, не все сорта канолы генно-модифицированные.) Он поручил рабочим собрать семена с этого участка отдельно и посеять их на будущий год. В 1998 году выяснилось, что 98% канолы Шмейсера — монсантовская Roundup Ready. «Монсанто» (точнее, ее канадское отделение «Monsanto Canada Inc.») подала на фермера в суд. Шмейсер утверждал, что объяснял появление устойчивых растений своей личной удачей селекционера и никогда не приобретал семенного материала у «Монсанто». Однако в 2004 году дело было решено в пользу компании.

Справедливости ради, несколько деталей. Во-первых, речь шла не об отдельных стебельках, случайно выросших на поле у бедного крестьянина, а о тысяче акров канолы (около четырех квадратных километров). Прибыль с урожая 1998 года оценивалась примерно в 20 тысяч канадских долларов. Во-вторых, хотя устойчивые к гербицидам растения в природе встречаются, отличить искусственную генетическую конструкцию от природной вполне возможно. В-третьих, Федеральный суд Канады, вынося решение в пользу «Монсанто», не заставил ответчика возвращать прибыль от урожая 1998 года, а также платить за нарушение авторских прав. Страдания канадского фермера свелись к лишению права использовать сомнительный сорт. Обидно: до инцидента с раундап-устойчивостью он работал над этим сортом многие годы. Но 19 марта 2008 года «Монсанто» и Шмейсер пришли к внесудебному соглашению, по которому фермер получил от компании 660 канадских долларов за загрязнение его полей. Сейчас Перси Шмейсер — вполне обеспеченный человек, в том числе и благодаря дружному сочувствию противников ГМО (<http://www.percyschmeiser.com/>).

Дело непростое и ставит новые вопросы. Например, обязаны ли фермеры проверять, не выросли у них на поле ГМО (например, в результате переноса пыльцы с соседнего поля), и если да, то где справедливость? Можно ли считать виноватым производителя сельхозпродукции, если он в отличие от Шмейсера не отбирал растения с необычными свойствами, а просто позволял им расти? Вообще, когда речь идет о живых



*«Не ешь мутантов, мутантом станешь» — когда нет аргументов, начинают воздействовать на эмоции*

организмах, авторское право, и без того не самый простой раздел юриспруденции, обрастает новыми сложностями. Сорты, породы, лабораторные линии чем-то похожи на компьютерные файлы: отдельно взятые образцы могут копироваться, и контролировать этот процесс нелегко...

Таким образом, идея ограничить распространение ГМО, сделав пыльцу или семена стерильными, привлекает не только жадных патентообладателей, но и противников ГМО: пусть «франкенфуд» сидит на своих полях и не вылезает оттуда, всем будет меньше проблем. Более того, технология стерильных семян существует. Речь идет о так называемой генетической технологии ограничения использования (genetic use restriction technology, GURT), она же технология «Терминатор», или «семена-самоубийцы». Разработали ее исследовательский центр Министерства сельского хозяйства США вместе с компанией «Delta and Pine Land», которую позднее купила «Монсанта». Есть жесткий вариант GURT (растения, выросшие из семян, стерильны), есть смягченный (растения не стерильны, но ценные генно-модифицированные признаки проявляются в последующих поколениях только после обработки препаратом, который надо приобретать отдельно).

А теперь отдельным абзацем: технология «семян-самоубийц» нигде в мире не коммерциализована, их никто никому не продает. Мировой общественности эта идея настолько не понравилась, что фактически на технологию наложен мораторий. Другое дело, что покупатели подписывают с «Монсанта» соглашение, по которому не имеют права сохранять семена для последующей культивации или селекции. Условие тяжелое, но, если в двери бедных фермеров постучится лютающая нищета, они смогут его нарушить, ГМ-культуры вырастут как миленькие, и гуманитарной катастрофы не произойдет.

Однако «семена не прорастут, потому что ГМО» продолжает гулять по Рунету. Попадают даже рассуждения про ГМ-картошку, чьи клубни не всходят (пример редкой ботанической дебильности: разницу между семенным и вегетативным размножением желающие могут посмотреть в школьном учебнике).

И возвращаясь к индийским фермерам: ГМ-пшеница-то в сказке откуда взялась, хоть стерильная, хоть какая-нибудь? А кто ее знает откуда.

Хлеб — продукт особый, первая пища, которую наши предки не добыли в природе, а создали сами. Во всех культурах отношение к нему трепетное, и нет ничего удивительного, что для пшеницы правила жестче, нежели для других видов сельхозрастений. Нам удалось найти информацию только об одном ГМ-сорт, MON 71800 (производитель — «Монсанта», отличительная особенность — все та же устойчивость к раундапу). И насколько нам известно, в настоящее время он не выращивается нигде в мире. Более того, на сайте Американской пшеничной ассоциации (U.S. Wheat Associates, <http://www.uswheat.org>) есть документ от 22 марта 2011 года, где описаны меры, направленные на предотвращение попадания ГМ-пшеницы на рынок. В частности, компания «Монсанта» обязана ежегодно отчитываться в том, что не продавала и не собирается прода-

вать ГМ-семена пшеницы. А в Европе сейчас бушуют протесты против полевых испытаний экспериментальной ГМ-пшеницы, устойчивой к вредителям. Возможно, людей сбивает с толку лозунг «Заберите обратно муку!» (<http://taketheflourback.org/>). Те, кто не дочитал до конца, так и не узнают, что муки нет еще и в проекте, от испытаний до коммерциализации сто верст лесом.

...Ух. Верно сказано: один дурак может задать такой вопрос, что не ответят и тысяча мудрецов. Всего одна сетевая байка с вариациями, а расследование заняло две журнальные страницы. Пора переходить к финалу.

Хорошо, с текущей ситуацией разобрались, но ведь ситуация меняется, ограничения смягчаются, а все говорят, что ГМО опасны для здоровья...

## О чужеродных генах и белках

Влиянию ГМО на здоровье мы посвятили немало проникновенных строк, когда писали о работах Ирины Ермаковой, проверявшей воздействие ГМ-сои на крыс (см. «Химию и жизнь», 2008, № 1; результаты впечатляли бы, если бы в эксперименте не было такого количества методических погрешностей). Говоря коротко — убедительных данных о вреде ГМО для здоровья как не было, так и нет. Ни о сортах RR (Roundup Ready), содержащих ген фермента, который эффективно избавляет растение от гербицида, ни о сортах Vt, ни о вредных лектинах в генно-модифицированном картофеле (утверждение Арпада Пуштаи, британского ученого венгерского происхождения; почему-то эта тема сравнительно мало популярна у российских борцов с ГМО), ни о смертельно аллергенной ГМ-сое... Если же разбирать каждое из этих «обвинений», вместо статьи получится книга.

Кстати, в электронном виде такая книга существует. Точнее, книга о книге. Джеффри Смит, известный американский ГМО-борец, — автор книги «Генетическая рулетка» (Genetic Roulette: The Documented Health Risks of Genetically Engineered Foods). В ней перечисляются 65 рисков для здоровья, связанных с употреблением в пищу ГМО. На просветительском сайте «Academics Review» (<http://academicsreview.org/>) дан разбор этой книги, по пунктам. Этот сайт делают ученые и преподаватели из разных стран (основатели — американец и австралиец). Задача, которую они ставят перед собой, — давать научную оценку распространенным городским мифам, связанным с сельским хозяйством и пищевой промышленностью, а также фальсификациям и некачественным исследованиям, так что книга Джеффри Смита для них просто кладезь. Кстати, у него есть и глава о Ермаковой, и она тоже подвергнута анализу. Интересующихся отсылаем туда, благо каждая глава снабжена ссылками на первоисточники. Также можем порекомендовать замечательный блог специалиста по генетике растений и популяризатора науки Русланы Радчук (<http://progenes.livejournal.com>).

А здесь мы обсудим некоторые более общие и простые мифы.

*«Чтобы понять, полезны или вредны ГМО, достаточно взглянуть на среднестатистического американца, средний вес которого скоро наверняка перевалит за центнер».*

Не будем касаться статистики веса американцев, тем более корреспондент известной газеты спряталась за словом «наверняка». Пусть будет центнер. И разумеется, виноваты ГМО, а вовсе не то, что среднестатистический американец потребляет гораздо больше калорий, чем европеец или японец (см. статью Н.Л.Резник в этом же номере). Ни в одном из ГМ-продуктов до сих пор не были обнаружены специфические вещества, способные изменять метаболизм человека и вызывать излишнюю полноту. (А если когда-нибудь такое произойдет, шансов на рынке у подобного продукта не будет — конкуренты запинаят ногами.) С другой стороны, сахар, полученный из ГМ-свеклы, способствует полноте. Так же, как сахар из обычной свеклы или сахарного тростника.

«Чужеродные гены могут проникать через стенки кишечника в кровь, а затем во внутренние органы человека и вызывать в них различные патологические изменения. Беременные женщины, ежедневно употребляющие пищу, содержащую трансгенные компоненты, могут передать чужеродные гены плоду, в результате чего у ребенка возможны врожденные уродства, патологии и мутации, которые могут даже привести к гибели». (Эта и следующая цитаты взяты с российского сайта, собирающего компромат на пищевые добавки и ГМО. И снова совпадение: на всех его страницах висит реклама аюрведы.)

Подобные опасения были, но хороших экспериментальных данных, подтверждающих, что такое возможно, нет (причем не потому, что не проверяли). Действительно, в природе существуют мобильные генетические элементы, способные перемещаться из генома в геном. Однако неясно, почему продукты из ГМО должны быть в этом плане опаснее любой другой пищи. В кишечнике биообъекта, питающегося другими биообъектами, всегда присутствуют разнообразные фрагменты ДНК, и они не склонны переноситься ни в клетки кишечника, ни в клетки бактерий, обитающих в кишечнике.

Теперь плохая новость: вирусы, способные встраивать свой генетический материал в геном человеческой клетки и вызывать ее перерождение в раковую, существуют и широко распространены в популяции. Правда, передаются они в основном от человека к человеку. Например, за исследование папилломавирусов, вызывающих рак шейки матки, получил Нобелевскую премию по медицине Харальд цур Хаузен (см. «Химию и жизнь», 2008, № 12). Его открытие позволило развить раннюю диагностику и профилактику этого вида рака и сильно снизить его частоту в развитых странах. Дамы, рассуждающие в форумах об онкогенных ГМО и при этом ничего не знающие о папилломовирусе или, скажем, вирусе герпеса, недалеко ушли от дореволюционной крестьянки, которая боится сглаза, но совершенно не волнуется по поводу сифилиса.

*«Трансгенные растения, имеющие повышенную урожайность, из-за некоторых приобретенных в результате генетического вмешательства ферментов, также могут увеличивать риск развития онкологических заболеваний. Некоторые сорта генетически измененных табака и риса могут накапливать биологически активные продукты разложения ферментов, которые способствуют развитию рака».*

«Продукты разложения ферментов» — почему именно ферментов, а не вообще белков? Может, «ферментативного разложения»? Видимо, в переводе на человеческий язык это означает, что в трансгенных растениях могут содержаться белки и другие вещества, которых нет в исходных сортах, и за счет своей непривычности для организма эти вещества могут вредить здоровью человека — допустим, не рак вызывать (еще раз: данных, подтверждающих онкогенность ГМО, нет), так хотя бы аллергию. В таких случаях еще говорят об «отдаленных последствиях», которые нельзя проверить по определению: нет у нас десяти поколений людей, питавшихся ГМО.

Давайте рассуждать логически. Наши бабушки и дедушки до рождения наших мам и пап, скорее всего, не имели возможности попробовать бананы и манго, полные чужеродных для нашей этногруппы веществ. Наши родители до нашего рождения не пили йогуртов — не было их в СССР, обходились простоквашей, кефиром и ряженкой. А мы, совершенно не думая о многовековой адаптации, едим йогурт с бананом, да еще и закусываем каким-нибудь кумкватом. И почему это вызывает гораздо меньше паники, чем ГМО? Хотя иногда слышатся призывы: давайте есть только то, что выращено в месте нашего обитания (правда, не ясно, как быть тому, кто родился в Туве, а живет в Москве или Краснодаре, или тому, у кого переехали родители...). Однако и картошка с помидорами появились на нашем столе всего мгновение назад в масштабах истории нашего биологического вида. Лучше бы отказаться от них и вернуться к диете допетровских времен. Но вычеркнуть придется очень многое, а с репой и пирогами из речной рыбы



## ДИСКУССИИ

могут возникнуть перебои. А может, вспомним, что человек, как и другие виды позвоночных, широко распространившиеся по Земле, потенциально всеяден? Чем и отличается, скажем, от большой панды, приговоренной вечно жевать бамбук и жить исключительно в местах его произрастания.

Еще о «чужеродных белках»: ГМО пугают больше, чем сорта, полученные «традиционной» селекцией. Раньше бояться биотехнологий было немодно, и мало кто из сегодняшних борцов в курсе, что в современной селекции широко применяют химический и радиационный — о ужас! — мутагенез. Разве не чужероден белок с мутацией, которой, весьма возможно, «никогда не было на Земле»? (Конструировать с нуля белки, которых «никогда не было», мы пока не умеем.) Более того: небывалые прежде мутации происходят и в природе. Надо бы адептам здорового питания бояться и селекции заодно, да поздно: практически все, что мы едим сегодня, — это селекционные сорта. Ну, правда, есть лебеда и крапива.

Кстати, первый ГМ-сорт, разрешенный к коммерческому использованию — помидор Flavr Savr с пролонгированным сроком хранения, — вообще не содержит никаких дополнительных генов белков, ни чужеродных, ни копий своих. Он содержит выключатель, антисмысловый ген, РНК которого подавляет синтез определенного фермента, расщепляющего пектин клеточных стенок (отчего помидор и становится отвратительно мягким). Чтобы придумать, в чем тут опасность, надо очень постараться.

## Вместо финала

Иногда возникает ощущение, что мы пытаемся вычерпать ложкой бурную реку. Новые мифы нарождаются быстрее, чем удаётся разъяснить предыдущие. Пока готовили к печати номер, в новостях появилось сообщение о ГМ-траве, от которой гибнет скот, и опять неправда: кормовая трава Tifton 85 была не генно-модифицированной. Авторы исходной новости (<http://www.cbsnews.com>) тут же исправили ошибку и извинились. Но поздно, дохлые коровы, убитые ГМО, уже поплыли по Рунету.

Конечно, не все, кто пишет о возможном вреде ГМО, — безумцы либо жулики: противоборство мнений необходимо и в науке, и в обществе. И те, кто желает, чтобы ГМ-продукты были промаркированы, выдвигают разумное требование. Покупатель имеет право знать правду, хотя бы для того, чтобы уберечь от возможных осложнений своих мадагаскарских тараканов. Но им стоило бы понять, что для достижения цели они должны бороться за реалистичный образ ГМО в общественном сознании, а не коллекционировать страшилки. До тех пор пока «генно-модифицированный» означает «смертельно опасный», а не «дешевый и новый на рынке, зато без фунгицидов» — производители всеми правдами и неправдами будут отбиваться от проклятого клейма. А согласно собственной логике борцов с ГМО, едва ли пищевая промышленность откажется от сырья более дешевого и соответствующего санитарно-гигиеническим нормативам — все-таки, как ни крути, аргументы против ГМО слабоваты. Вот почему, пока продолжается истерика, не будет ни победы над мифами, ни реальных оценок рисков.



ICA  
2012



4-я выставка  
«Международная  
химическая ассамблея.  
Зеленая химия»  
23–26 октября 2012

Организатор: ЦВК «Экспоцентр»

[www.ica-expo.ru](http://www.ica-expo.ru)



Индустрия  
пластмасс  
2012

[www.plastics-expo.ru](http://www.plastics-expo.ru)



ХИММАШ.  
НАСОСЫ  
2012

[www.chemistry-expo.ru](http://www.chemistry-expo.ru)



ХИМ-ЛАБ-  
АНАЛИТ  
2012

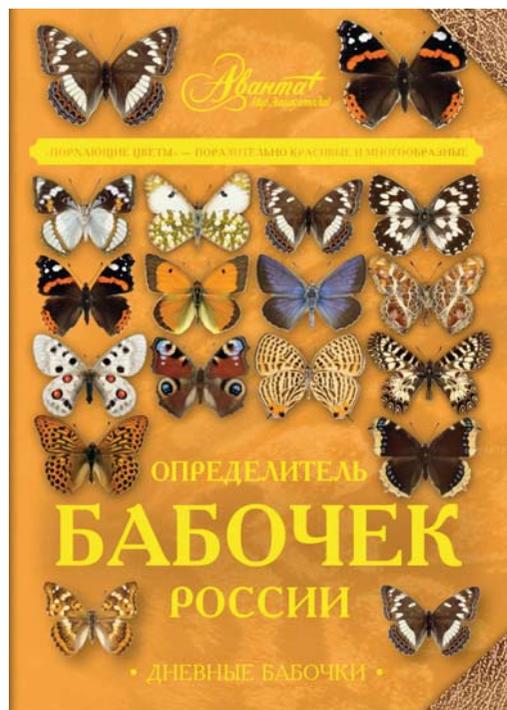
[www.chemistry-expo.ru](http://www.chemistry-expo.ru)



Организатор:

**ЭКСПОЦЕНТР**  
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ  
МОСКВА

123100, Россия, Москва,  
Краснопресненская наб., 14  
E-mail: [chemica@expocentr.ru](mailto:chemica@expocentr.ru)  
[www.expocentr.ru](http://www.expocentr.ru),  
[expocentr.pf](mailto:expocentr.pf)



КНИГИ

## Подарок любителям бабочек

Поздравляем всех, кто интересуется природой: впервые за сотню лет в издательстве «Аванта+» выходит «Атлас-определитель дневных бабочек России». Его авторы — известные энтомологи, постоянные авторы «Химии и жизни» А.В.Сочинко и Л.В.Каабак. В него вошли описания и прекрасные фотографии лучших коллекционных экземпляров почти всех дневных бабочек нашей страны — самцов и самок, причем не только с нарядной «лицевой», но и с нижней стороны, что может быть

важно для выяснения систематических вопросов. Этот атлас по праву может считаться научно-популярной книгой. Он содержит самую полную и современную информацию о семействах и родах, о местах обитания гусениц, куколок и бабочек, и о многом другом, что может быть полезным как начинающему, так и опытному любителю бабочек.

Атлас появится в магазинах осенью 2012 года. Он издан в твердой обложке и в мягкой — «походный» вариант, более подходящий для тяжелого рюкзака.



*Московский дом бабочек,  
9 июня 2012 года.  
Посетители только смотрят,  
но и рисуют.*

Фото: Л.В.Каабак



# Пролет комара



**Е**сли верить народной молве, один известный политик не пользовался зонтиком, потому что обладал способностью проскакивать между струйками дождя. А вот комару такое и не снилось. Капли падают на него подобно камням хмепа – хаотического метеоритного потока, с которым столкнулся Йон Тихий во время путешествия на Интеропию. Ардриты, обитатели этой планеты, для уменьшения последствий стихийного бедствия придумали технологию дубликации объектов и активно ее использовали, в частности восстановив самого Йона Тихого, убитого метеоритом, после чего он нашел в своем носке свежую стружку от упаковки. А вот комару на дубликатор рассчитывать не приходится. Как он выживает в дожде? Ответ на этот вопрос решили найти исследователи из Технологического института Джорджии во главе с доцентом Дэвидом Ху.

Их любопытство было отнюдь не праздным — успехи американской робототехники так велики, что пора задуматься о скором массовом производстве миниатюрных летающих роботов, которые будут помогать солдатам на поле битвы, а спасателям — при разборе завалов. Очевидно, что такое чудо техники, размером как раз с некрупное насекомое, должно уметь летать во время дождя.

Исследователи соорудили пластиковую емкость, в которую посадили несколько комаров, настроили высокоскоростную видеокамеру, а затем стали имитировать дождь с помощью душа. Для контроля они впоследствии провели и полевые испытания, изучив полет комаров, живущих на воле. Как оказалось, насекомое не обладает феноменальной чувствительностью к приближающейся сверху опасности и не уворачивается от капель, а напротив, встречает удар судьбы без малейшего сопротивления. Это его и спасает, наряду с малой массой и крепостью хитиновой оболочки скелета. «Сила удара зависит от силы сопротивления. Комар же, попав на нижний край капли, к ней прилипает и начинает падать вниз», — говорит аспирант Эндрю Дикерсон. А что же дальше? Ведь падая со скоростью капли, можно и в землю врезаться — тогда уж точно останется одно мокрое место. Для своего спасения комар проявляет полную непотопляемость: загребая длинными лапками и крыльями, он переползает с переднего края капли на ее обратную сторону и взлетает, чтобы снова продолжить лавирование между струйками дождя.

**А. Мотыляев**



Фото Georgia Institute of Technology



ФОТОИНФОРМАЦИЯ



# В Сибирь за ЖИВЫМ СВЕТОМ

Е.Клещенко



В начале августа 1945 года ему было неполных семнадцать лет, он работал на заводе, где ремонтировали истребители, в 15 километрах от Нагасаки, и однажды утром, когда раздался сигнал воздушной тревоги, увидел в небе два самолета В-29, летевшие необычным курсом. «В тот миг, когда я сел на свое рабочее место, в окно ворвалась мощная вспышка света. Мы ослепли секунд на тридцать. Затем, примерно через сорок секунд после вспышки, накатила звуковая волна и внезапно изменилось давление воздуха. Мы были уверены, что где-то произошел огромный взрыв, но не знали где. Небо стремительно заполнялось темными облаками, и, когда я ушел с завода и направился домой — идти мне нужно было примерно три мили, начался моросящий дождь. Это был черный дождь. К тому времени, как я добрался до дома, моя белая рубашка стала серой. Бабушка быстро приготовила мне ванну. Эта ванна, возможно, спасла меня от вредоносных эффектов радиации, которая наверняка была в черном дожде».

Так нобелевский лауреат Осаму Шимомура в своей автобиографии вспоминает о девятом августа. Видел он и умирающих от радиационного поражения, когда их эвакуировали из города. Впоследствии он говорил, что если бомбардировку Хиросимы еще можно объяснить стремлением приблизить конец войны, то ядерному удару по Нагасаки нельзя найти оправдания. Однако, почти полвека проработав в США — и сохранив при этом японское гражданство, — об американских коллегах всегда отзывался с уважением и симпатией.

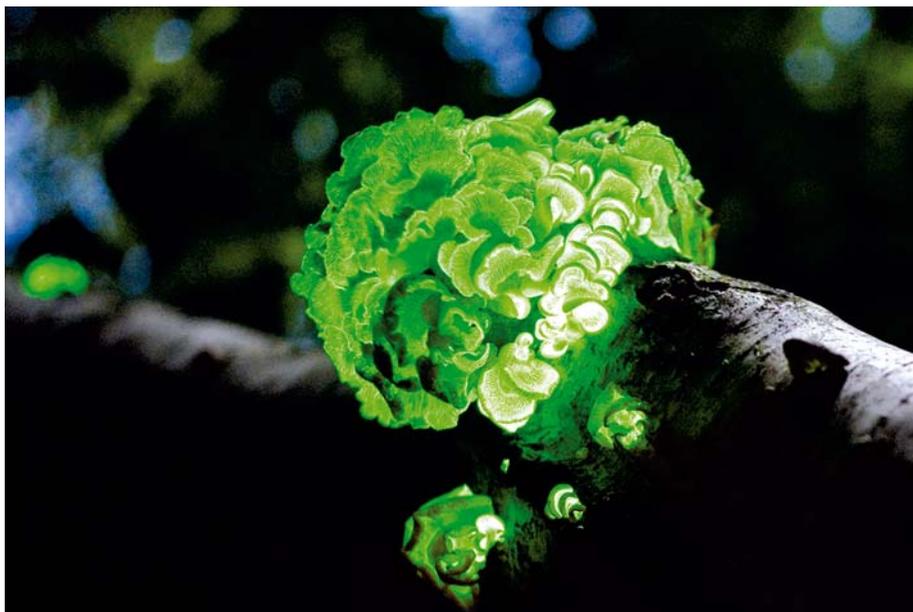
После войны были фармацевтический колледж (не то, к чему он стремился, но в тех условиях особого выбора не было), первый научный успех с выделением и идентификацией люциферина, светя-

щегося вещества из крошечных ракообразных *Cypridina*, затем приглашение поработать в Принстонском университете у доктора Фрэнка Джонсона — и открытие зеленого флуоресцентного белка GFP (green fluorescent protein). Шимомура с коллегами обнаружили его в процессе очистки другого белка медузы эввореи (*Aequorea*) — эвворина, испускавшего яркое голубое свечение при взаимодействии с ионами кальция. Такие белки стали называть фотопротейинами, и это открытие Шимомура считает своим главным достижением в науке. Но GFP — скромный дополнительный белок-переизлучатель, превращавший голубое свечение эвворина в зеленый свет самой медузы, неожиданно затмил своим сиянием все прочие источники биoluminesценции в руках исследователей.

Выяснилось, что GFP — «вещь в себе», он состоит из единственной аминокислотной цепи, которая сама образует хромофорную группу из части собственной структуры и, поглощая синий свет или ультрафиолет, начинает светиться без помощи каких-либо других молекул или ионов. (В этом его отличие, скажем, от обычной биoluminesцентной системы светлячков с ферментом люциферазой, окисляющим низкомолекулярный субстрат люциферин.) А значит, ген флуоресцентного белка можно клонировать, можно пришивать его к гену другого белка, чтобы готовый продукт нес на себе «фонарик», видимый под микроскопом, — это позволит наблюдать за важными процессами, протекающими в клетке. Можно пометить вирус и увидеть, как он поражает клетку, или потенциальное лекарство, чтобы



Осаму Шимомура, И.В.Ямпольский (ИБХ РАН); на столе перед ними статья из «Хими и жизни» об исследованиях флуоресцентных белков в России

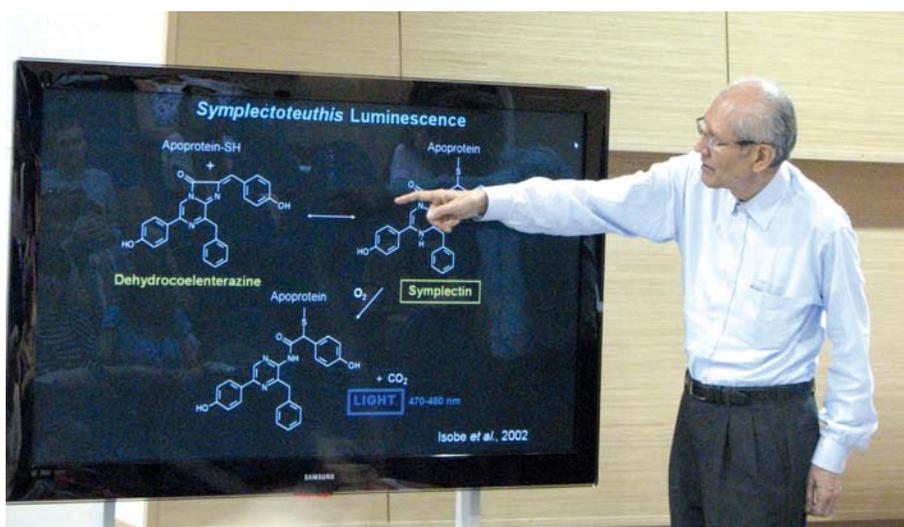


*Билюминесценция гриба Panellus stipticus (того самого, который изучал Шимомура) заметна, если сфотографировать его на длинной выдержке*

узнать, попадает ли оно куда надо. В эксперименте можно заставить опухоль светиться разными цветами (теперь у ученых есть не только зеленый белок, но и синие, и желтые, и красные...), чтобы она сама рапортовала в режиме реального времени о динамике своего развития. Можно, наконец, создать трансгенную рыбку, свинью или собаку, светящуюся в ультрафиолете, и это не просто научное шоу для привлечения внимания публики: прежде чем использовать генные технологии в медицинских целях, надо бы детально выяснить, чем трансгенные щенята отличаются от своих обыкновенных братиков и сестричек.

За открытие и исследования GFP, а также других белков этого семейства Осаму Шимомура, Мартин Челфи и Роджер Тсиен получили Нобелевскую премию 2008 года по химии. (В рос-

сийских справочных изданиях фамилия японского лауреата пишется как Симокура, что соответствует принятым у нас правилам транслитерации. И все-таки в этот раз мы решили остановиться на написании через «ш», более привычном для самого ученого. В Америке, где он провел значительную часть жизни, руководствуются так называемой хепберновской транслитерацией, и теперь даже русские коллеги зовут его «профессор Шимомура»). К тому времени он уже семь лет как ушел в отставку — после Принстона работал в лаборатории биологии моря (Marine Biological Laboratory, MBL) в Вудс-Холе, штат Массачусетс, где продолжал изучать люминесцентные системы различных групп организмов, в том числе многоножек, офиур и светящихся грибов. Не изменил любимому предмету и после отставки, устроив лабораторию у себя дома и продолжая выполнять и публиковать экспериментальные работы. В 2006 году впервые вышла в свет фундаментальная монография Осаму Шимомуры «Билюминесценция: хи-



*Доклад в Сибирском федеральном университете*



## СОБЫТИЕ

мические принципы и методы» — для многих исследователей она стала настольной книгой. «И если меня оставят в покое, я буду продолжать дома свои эксперименты», — с улыбкой говорит он. Журналистские вопросы об увлечениях и хобби уходят «в молоко»: только работа, отдых после работы и, конечно, нелегкие обязанности нобелевского лауреата. «Мне нравится, когда у меня отпуск и не приходит электронная почта».

Все эти годы, начиная с отъезда в Америку, рядом с ним была его жена и ассистент Акеми Шимомура. У них двое детей, сын и дочь. Цутому Шимомура, выпускник Калтеха, специалист по компьютерному моделированию и эксперт по сетевой безопасности, известен благодаря своему участию в поимке суперхакера Кевина Митника (история самая драматическая, причем образы героев и злодеев в ней сильно варьируют в зависимости от того, насколько рассказчик восхищен подвигами Митника). Дочь, Сачи Шимомура, — филолог, специалист по европейской средневековой литературе.

Казалось бы, славная биография, авторы сетевых энциклопедий могут расслабиться и пополнять статью о лауреате разве что сообщениями о выходе его новых книг и научных публикаций. И вдруг в сентябре 2011 года в списке ученых, получивших гранты правительства России для поддержки научных исследований в отечественных вузах (также известные как «мегагранты»), в разделе «биотехнологии», появляется имя Осаму Шимомуры.

С российской стороны заявку подал красноярский Институт фундаментальной биологии и биотехнологии (ИФБиТ) Сибирского федерального университета. Кстати, это уже второй мегагрант в этом институте — первый, 2010 года, получил проект «Биотехнология новых биоматериалов» под руководством микробиолога Энтони Сински из Массачусетского технологического института. Идею совместного проекта «Билюминесцентные биотехнологии» Шимомуре предложил его коллега по исследованию билюминесценции, научный руководитель ИФБиТ ака-



Соруководители семинара — Осаму Шимомура, И.И. Гительзон — обмениваются впечатлениями

демик РАН Иосиф Исаевич Гительзон. Тщательно все обдумав, нобелевский лауреат принял предложение.

Среди основных задач проекта — изучение молекулярно-клеточной организации биолюминесцентных систем высших грибов, кольчатых почвенных червей и других групп организмов, а также создание аналитических систем, использующих явление биолюминесценции, для медицины, мониторинга окружающей среды. Не все знают, что многим видам высших грибов, например валуям и сыроежкам, свойственна хемилюминесценция, свечение настолько слабое, что его регистрируют с помощью приборов. (А некоторые тропические грибы светятся так ярко, что ночью хорошо видны невооруженным глазом.) Механизм их свечения, наряду с другими типами биолюминесценции, исследуют в Красноярске, интересуется он и лично Шимомура — совпадение научных интересов налицо.

В проекте также участвуют сотрудники красноярских Института биофизики и Института физики имени Л.В.Киренского СО РАН, московского Института биоорганической химии им. М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова. (Подробности см. на <http://biolum.sfu-kras.ru>.) Фактически будет создана новая лаборатория, занимающаяся изучением фундаментальных проблем биолюминесценции. «В проекте задействованы 84 человека, из них больше половины — студенты и аспиранты», — сообщила журналистам заведующая кафедрой биофизики СФУ, доктор биологических наук, профессор В.А.Кратасюк.

В июне 2012 года 83-летний Осаму Шимомура посетил Красноярск с первым рабочим визитом. Он вел

семинар «Биолюминесцентные биотехнологии», сам выступил с докладом и послушал выступления российских коллег, отвечал на вопросы во время пресс-конференции, давал интервью. Была также постерная сессия, и, как сообщают, нобелевский лауреат с большим вниманием отнесся к работам студентов и молодых ученых.

Разумеется, журналисты спрашивали, как он решился на такой шаг: мегагрант мегагрантом, но не секрет, что материальное обеспечение российской биологии несколько хуже, чем в США... Лауреат ответил весело: «Я могу сказать, что мои лучшие исследования я провел, когда был беден. И у Джонсона тоже было не слишком много денег. Но конечно, если деньги есть, то проще вести хорошие исследования».



Фото: Г.Гительзон, С.Медведева

Осаму Шимомура и С.В.Маркова (Институт биофизики СО РАН)

Не обошлось без вопросов о том, какие практические применения имеют исследования биолюминесценции вообще и открытие GFP в частности. Профессор Шимомура дал понять, что прикладная наука ему не особенно интересна (и на самом деле, добавим мы, все это несложно найти в Интернете, до светящихся собак включительно). Но журналистика имеет свою специфику: СМИ всегда требуют от корреспондентов «точки зрения» высоких гостей о пользе их открытий для человечества. Разговор начал пробуксовывать, и тогда слово взял академик И.И.Гительзон. Выступление Иосифа Исаевича мы решили привести здесь: сказанное не имеет прямого отношения к биолюминесценции, зато напрямую касается нашей работы.

«На мой взгляд, пресса виновата сейчас перед наукой и обществом. Наука в зеркале СМИ отражается искаженно, в лучшем случае говорят о том, какую пользу она приносит. Но

Осаму и Акеми Шимомура посетили музей-усадьбу В.И.Сурикова



задача фундаментальной науки — и я очень рад, что профессор Шимомура четко высказал эту позицию — не применять, а узнавать. Это должны понять и общество, и государство. Результаты фундаментальной науки принципиально непредсказуемы, в этом ее отличие от прикладной науки. Если вы заранее знаете, каким будет фундаментальный результат, то не надо делать опытов, это лишние траты. Нужно заниматься только исследованиями с непредсказуемым, неизвестным заранее результатом — задача фундаментальной науки в том, чтобы расширять область известного за счет бесконечно неизвестной природы. Вот этого часто не понимают, считают, что люди удовлетворяют любопытство за государственный счет.

Нужно, чтобы пресса, которая формирует взгляды общества, боролась с этим обывательским представлением. Вы не обидитесь, если я напомним несколько строк из басни Крылова? “Ничуть меня то не тревожит, лишь были б желуди”. Так вот, прикладные результаты — это желуди, и для того, чтобы они были, должно зеленеть дерево науки».

Жестко, но справедливо. Конечно, мы писали и будем писать о практических результатах науки, о том, что уже вошло в жизнь читателей или подошло к порогу. Но хотя будущее выращивают в инновационных фирмах и технопарках, рождается оно на семинарах и в лабораториях. Среди людей, которые хотят знать, почему светится малозаметное беспозвоночное, и упорно тру-



## СОБЫТИЕ

дятся, чтобы найти ответ, даже если от этого свечения не видно немедленной пользы. Это осложняет финансовое прогнозирование и планирование, но наука работает именно так.

## «Новые вещи делать всегда сложно»

*«Химия и жизнь» не смогла отправить корреспондента в Красноярск, однако благодаря современным технологиям мы тоже задали профессору Шимомуре несколько вопросов.*

**Вы говорили в одном из интервью, что многие страны добились успеха в разработке технологий прикладного применения биолюминесценции, но вас привлекают фундаментальные исследования, которые ведутся в России. Почему именно Россия и какие исследования российских коллег вы могли бы отметить как положительный пример?**

В течение последних 60 лет я изучал химию биолюминесценции. К сожалению, количество ученых, работавших в этой области, постепенно сокращалось. В 60-е годы эта область науки развивалась очень интенсивно, в 70-е — умеренно, а к настоящему времени практически сошла к нулю. Очень тяжело получать результаты, это упорный труд, который занимает много времени. В Японии и Соединенных Штатах те, кто встречается с такими трудностями, как правило, находят более легкие пути. Я несколько раз предлагал проводить исследования грибов в Японии, и мне отказывали. Это очень

*В лаборатории у В.Н.Петушкова и Н.С.Родионовой (ИБФ СО РАН, группа биолюминесценции червей в проекте «Биолюминесцентные биотехнологии»)*



интересная тема, но слишком сложная. В природе есть три вида биолюминесценции: первая — люциферин-люциферазная система, вторая — система фотобелков, и третья... до сих пор не изученная. Фундаментально новые вещи делать всегда сложно. Меня в первую очередь заинтересовали российские исследования люминесценции грибов и червей. (Принцип свечения грибов как раз относится к не до конца понятным, у червей — люциферин-люциферазная система, но также еще плохо изученная. — Примеч. ред.)

**Что бы вы ответили на вопрос: «Зачем нужна фундаментальная наука?»**

Без фундаментальных результатов у прикладных исследований не будет питающего источника. Поэтому мы нуждаемся во все более и более глубоком фундаментальном понимании различных явлений. Я работаю в сфере фундаментальных исследований, наши результаты используют другие. GFP — очень яркий пример. После 1979 года я уже не занимался им, и все то, что было сделано в прикладной области, было сделано другими людьми.

**Часто приходится слышать, что химия сдает позиции, уступает биологии, и даже Нобелевские премии по химии присуждаются, по сути, за биологические исследования. Как вы оцениваете роль химии в современной науке?**

Химия имеет очень большое значение, вся химическая промышленность основана на ее достижениях. Но я тоже не совсем понимаю, почему премию за GFP присудили в области химии, было бы правильнее, если бы это была премия за достижения в области физиологии!

**Каких результатов вы ожидаете от вашего совместного проекта с Сибирским федеральным университетом?**

Я полагаю, те, кто исследуют свечение червей, смогут определить структуру их люциферина, и я надеюсь на существенный прогресс в понимании механизмов свечения грибов.

**На меня произвело впечатление то место в вашей нобелевской лекции, где вы рассказываете о конфликте с шефом. (Доктор Фрэнк Джонсон настаивал на том, что необходимо искать люциферин и люциферазу медузы, Шимомура был уверен, что светящееся вещество имеет иную природу, и некоторое время они даже работали отдельно. — Примеч. ред.) Что бы вы посоветовали молодому ученому, который видит, что его руководитель ошибается?**

Сменить руководителя! (Смеется.) Честно говоря, у меня были очень хорошие отношения с доктором Джонсоном, и, после того как я обнаружил свечение экворина, он изменил свое отношение к этой проблеме и соответственно к подчиненному.



**ЗАО «Катакон»**  
**Институт физики полупроводников СО РАН**  
**Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН**

# СОРБОМЕТР™

## АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предназначены для исследования текстурных характеристик дисперсных и пористых материалов, в том числе нанокompозитов, катализаторов, сорбентов, и т.д.

### Характеристики

- Диапазон измерения удельной поверхности: 0,1-1000 м<sup>2</sup>/г
- Погрешность измерений: 6% во всем диапазоне
- Полная автоматизация циклов адсорбция-десорбция
- Автоматическая калибровка
- Станция подготовки образцов к измерению

### Прибор **СОРБОМЕТР** обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однотоочечным методом БЭТ



СОРБОМЕТР

СОРБОМЕТР-М



### Прибор **СОРБОМЕТР-М** обеспечивает

- Измерение изотермы адсорбции
- Измерение удельной поверхности многоточечным методом БЭТ и STSA, объема микро- и мезопор
- Расчёт распределения мезопор по размерам

### Области применения

- Научные исследования
- Учебный процесс
- Химическая промышленность
- Горно-обогатительная промышленность
- Атомная промышленность
- Производство огнеупорных и строительных материалов
- Производство катализаторов и сорбентов



# Московский Дом Книги

## СЕТЬ МАГАЗИНОВ

**Ричард Докинз**

Самое грандиозное шоу  
на Земле.  
Доказательства эволюции  
М., Corpus, 2012

Опубликованная в 1859 году книга Чарльза Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» потрясла западное общество. Однако Дарвин едва ли мог вообразить, что поднятая им буря не уляжется даже через полтора столетия. Хотя теория эволюции официально признана, многие люди продолжают ее отвергать. Ричард Докинз — всемирно известный биолог, популяризатор науки, атеист, рационалист — берется убедить любого неподготовленного читателя в том, что эволюция — не просто теория, а всесторонне подкрепленный доказательствами факт.



**Артур Миллер**

Империя звезд, или  
Белые карлики и черные дыры  
М., ИГ «Азбука-Аттикус», 2012

Еще в древние времена люди, глядя в ночное небо, размышляли о звездах и верили, что их жизнь неразрывно связана с этими небесными светилами. А потом астрономы узнали, что звезды бывают разными и судьбы у них разные... Артур Миллер, известный историк и популяризатор науки, рассказывает о великих ученых XX века, и прежде всего о выдающемся индийском астрофизике Субрахманьяне Чандрасекаре. Это драматическая история о том, как рождались главные идеи прошедшего столетия — теория относительности, квантовая механика, теория эволюции звезд, — как тяжело входили в сознание ученых представления о белых карликах, красных гигантах, таинственных черных дырах и гигантских гравитационных ловушках.



**Вацлав Смиль**

Глобальные катастрофы  
и тренды: Следующие 50 лет  
М., АСТ-Пресс Книга, 2012

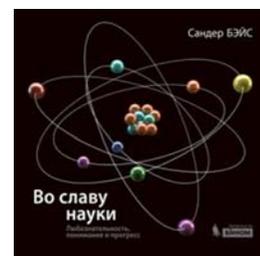
Извержения вулканов, вирусные пандемии, терроризм, глобальное потепление, истощение природных ресурсов, локальные войны, перераспределение ролей между основными игроками на международной арене — США и Китаем, Европой и Россией, мусульманским миром — вот важнейшие факторы, способные повлиять на наше будущее в ближайшие 50 лет. Вацлав Смиль, ученый с мировым именем, не делает в своей книге прогнозов. Он анализирует многолетние тренды, и это, по мнению автора, даст человечеству возможность оценить риски и своевременно принять меры, чтобы свести их к минимуму.



КНИГИ

**Сандер Бейс**

Во славу науки.  
Любознательность,  
понимание и прогресс  
М., Бинум. Лаборатория знаний,  
2012



На страницах этой научно-популярной книги голландский физик и публицист Сандер Бэйс задает много вопросов: как происходит поиск истины, в чем состоит роль науки как основы культуры, насколько важно обучение и образование, как влияют предрассудки на развитие, каковы были представления наших предков об окружающем мире и сильно ли они изменились за прошедшие века. Затрагиваются и так называемые вечные естественнонаучные проблемы, в том числе происхождение жизни и закон нарастающей сложности. Описаны основные этапы и поворотные точки в развитии науки, от античности и средних веков до наших дней, показана взаимосвязь между научными направлениями и дисциплинами.

**Марк Андерсон**

День, когда мы открыли Солнце:  
потрясающая история об ученых  
XVIII века, наблюдавших  
за прохождением Венеры  
по диску Солнца  
М.: Астрель; Полиграфизат,  
2012



Совсем недавно, 5—6 июня 2012 года внимание всего человечества было приковано к уникальному астрономическому явлению, которое происходит лишь раз в 120 лет! Венера снова прошла

по диску Солнца — важное событие не только для ученых, но и для многочисленных любителей астрономии. Именно это уникальное явление несколько сотен лет назад позволило ученым измерить видимый диаметр Венеры, точно определить расстояние от Земли до Солнца, а гениальному Михаилу Ломоносову — обнаружить, что у Венеры есть атмосфера. В далеком 1769 году семьдесят семь команд исследователей, знавших, что самые точные расчеты можно сделать лишь на основе наблюдений, отважно отправились в практически недоступные в то время для европейцев места — на Таити и в Сибирь, в Южную Африку и в Мексику. Их приключения оказались увлекательнее захватывающих романов.

Эти книги можно приобрести  
в Московском доме книги.  
Адрес: Москва, Новый Арбат, 8,  
тел. (495) 789-35-91  
Интернет-магазин: [www.mdk-arbat.ru](http://www.mdk-arbat.ru)

**Консервы из тепла***Цеолит поможет сохранять и транспортировать тепло.*

Агентство «AlphaGalileo», 6 июня 2012 года.

Электричество сохранять трудно, но можно: для этого придуманы конденсаторы и аккумуляторы. А вот тепло почти не сохраняется — его используют вскоре после получения, либо выбрасывают, загрязняя окружающую среду. Есть, конечно, согревающие пакеты с веществом, которое при нагреве становится жидкостью, а при активации твердеет и выделяет накопленное тепло. Но это помощь для охотников и рыбаков, а в промышленных масштабах копить тепло сложно. По мнению исследователей из Фраунгоферовского института инженерии поверхности и биотехнологии во главе с Майком Бликером, для длительного хранения больших количеств тепла нужно применить физико-химическую реакцию, а именно использовать превращение воды в цеолитах. Этот минерал, название которого означает «кипящий камень» (см. статью М.М.Левицкого и Д.С.Перекалина в этом номере), очень пористый, то есть обладает развитой внутренней поверхностью. При поглощении молекул воды из пара он вступает в экзотермическую реакцию — выделяет тепло. Соответственно, для того, чтобы его высушить, надо тепло затратить. Вот такие сушеные цеолиты могут служить консервами тепла. Немецкие исследователи опробовали в деле литровую и ведёрную установки для осушения цеолитов, а теперь замахнулись на объем в 750 литров энергетического вещества. Такой установкой они планируют оборудовать одно из предприятий с избыточным производством тепла.

**Средство от слабоумия***Вакцина от болезни Альцгеймера успешно проходит клинические испытания.*

«Lancet Neurology», 6 июня 2012, doi: 10.1016/S1474-4422(12)70140-0

При болезни Альцгеймера в мозгу появляются бляшки из бета-амилоидов, которые нарушают связи между нейронами. В результате за считанные месяцы здоровый пожилой человек может утратить весь свой интеллект. Лекарства нет, есть возможность в лучшем случае замедлить процесс деградации.

В поисках средства от болезни исследователи идут несколькими путями. Один из них — настроить иммунную систему таким образом, чтобы ее клетки сами уничтожали бляшки. Некоторые попытки не удалось: во время испытаний выяснилось, что такие настроенные лимфоциты уничтожают и бляшки, и сами клетки мозга. Но свежее клиническое испытание вакцины, проведенное шведскими исследователями из Каролинского института во главе с профессором Беггом Винбладом, оказалось более успешным — у 80% пациентов в течение трех лет имелись антитела к бляшкам, а побочных эффектов не было. Поскольку исследования финансировала испанская компания «Новартис», видимо, она в ближайшем будущем позаботится о расширении клинических испытаний в расчете на выпуск перспективного препарата. Разумеется, если они и дальше будут успешными.

**Считай правильно***Биотопливо не такое «зеленое», каким кажется.*

«GCB Bioenergy», 7 июня 2012 года, doi: 10.1111/j.1757-1707.2012.01182.x

Есть мнение, что замена ископаемого топлива биотопливом сокращает выбросы углекислого газа в атмосферу, ведь сожженное растение выделяет его столько же, сколько поглотило. Это неверная точка зрения, утверждает доктор Кейт Смит из Эдинбургского университета. Она указывает, что, если бы растение не сожгли, оно бы гнило долгие годы, превращаясь в гумус. И еще неизвестно, за сколько бы десятилетий накопленный в результате фотосинтеза углекислый газ вернулся в атмосферу. Впрочем, в сельском хозяйстве цикл гораздо короче, ведь значительную часть выращенной биомассы человек съедает в течение года.

Расчет сторонников биотоплива будет верен, если при выращивании растений на энергию будет использовано больше биомассы, нежели при выращивании на том же поле еды, а это бывает крайне редко. Кроме того, при расчете не учитываются синтетические азотные удобрения. А ведь из-за них увеличивается эмиссия диоксида азота, парниковый эффект которого в триста раз сильнее. Без удобрений же интенсивным сельским хозяйством заниматься не удастся. В общем, единственный выход — сажать многолетние растения там, где их сейчас нет. Тогда-то и будет выигрыш во всех смыслах: разрушенные земли облагорожены, углекислый газ изъят из атмосферы и захоронен на годы в корнях.

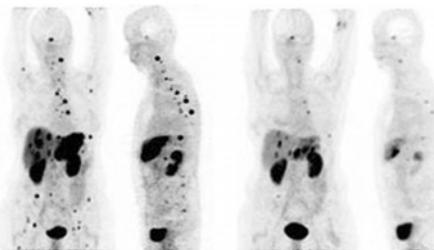
**Альфой по раку***С помощью альфа-частиц можно быстро уничтожить раковые клетки, распределенные по всему организму.*

Агентство «AlphaGalileo», 12 июня 2012.

Этот снимок Общества ядерной медицины выбрало в качестве фотографии года. На нем показано, как в организме человека по мере лечения (справа) уменьшается объем раковых опухолей. Снимок получили исследователи из Института трансураниевых элементов в Карлсруэ, которые проводят клинические испытания нового метода борьбы с так называемыми гастроэнтеропанкреонеироэндокринными опухолями. Как видно из названия, они могут возникать по всему организму и зачастую традиционные способы химиотерапии с ними не справляются.

Чтобы убить опухоль, химики пришивают к специальным молекулам, способным присоединяться к раковым клеткам, радиоактивные атомы

висмута-213, которые при распаде дают альфа-частицы — ядра гелия, состоящие из двух протонов и двух нейтронов. Эти частицы тяжелые, поэтому длина их пробега в организме человека не превышает нескольких диаметров клетки. А значит, повреждения здоровых тканей при их воздействии минимальны, чего не скажешь о препаратах, содержащих атомы с бета-активностью. Раковую клетку, оказавшуюся под прицелом, альфа-частицы выжигают полностью. Поскольку с током крови препарат распределяется по всему организму, убийственная радиация настигает клетки опухоли даже в самых потайных местах. Токсических же эффектов от действия препарата на почки, эндокринные железы или кровь во время испытаний замечено не было. . .



**Нейтроны  
зеркального  
мира**

*Возможно, нейтроны убегают в параллельный мир.*

«European Physical Journal», 2012, т. 72, с. 1974; doi: 10.1140/epjcs/s10052-012-1974-5

**В** 2009 году Анатолий Серебров из французского института Лауэ-Ланжевена обнаружил интересное явление: количество сверхмедленных нейтронов в его эксперименте таинственно уменьшалось, причем скорость уменьшения зависела от направления и напряженности внешнего магнитного поля. Тогда это явление осталось непонятным, а теперь Зураб Бережиани и Франческо Нести из лаборатории в Аквилле предложили интересное объяснение. По их мнению, тайну можно раскрыть, если вспомнить о гипотезе существования зеркальных частиц. Согласно этой гипотезе, у каждой частицы нашего мира есть партнер, который взаимодействует с нашим миром только гравитационно. Такие частицы служат главными кандидатами на роль темной материи, их поисками, в частности, заняты физики, работающие на Большом адронном коллайдере.

Согласно мнению Бережиани и Нести, свободные, то есть не связанные в ядре нейтроны, как и любая незаряженная частица нашего мира, осциллируют, превращаясь с периодом в несколько секунд в своих партнерах — нейтронах зеркального мира. Вообще-то свободный нейтрон живет недолго, он за 10 с лишним минут распадается на протон, электрон и нейтрино. Если гипотеза верна, получается, что до того нейтрон успевает несколько десятков раз побывать в зеркальном мире и вернуться обратно. Изучая быстрые нейтроны, которые долетают до детектора за считанные доли секунды, таких превращений заметить нельзя, а вот со сверхмедленными эти осцилляции вполне могут проявиться.

**Макарон  
из бананов**

*Банановая мука не содержит глютена.*

«Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics», 2012, т. 112, № 7.

**Б** анан — полноценный продукт питания и из него готовят множество блюд, хоть горячих, хоть холодных. Оказывается, из зеленых бананов можно сделать и безглютеновое тесто. Глютен, он же клейковина, составляет до 80% объема пшеничного зерна и, соответственно, мучных продуктов — от белого хлеба до макарон. Некоторые диетологи считают, что глютен — крайне вредное вещество, а примерно одному человеку из ста он и в самом деле противопоказан. Для них выпускают специальные безглютеновые продукты, но их качество не очень высокое. Во-первых, с глютенем из муки удаляют и некоторые белки, а во-вторых, для компенсации в муку добавляют жир.

Сотрудники университета Бразилии во главе с доктором Ренатой Пуппин-Зандонади предложили получить безглютеновую муку из зеленых бананов. В эксперименте тесто для макарон замешивали из пшеничной муки и цельных яиц, а также из банановой муки, яичных белков, воды и смол. Пятьдесят участников испытаний отметили, что банановые макароны даже вкуснее, чем пшеничные. А содержание жира в них оказалось на 98% меньше. В общем, вскоре на прилавках с диетической пищей безглютеновые бразильские макароны могут потеснить японскую гречневую лапшу — в ней тоже глютена быть не должно...

**Баги сна**

*Ошибки программистов, из-за которых батарейка смартфона разряжается за считанные часы, теперь можно обнаружить.*

Агентство «News-Wise», 14 июня 2012.

**С** мартфоны требуют много энергии. Поэтому все их системы по умолчанию находятся в режиме сна, активируясь только при действии пользователя, а потом сразу же засыпая. Так должно быть в теории, и за этим следит фирменное программное обеспечение. На практике же к этой врожденной смартфоносовой системе энергосбережения имеют доступ сторонние программисты. И как всякие программисты, они допускают ошибки, например, забывая возвращать смартфон в режим сна. Поскольку многие созданные ими процессы идут в фоновом режиме, пользователь даже не замечает, что его мобильный друг живет богатой внутренней жизнью, общаясь со всевозможными устройствами вроде сервера электронной почты. И уж тем более он не видит, что эта жизнь не дает процессору заснуть, и тот продолжает работать и расходовать энергию. В результате появляется миф: эти новомодные устройства так плохо сделаны, что надо каждый день их заряжать, то ли дело раньше, когда телефон по неделе, по месяцу не надо было втыкать в розетку.

Для борьбы с этим злом американские исследователи из Университета Пердью разработали программу, которая анализирует текст других программ. С ее помощью они изучили 187 приложений для операционной системы Андроид и нашли, что 42 из них не возвращают смартфон в спящее состояние. При этом были найдены все 12 известных случаев и выявлено 30 новых. Видимо, если теперь разработчики воспользуются такой программой, смартфоны станут гораздо дольше жить на одной зарядке.

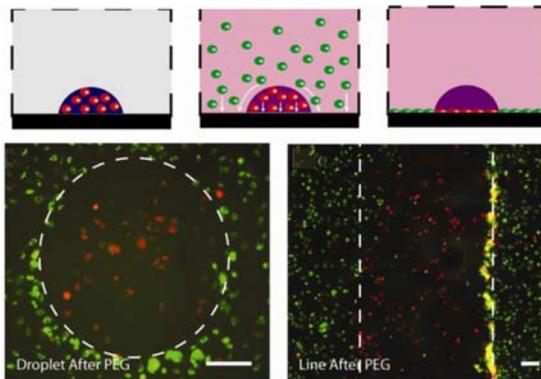
**Печать  
клетками**

*Струйный принтер научили печатать живыми клетками.*

«Tissue Engineering Part C: Methods», 18 апреля 2012 года; doi: 10.1089/ten.TEC.2011.0709

**Н** апечатать на трехмерном принтере полимерный или минеральный каркас для выращивания органа в принципе возможно (см. статью С.М. Комарова в этом номере). А как бы вообще обойтись без каркаса и сразу напечатать живыми клетками орган, с сосудами и прочими необходимыми структурами? Подход к решению этой задачи предлагают исследователи из Мичиганского университета во главе с доктором Шери Ден.

С помощью ультразвука они научились исторгать с поверхности суспензии клеток в декстране (бактериальный полисахарид) микрокапли одинакового размера и направлять их в определенное место на чашке Петри с питательным раствором. Закономерно перемещая эту чашку, можно располагать островки клеток в определенном порядке, например в узлах сетки либо в виде протяженных линий. Более того, если залить получившуюся структуру суспензией клеток другого типа в полиэтиленгликоле, который с декстраном не смешивается, то образуется структура из клеток двух типов. Клетки не слишком сильно повреждаются, поскольку перенос происходит без контакта с твердыми поверхностями, а сама технология дает возможность печатать структуры из клеток нескольких типов, а затем совместно их культивировать. Это важно, потому что именно взаимодействие клеток разных типов обеспечивает правильное формирование тканей и органов.





# Как омолодить Кощея

Кандидат биологических наук  
**Н.Л.Резник**

## Короля играет свита

Говоря о средствах, продлевающих жизнь, мы часто употребляем выражение «лекарство от старости», видимо, потому, что воспринимаем старение как болезнь. Действительно, молодой здоровый организм с годами слабеет и обрастает недугами. В конце жизни люди обычно болеют. Существует даже набор патологий, которые называют возрастными: нейродегенеративные и сердечно-сосудистые заболевания, диабет, рак. Но, несмотря на то что современная медицина достигла больших успехов в лечении этих недугов, ее по-

беда не способствуют существенному увеличению продолжительности жизни. Ученые подсчитали, что если бы мы не болели раком, то жили бы всего на два года дольше и умирали от сердечно-сосудистых заболеваний, которые сейчас сокращают нашу жизнь примерно на десять лет. Однако не будь их, нашлись бы иные причины для смерти: диабет, грипп или другие инфекции, а победа над гриппом продлила бы человеческий век всего на несколько месяцев. Бывает и так, что человек ничем определенным не болен, а чувствует себя плохо, лежит в постели и угасает. Так что старение, пожалуй, не болезнь, а серия дегенеративных процессов, вызывающих потерю функциональности организма. Он просто перестает работать, как должно, и становится

более восприимчивым к разным хворям, которые молодой здоровый человек относительно спокойно переносит. Да и здоровому человеку старость не всегда в радость. Кощей, например, хоть и бессмертный, и богатый, и образованный, а молодость прошла, и девушки не любят.

Итак, мы не ждем от геронтологов простого продления жизни, потому что старые люди тяжело болеют. С другой стороны, устранение возрастных заболеваний существенно не продлит жизнь. Поэтому задача геронтологии состоит в том, чтобы исследовать возрастные изменения организма и замедлить старение. Но все же есть одна болезнь, от которой никуда не деться ищущим путь к продлению жизни. Это рак. Он всегда идет рука об руку со старением, на их развитие влияют одни и

те же гены. Когда биологи выводят линию ускоренно стареющих мышей, у них чаще развиваются спонтанные опухоли, хотя исследователи не стремились к такому результату. И наоборот, долгоживущие мыши реже страдают от онкологических заболеваний.

Многие специалисты полагают, что у рака и старения общие причины, одна из которых — накопление поврежденных клеток. ДНК постоянно портится под действием разных факторов: активных форм кислорода, ультрафиолета, ионизирующей радиации, химических соединений, а клетка не всегда в состоянии эти повреждения исправить. И тогда у нее остаются две возможности: либо она погибает, либо «принимает» мутацию и живет с ней дальше.

Когда дифференцированные клетки погибают, их нужно заменять. Частые замены быстро истощают резервы организма, ткань в конце концов теряет клетки-предшественники и способность к восстановлению, в ней накапливаются стареющие неделящиеся клетки, и к 50—60 годам это уже заметно невооруженным глазом. Именно эти дегенеративные изменения клеток и тканей, которые приводят к потере функциональности, называются старением. Если же клетка с поврежденной ДНК продолжает жить и делиться, она постепенно обрастает мутациями и в конце концов трансформируется в раковую.

Трансформация или смерть, старение или рак. Руководитель отдела канцерогенеза и онкогеронтологии НИИ онкологии им. Н.Н.Петрова Владимир Николаевич Анисимов уподобляет эту ситуацию выбору витязя на распутье, а профессор Баковского института изучения рака (США) Джуди Кампизи представляет себе весы с двумя чашами. По ее мнению, старение — плата за то, что злокачественные опухоли не развиваются у большинства пациентов в первой половине жизни. Зато потом это благо оборачивается во вред, потому что старение, то есть увеличение доли клеток, потерявших функциональность, ускоряет дальнейшее старение и создает благоприятную среду для раз-

100%	
Средняя	70%
Максимальная	66%

Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*

Средняя	18%
Максимальная	15%

Круглые черви *Caenorhabditis elegans*

Средняя	29%
Максимальная	22%

Мушка *Drosophila melanogaster*

Средняя	56%
Максимальная	59%

Рыбки *Nothobranchius furzeri*

Средняя	?
Максимальная	?

Млекопитающие



Ресвератрол увеличивает среднюю и максимальную продолжительность жизни у многих видов



**ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ**

вития опухолей. Дело в том, что каждая клетка существует в окружении других клеток, в клеточной нише, и ее судьба зависит от состояния этой ниши. Короля играет свита. В нормальном окружении единичная раковая клетка будет уничтожена, среди клеток, потерявших функциональность, она продолжит деление. И нормальные стволовые клетки, оказавшись в дефектной нише, не могут работать должным образом.

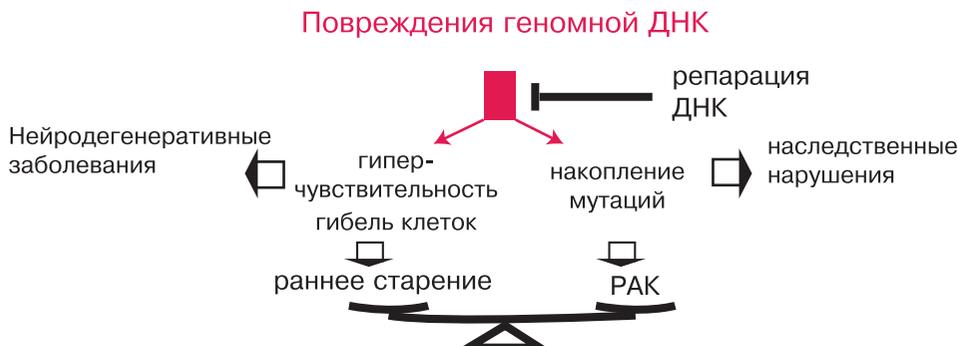
Задача борца со старением, таким образом, заключается в том, чтобы найти средства, позволяющие как можно дольше сохранить равновесие между раковой трансформацией и ранней потерей функциональности. Это сложная задача, но простые граждане и фармацевты не согласны ждать, пока ученые все выяснят и проверят. Спрос рождает предложение, и уже сейчас нам предлагают много геропротекторов. Вопрос в том, насколько они эффективны.

**Давайте не будем окисляться**

Самые известные и многочисленные геропротекторы — антиоксиданты. О них заговорили после того, как Денхен Харманн в 1956 году предложил свободно-радикальную теорию старения.

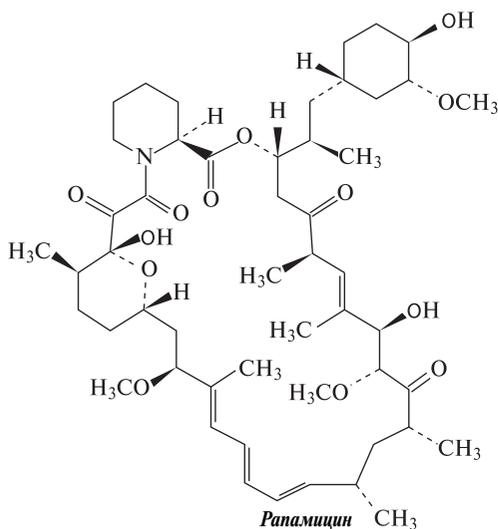
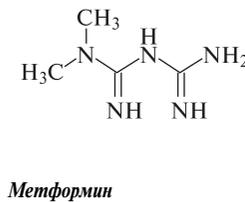
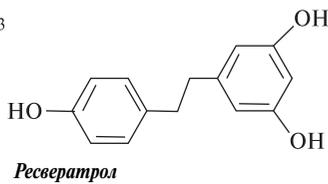
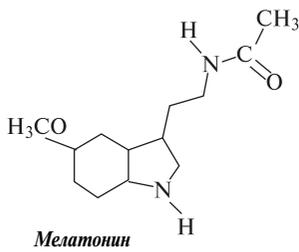
В процессе клеточного дыхания в митохондриях образуются активные формы кислорода (АФК). Они существуют недолго, но успевают повредить разные клеточные структуры, в том числе и митохондрии — место своего возникновения. Организм препятствует этим разрушениям, однако его резервы не безграничны. В конце концов, клетки и ткани, истерзаные АФК, теряют функциональность, то есть стареют. Антиоксиданты призваны инактивировать АФК и таким образом уменьшить наносимый ими вред. Это очень простая и понятная теория, находящая живой отклик в умах потребителей, и производители лекарственных препаратов и пищевых добавок за нее ухватились. Чтобы повысить популярность продукта, достаточно написать на нем «антиоксидант» — действует беспроблемно. И никого не смущает, что антиоксиданты до сих пор не увеличили продолжительность жизни людей и не избавили их от возрастных заболеваний. Общество утвердилось во мнении, что они полезны, и не хочет разуверяться.

У каждого времени — свои антиоксиданты. Сейчас очень популярны полифенол ресвератрол (3,5,4-тригидростилбен), который многие растения выделяют для защиты от микробных и грибковых инфекций. В основном ресвератрол испытывали на животных — мышах, крысах, дрозофилах и нематодах, и он проявил себя как противораковое и противовоспалительное средство, благоприятное для сердечно-сосудистой системы и снижающее уровень сахара в крови. Он даже продлевал жизнь мышам, получавшим жирную пищу. Исследователи решили, что этот препарат будет полезен и людям. Больше всего ресвератрола в кожице и семенах красного винограда. Но кожицу никто жевать не станет, а красного вина, чтобы снизить риск развития возрастных заболеваний,



«Качели смерти»: раннее старение или рак. У них общие причины, исход зависит от того, какой путь выберет клетка

«Химия и жизнь», 2012, № 7, www.hij.ru



использовать различные производные пластохинона (природного антиоксиданта хлорогласов), соединенные с катионами, позволяющими молекулам проникать в митохондрии — место производства АФК. Эти антиоксиданты, получившие название

«ионы Скулачева» (SkQ), нейтрализуют активные формы кислорода. В процессе работы молекулы окисляются, но дыхательные цепи митохондрий снова их восстанавливают, поэтому SkQ — возобновляемые антиоксиданты, что удобно, поскольку не нужно постоянно глотать лекарства.

SkQ увеличивают не максимальную продолжительность жизни, а только среднюю, улучшая при этом ее качество. Эксперименты, проведенные в разных лабораториях, подтвердили, что ионы Скулачева, вводимые в организм в небольших концентрациях, тормозят до 20 признаков старения организма, в том числе уменьшают скорость апоптоза (программируемой клеточной гибели), смягчают последствия инсульта, улучшают зрение; позволяют животным дольше сохранить репродуктивные функции. Но все эти данные получены на животных, испытания на людях только начинаются. Мы надеемся, что SkQ действительно окажутся такими эффективными, как обещают их создатели, однако этого результата еще предстоит дождаться.

### Попадание в мишень

Очень удобно принимать рапамицин. По некоторым данным, этот антибиотик на 9,4% увеличивает продолжительность жизни у мышей раковых линий, начавших принимать лекарство в почтенном возрасте. Это не очень высокий показатель, но зато рапамицин существенно снижает риск развития опухолей, так что мыши проживают отпущенный им срок здоровыми. Рапамицин действует на ген TOR («target of rapamycin», что означает «мишень для рапамицина»). Белок TOR, клеточный рецептор, необходим для реализации программы эмбрионального развития организма, он регулирует, в том числе, рост и выживание клеток. Если ген сохраняет повышенную активность после того, как эмбриональное развитие завершено, это может приве-

сти к печальным последствиям: разрушению костей, образованию тромбов и сужению просвета артерий. Рапамицин ослабляет активность гена и теоретически продлевает жизнь.

На TOR действует не только рапамицин. Рецептор воспринимает сигналы ростовых факторов и инсулина. Потому избыточное питание, особенно большое количество мучного и сладкого, стимулирует его работу и укорачивает жизнь, а строгая диета продлевает, но об ограничениях мы поговорим позже, а сейчас продолжим о более приятном — о потреблении. Действие, сходное с эффектом низкокалорийной диеты, оказывают антидиабетические лекарства, так называемые антидиабетические гуанидины: метформин (N,N-диметилбигуанид), фенформин (1-фенилэтилбигуанид) и бетформин (1-бутилбигуанид). Фенформин малоэффективен, сейчас его почти не применяют. Бетформин продлевает жизнь мышам, снижает у них частоту образования спонтанных опухолей, а также замедляет старение репродуктивной системы. Но самое популярное средство — метформин. Он повышает чувствительность клеток к инсулину и скорость утилизации глюкозы. Больные диабетом, принимающие метформин, болеют раком существенно реже тех, кто его не принимает. Причем антиканцерогенное действие распространяется на опухоли самой разной локализации: молочной железы, толстой кишки, матки, легких, поджелудочной железы, простаты и яичников. Естественно, этот препарат немедленно попал в поле зрения онкологов и геронтологов, в том числе специалистов НИИ онкологии им. Н.Н.Петрова. Исследователи выяснили, что метформин влияет на работу генов, участвующих в метаболизме ксенобiotиков, синтезе ферментов антиоксидантной защиты и некоторых других процессах. Оказалось, что метформин снижает частоту развития рака молочной железы у мышей высокорасовой линии и увеличивает максимальную продолжительность их жизни на 26%. У животных низкорасовой линии максимальная продолжительность жизни под влиянием метформина возростала на 39% и дольше сохранялась репродуктивная функция. Осталось только доказать его геропротекторное действие на человека.

### Когда слабеют железы

Если старение — это ослабление функций организма, то можно попробовать восстановить хотя бы некоторые. Вот, например, тимус и эпифиз, важнейшие железы иммунной и нейроэндокринной систем. Старющему организму очень не хватает пептидов, которые они синтезируют. А что, если самим их син-

человеку нужно выпивать по десять бутылок в день. Правда, некоторые исследователи отмечают, что ресвератрол помогает клеткам печени защититься от негативного влияния алкоголя, но несколько литров вина ежедневно — это перебор. Поэтому людям предлагают синтетический препарат. Производители уверяют, что ресвератрол представляет собой самый мощный природный антиоксидант, превосходящий по своей активности бета-каротин в пять раз, витамин E — в 50 раз, витамин C — в 20 раз. Парадокс заключается в том, что геропротекторные свойства витамина C и бета-каротина не доказаны, бета-каротин в больших дозах может стимулировать развитие рака легких у курильщиков, а витамин E (альфа-токоферол), заявленный как средство, эффективно предохраняющее пациентов группы риска от инфаркта и инсульта, справляется с этой задачей не лучше обычных лекарств, понижающих давление. Вот и верь после этого рекламе.

Больше надежды возлагают сейчас на исследования академика Владимира Петровича Скулачева, который предложил в качестве антиоксидантов



Во многих городах Земли ночью светло как днем

тезировать и принимать? Специалисты НИИ биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН под руководством профессора Владимира Хацкелевича Хавинсона более 30 лет изучают противораковый и геропротекторный эффекты, вызываемые пептидами тимуса и эпифиза тималином и эпиталамином, а также их короткими синтетическими аналогами, состоящими всего из двух — четырех аминокислот. Эти работы они проводили совместно с лабораторией В.Н.Анисимова.

О функциональности эпифиза, или шишковидной железы, можно судить по синтезу мелатонина, гормона, который влияет на работу половой системы и препятствует образованию и развитию злокачественных опухолей. Например, у обезьян старше 20 лет уровень мелатонина понижен вдвое по сравнению с 6—8-летними животными. Значит, эпифиз у них работает неважно. Однако небольшие дозы эпиталона практически нормализуют синтез мелатонина у старых животных, а на молодых не действуют — у них и так все в порядке.

Эпиталамин и тималин прошли длительную комплексную проверку в Институте биорегуляции и геронтологии СЗО РАМН и в Институте геронтологии АМН Украины. Их ежегодный курсовой прием восстанавливал у людей от 60 до 89 лет нормальный уровень мелатонина, улучшал функции иммунной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем и повышал плотность костной ткани. Участники эксперимента меньше болели, их средняя продолжительность жизни возросла на 6—12 лет по сравнению с группой пациентов, принимавших витамины. Причем долголетие их активное, поскольку они лучше себя чувствуют.

Кто борется со старением, борется с раком. Эпиталамин принимали несколько сотен больных раком различной локализации: молочной железы, тела или шейки матки, яичников, а также раком легкого, желудка или пищевода.

Пептид уменьшал проявления интоксикации, улучшал самочувствие пациентов, замедлял развитие заболевания и снижал риск рецидивов. К сожалению, эпиталамин и тималин почти не применяются в клинике из-за недостатка сырья для их производства, поэтому исследователи переключились на синтезированные аналоги, состоящие из двух — четырех аминокислот. Их активность не уступает активности натуральных пептидов, и аллергии они не вызывают. Мыши и крысы, которым вводили пептиды, жили в среднем на 25—30% дольше, при этом у них реже развивались опухоли, а у старых обезьян препараты восстанавливают до нормального уровня секрецию некоторых гормонов. Все эти факты, вместе взятые, делают пептиды эпифиза и тимуса перспективными геропротекторами.

### Все надо делать вовремя

Есть у геропротекторов существенный недостаток: для максимального эффекта их надо принимать смолоту. Некоторые ткани фактически начинают терять функциональность задолго до того, как это становится заметно, — лет в 15—20. Вот тогда-то, по окончании полового созревания, нужно браться за капли и таблетки и всю долгую жизнь их глотать. К счастью, аналогичных результатов можно добиться, ведя правильный образ жизни. Прежде всего, нужно вовремя ложиться.

То, что ночная жизнь вредна, интуитивно знает каждый, иначе матери так ретиво не загоняли бы детей в кровать. Дело в том, что ночные бдения при свете, а точнее, свет в ночи подавляет синтез мелатонина, который защищает нас от рака. А где рак, там и старение, это же две головы одного дракона. Пик синтеза мелатонина приходится на ночные часы, и в это время должно быть темно. Здоровье человека требует регулярной смены дня и ночи, света и тьмы. Между тем у многих людей циркадный ритм нарушен. Врачи и полицейские, рабочие на некоторых предприятиях, стюардессы, машинисты и летчики работают по ночам. Даже обычные пользователи компьютеров почему-то любят сидеть за полночь, вместо того, чтобы лечь спать. И сидят они при свете. Яркое ночное освещение стало неотъемлемой частью жизни в крупных городах. Появилось даже понятие «световое загрязнение». За такую яркую жизнь люди расплачиваются онкологическими заболеваниями. По данным медицинской статистики, у женщин световое загрязнение вызывает преждевременное старение репродуктивной системы и увеличивает риск развития рака молочной железы, у мужчин — злокачественные опухоли



### ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

толстой или прямой кишки и простаты. За последние десятилетия частота рака молочной железы у жительниц Аляски возросла в три раза. Очевидно, это связано с индустриализацией, благодаря которой у местных жителей вместо керосиновой лампы появилась электрическая, и освещенность ночью в полярных областях сейчас ничуть не хуже, чем в больших городах на юге. Верно и обратное утверждение: у пациентов, больных раком различных локализаций, нарушен циркадный ритм. По наблюдениям клиницистов, больные раком толстой кишки, сохраняющие правильный суточный ритм, живут дольше пациентов, не соблюдающих режим.

Однако на людях трудно проверить роль освещенности, потому что на них действует слишком много других факторов: этнические, социальные, генетические. На животных это сделать легче. Биологи из Хьюстонского университета (США) получили хомяков, мутантных по гену *Tau*, который определяет циркадную функцию эпифиза, и мутация сократила зверькам жизнь на полгода, то есть на четверть. Но если хомякам пересадить нормальные ткани гипоталамуса, продолжительность их жизни почти восстанавливается. Так что циркадные ритмы очень важны для продолжительности жизни.

В опытах, поставленных специалистами Петрозаводского университета и НИИ онкологии им. Н.Н.Петрова, средняя продолжительность жизни крыс, которых держали при постоянном освещении, сокращалась на 13,5%, а при световом режиме, характерном для приполярного лета с белыми ночами, — на 25% по сравнению с крысами, живущими при правильном чередовании двенадцатичасовых промежутков света и темноты («Химия и жизнь», 2011, № 12). Максимальная продолжительность жизни грызунов при этом уменьшалась на семь и девять месяцев соответственно. У мышей в условиях постоянного и «северного» освещения чаще развиваются злокачественные опухоли, а животные, уже больные раком, при световом загрязнении умирают чаще, чем при правильной смене дня и ночи. Пептиды эпифиза эпиталамин и эпиталон неплохо восстанавливают на-

### Продолжительность жизни людей зависит от калорийности их питания.

	Ккал/день	Ожидаемая продолжительность жизни у мужчин/женщин
США	3770	75/80
Европа	3314 – 17%	77/3
Япония	2761 – 27%	79/86
Окинава	1500-1800 – 50%	Максимальное количество столетних

рушенный на свету синтез мелатонина и могут оказаться хорошим профилактическим средством для людей, вынужденных вести нерегулярную световую жизнь. Но самый надежный способ прожить долго и не болея заключается в соблюдении режима. К сожалению, его не всегда можно реализовать. А энтузиастов, которые готовы всю жизнь просидеть в темноте, чтобы мелатонин переливался через край, мы предупреждаем: существование в темноте предохраняло подопытных крыс от развития опухолей, но не продлевало им жизнь.

### Долгая жизнь впроголодь

Знаете, что делают люди, сидящие по ночам за компьютером? Они едят, чем также сокращают свою жизнь. О том, что низкокалорийная диета способствует долголетию, «Химия и жизнь» уже писала (2010, № 10). И мы рады привести новые доказательства того, что ограничение калорийности питания улучшает состояние здоровья и увеличивает продолжительность жизни у многих видов животных, в том числе и *Homo sapiens*.

Лаборатория экспериментальной геронтологии Национального института старения (США) с 1987 года проводит длительный эксперимент по ограничению калорийности питания обезьян. Исследователи работали с макаками резус (*Macaca mulatta*), а также с небольшой группой обыкновенных белых обезьян (*Saimiri sciureus*). Эти обезьянки Нового Света весят всего 0,5–1 кг, но живут долго, до 25 лет. Животных разделили на две группы, одни ели вдоволь, другие получали на 30% калорий меньше. Изначально их возраст варьировал от 2 до 23 лет, что давало исследователям уникальную возможность наблюдать действие ограничения калорийности питания на молодых, зрелых и пожилых животных. За время эксперимента обезьяны, ограниченные в калориях, похудели, у них понизились температура тела, содержание жира, уровень глюкозы и инсулина в крови, они стали реже болеть сердечно-сосудистыми заболеваниями, диабетом и раком, а это все признаки долголетия.

В США группа добровольцев основала общество ограниченной калорийности питания. Восемнадцать человек в течение шести лет придерживались очень строгой диеты, 1112–1958 ккал

в сутки. Другие 18 человек ели по-американски, потребляя от двух до трех с половиной тысяч килокалорий в день. За шесть лет нельзя оценить изменение продолжительности жизни, но исследователи показали, что ограничение калорийности питания замедляет развитие атеросклероза — возрастной болезни.

Можно обратиться к статистике и посмотреть, сколько живут люди в разных странах. В США потребляют до 4000 ккал в день, и там велика доля страдающих ожирением. В Европе калорийность питания в среднем на 17% меньше, чем в США, и ее граждане живут на два-три года дольше. Японцы — долголетние малоежки, а на Окинаве, где среднее потребление калорий составляет лишь половину от американского, максимальное количество столетних. Но люди там низкорослые и мало весят, средний европеец, особенно на севере, на таком рационе долго не протянет. И хотя известно, что ограничение калорийности питания продлевает жизнь, большинство людей никогда не согласится заменить хороший обед куском отрубного хлеба.

### Лучше быть умным и спортивным

Шведские исследователи из Каролинского университета провели любопытный эксперимент. Они определили коэффициент интеллекта (IQ) у десятилетних детей из города Мальмё и спустя 65 лет, в 2009 году, посмотрели, какое образование они получили и сколько прожили. Оказалось, что образование благотворно влияет на продолжительность жизни: чем образованнее человек, тем дольше он прожил, причем значение имеет каждый год обучения. Высокий IQ в детстве уменьшает смертность среди мужчин, но у интеллектуальных женщин старше 60 смертность выше, чем у дам с низким IQ. Различный эффект раннего IQ у девочек и мальчиков предполагает влияние социального окружения и среды. Известный российский биолог Алексей Матвеевич Оловников предполагает, что женщины с высоким интеллектом вынуждены постоянно доказывать мужчинам свою состоятельность, живут в вечном стрессе, оттого и умирают быстрее. Но вообще, чем активнее человек использует свой мозг на благо науки, тем больше живет. Нобелевские лауреаты в области

физики, медицины и экономики живут на два-три года дольше, чем простые американцы. Члены РАН живут дольше, чем члены-корреспонденты и доктора медицинских наук, и на девять лет дольше, чем среднестатистические россияне.

Интенсивные физические нагрузки тоже продлевают жизнь. Польза для здоровья от занятий физкультурой известна, но и от большого спорта она, оказывается, есть. По данным специалистов университета Невады, бегуны на длинные дистанции и конькобежцы живут на 2,8–5,7 лет дольше, чем простые граждане, занятия американским футболом, хоккеем и баскетболом добавляют четыре года жизни, поднятие тяжестей, бокс и рестлинг — всего 1,6 лет. Долговременные энергичные тренировки продлевают жизнь, поскольку спортсмены реже болеют сердечно-сосудистыми заболеваниями. Интересно, что разные виды спорта по-разному влияют на продолжительность жизни. У атлетов, представлявших национальные команды по аэробным видам спорта, она на несколько месяцев, а то и на год выше, чем у тех, кто занимался анаэробными, например поднятием тяжестей. Разница хоть и небольшая, но достоверная.

Каких только не сулят нам геронтологов! Одни увеличивают среднюю продолжительность жизни, другие — максимальную. Вопрос в том, стоит ли их принимать при нынешнем состоянии медицины, еще не готовой обеспечить здоровую, бодрую старость, и мучиться в инвалидном кресле до 120 лет. К тому же таблетки прекрасно заменяет правильный образ жизни. Так что ложитесь спать вовремя, ешьте умеренно, упражняйте мозг и тело — будете здоровы и проживете долго. А я вам на прощание анекдот расскажу. Как и следует в статье о геронтологах, старый. Приезжают корреспонденты брать интервью у долгожителя. Ему уже за сто лет, куча детей, внуков и правнуков, молодая жена, сам как огурчик. Он рассказывает, какой правильный образ жизни ведет и всех своих домашних заставляя. «Ой, — спрашивают корреспонденты, — а кто это спит у вас во дворе под деревом? Кажется, он хорошо выпил?» — «О, это позор всей нашей семьи! Это наш отец!»

*В статье использованы материалы доклада В.Н.Анисимова на 2-й Международной конференции «Генетика старения и продолжительности жизни», прошедшей 22–25 апреля 2012 году в Москве.*



# Подарок от папы

НАНОФАНТАСТИКА

**Юрий Бархатов**

- Не приедет он сегодня.
- Подумаешь, день рождения!
- Тоже мне, повод!

Я молчал. Я знал, что они завидуют. Каждый мой день рождения папа приезжал в Детский Сад и дарил мне подарок. Я гордился этим и часто хвастался перед другими детьми.

Но сегодня папа почему-то задерживался.

И Род, лучший друг, сказал:

— Не переживай ты так. Я уже лет двести родителей не видел.

Ему хорошо говорить, а когда тебе всего двести лет сегодня исполнилось?

— Нет, — сказал я твердо, — папа обещал, что в этом году сделает мне особый подарок.

Род состроил гримасу «ну что с тобой поделаешь» и убежал на игровую площадку. А я остался ждать папу и ждал до вечера.

Когда пришла воспитательница и позвала в Кабинет Встреч, я сначала обрадовался. Но оказалось, что это не папа, а двое незнакомых Взрослых, одетых как Директор по праздникам. Один из них вытянулся в струнку и произнес как заученный стих:

— Имею долг сообщить вам, что Филиппов Василий Геннадьевич, ваш отец, сегодня в рамках программы Расселения Человечества отбыл с Земли на борту популяционного корабля «Сеятель-восемь». В связи с этим, согласно параграфу семь Декрета о перенаселенности, с вас снимается метаболическое подавление и вы переводитесь в Гимназиум для десятилетней подготовки к получению гражданских прав.

— Подожди, Семен, — сказал второй и посмотрел укоризненно, — ну кто же так с детьми разговаривает!

Он присел передо мной на корточки, посмотрел мне в глаза и начал:

— Видишь ли, никому не хочется улетать с Земли в неизвестность. Теперь, когда люди обрели бессмертие, нет желающих рисковать. И твой папа, он... я думаю, он записался в программу расселения не потому, что так уж этого хотел. А потому, что есть закон, по которому... Ты понимаешь?

— Да все я понимаю, — ответил я, — Я теперь Взрослый, да?

— Пока еще нет. Но ты будешь Взрослым, и очень скоро. Пока мы оформляем перевод, можешь попрощаться с друзьями.

Но прощаться я не пошел. Я знал, что получил такой подарок, о котором дети только втайне мечтают и даже не надеются получить. Я не мог представить, что скажу Роду. И что он мне ответит.

А еще я знал, что теперь никогда больше не увижу папу. Но Взрослые ведь не должны плакать?



# В поисках небожителей



АРХИВ

*Наверное, наиболее грандиозные поиски средства для бессмертия предприняли первый циньский император Ши-хуан-ди (III в. до н.э.) и седьмой ханьский У-ди (II—I вв. до н.э.). Вот как об этом пишет древнекитайский историк Сыма Цянь, современник У-ди, в своих «Исторических записках» (М.: Наталис, 2006).*

## Основные записи о деяниях Цинь Ши-хуан-ди

<...>На двадцать восьмом году (219 г. до н. э.) Ши-хуан объехал области и уезды на востоке. <...> На юге поднялся на гору Ланье. Ему очень понравилось это место, и он пробыл там три месяца. <...> Построив террасу Ланьетаи, установил там камень с надписью, в которой воспевались добродетели Цинь и прославлялась суть его свершений <...>

Когда в Ланье все было окончено, Сюй Ши, уроженец княжества Ци, представил императору доклад, в котором сообщалось, что посреди моря есть три священные горы, населенные небожителями и носящие названия Пэнлай, Фанчжан и Инчжоу. Он просил разрешить ему, очистив себя постом и взяв с собой мальчиков и девочек, отправиться на поиски этих гор. Император послал Сюй Ши собрать несколько тысяч мальчиков и девочек и затем отправил их в море на поиски небожителей. <...>

На тридцать втором году правления (215 г.) Ши-хуан прибыл на гору Цзеши, откуда послал Лу-шэна, уроженца княжества Янь, на поиски мудрецов Сянь Мэня и Гао Ши. Вырезал на скалах у Цзеши надпись [о том, как] разрушили городские стены и срыли оборонительные насыпи и дамбы.<...>

После этого [Ши-хуан] послал Хань Чжуна, Хоу-гуна и Ши-шэна на поиски лекарства бессмертия, употребляемого святыми. Объехав северные пограничные земли, Ши-хуан возвратился в столицу через область Шанцзюнь.

В это время яньский Лу-шэн, посланный ранее в море, вернулся и доложил о делах духов людей и небесных духов, вслед за чем представил «[Гадательные] записки, содержащие чертежи», в которых говорилось: «Погубят Цинь хусцы».

Тогда Ши-хуан послал военачальника Мэн Тяня на север с трехсоттысячной армией для нападения на племена ху. В результате захватили земли Хэнани.

Лу-шэн дал Ши-хуану совет: «Мы, ваши слуги, ищем чудодейственное растение чжи и святых, но никак не находим их, поскольку какие-то существа мешают нам. В [правилах] магии [говорится, что] повелитель людей временами должен действовать скрытно, чтобы избежать встреч со злыми духами. Если он избежит злых духов, явится праведник. Когда местопребывание повелителя людей известно его подданным, это мешает небесным духам. Праведники, входя в воду, не намокают, попадая в огонь, не обжигаются, [они] парят в облачном эфире и существуют вечно, как небо и земля.

Ныне вы, государь, управляя Поднебесной, не можете пребывать в покое и бездействии. Желательно, чтобы в дальнейшем люди не знали, в каком вы, государь, дворце находитесь, и тогда снадобье, [дарующее] бессмертие, можно будет добыть».

Ши-хуан на это сказал: «Я преклоняюсь перед праведниками, [поэтому] я буду именовать себя “праведником”, а не говорить о себе “Мы”».

[Он] повелел соединить между собой двойными дорогами и дорогами, огороженными валами, все двести семьдесят дворцов, расположенных вокруг Сяньяна в пределах двухсот ли, наполнить комнаты во дворцах занавесями и пологами, колоколами и барабанами, населить их красавицами. Все-му было определено место и не разрешалось перемещать [что-либо]. [Когда император] куда-либо являлся, того, кто сообщал о его местопребывании, наказывали смертью. <...>

Хоу-шэн и Лу-шэн (шэн здесь дано в значении ученый – Примеч. ред.), советуясь между собой о задуманном, го-

ворили: «Ши-хуан по природе своей жесток и своенравен. Выйдя из чжухоу (удельных князей – *Примеч. ред.*), он объединил Поднебесную, все его намерения исполнялись, всем его желаниям следовали, и [он] стал считать, что с древних времен никто не может сравниться с ним. Он особо полагается на тюремных чиновников, и только они пользуются его расположением. <...> Государь радуется, что внушает трепет наказаниями и казнями, в Поднебесной [чиновники] боятся наказаний, держатся за жалованье, никто не смеет выполнить до конца свой долг преданности. Государь ничего не узнаёт о [своих] ошибках и день ото дня становится все заносчивее, а низшие запуганы и подавлены, лгут, чтобы приспособиться. <...> Коль скоро жажда власти у императора дошла до таких пределов, незачем добывать для него снадобье, дарующее бессмертие».

И они бежали. Ши-хуан, услышав о бегстве, страшно разгневался и сказал: «Я еще раньше собрал книги в Поднебесной и выбросил все ненужные из них. Призвал отовсюду ученых-начетчиков и множество магов, желая с их помощью установить Великое спокойствие. Маги обещали постараться и добыть чудесное снадобье. Ныне я узнал, что Хань Чжун бежал, не доложив [о результатах]. Сюй Ши и другие истратили огромные суммы — десятки тысяч монет, но так и не нашли снадобья, зато в своих низких, корыстных интересах наперебой каждый день докладывали [об успехах]. Лу-шэна и других я весьма щедро одаривал, а теперь они клеветают на меня, обвиняя в отсутствии добродетелей. Что касается ученых мужей, находящихся в Сяньяне, то я послал людей расследовать, кто распространяет клевету, чтобы внести смуту в массу черноголовых».

Затем [Ши-хуан] послал цензоров допросить всех ученых. Ученые мужи стали наговаривать один на другого, чтобы обелить себя. Нарушивших запреты и законы насчитали более четырехсот шестидесяти человек, их казнили в Сяньяне. Сделали так, чтобы Поднебесная узнала об этом в назидание на будущее. <...>

## Основные записи о деяниях Сяо У

<...> В это же время жил некий Ли Шао-цзюнь. Так как он знал порядок принесения жертв богу очага, знал [секреты] принятия пищи и долголетия, он явился к императору, и император отнесся к нему с уважением. <...> [Шао-цзюнь] скрывал свой возраст, место, где родился и вырос. Он всегда говорил, что ему семьдесят лет и что он может приказывать духам и отдалять старость. <...> Люди, слыша, что он может приказывать душам умерших и отдалять старость, стали все больше одаривать его, и у него в избытке появились золото, деньги, шелка, одежды и пища. Увидев, что [Шао-цзюнь] имеет все в избытке, хотя не занимается каким-либо делом и к тому же не знает даже, откуда он родом, люди еще более уверовали в него и наперебой стремились услужить ему. <...> Шао-цзюнь сказал императору: «Если принести жертвы богу очага, можно вызвать души умерших; вызвав души умерших, можно превратить киноварь в золото; а если из полученного золота сделать посуду для питья и еды, можно продлить жизнь. Продлив жизнь, можно встретиться с небожителями, живущими на горе Пэнлай, находящейся посреди моря; а если встретиться с небожителями и принести там жертвы Небу и Земле, то будет достигнуто бессмертие. <...>. После этого Сын Неба начал лично приносить жертвы богу очага, послал магов в море на розыски небожителей с горы Пэнлай, подобных Ань Ци-шэну, и занялся превращением киновари и различных составов в золото. <...> Поиски Ань Ци-шэна с горы Пэнлай были тщетны, и тогда многие странные и подозрительные маги, жившие вдоль берега моря в землях Янь и Ци, стали, подражая [Ли Шао-цзюню], наперебой докладывать о делах, связанных с духами. <...>

Люди, посланные в море на розыски горы Пэнлай, доложили, что хотя гора Пэнлай недалеко, но они достичь ее не смогли, по-видимому, из-за того, что не видели облаков, поднимающихся над горой. Тогда император послал людей, которые, как говорят, были искусны в наблюдении за эманациями, чтобы они помогли обнаружить эти облака <...>

Через несколько лет наступило [подходящее] время для выезда. Сын Неба слышал от Гунсунь Цина и магов, что при Хуан-ди и до него во время принесения жертв Небу и Земле всегда вызывались диковинные существа и устанавливались связи с духами, поэтому он хотел, подобно Хуан-ди, прославиться в мире встречами с духами, небожителями и мудрецами с горы Пэнлай. <...> И император стал усиленно использовать учение конфуцианцев, чтобы украсить церемониал жертвоприношений. Однако ученые-конфуцианцы не могли ясно рассказать о жертвоприношениях Небу и Земле, кроме того, они были скованы [толкованиями] Шицзина и Шаншу и других древних сочинений и не осмеливались внести что-либо [новое].

<...> Уроженцев владения Ци, которые представили императору доклады с рассказами о чудесных явлениях и о способах магии, насчитывалось десятки тысяч, но ни одно из них не выдержало проверки. Тогда [император] отправил множество судов, приказав нескольким тысячам человек, рассказывавшим о чудесных горах в море, отправиться на этих судах на поиски небожителей с горы Пэнлай. Гунсунь Цин с верительным знаком в руках все время следовал впереди, высматривая знаменитые горы. Достигнув горы Дунлай, он доложил, что заметил ночью человека, рост которого достигал нескольких чжанов, но, когда он направился к нему, человек исчез и удалось увидеть только следы его ног, которые, как он говорил, были необыкновенно большими и походили на следы птицы или зверя. Некоторые из чиновников доложили, что видели старца, ведущего за собой собаку, и старец сказал: «Я хочу повидаться с Великим гуном», после чего внезапно исчез. Хотя император и увидел огромные следы, но не поверил, [что их оставил небожитель]. Однако когда чиновники рассказали про старца, он твердо уверовал, что это были небожители. Поэтому он задержался на берегу моря, предоставив магам множество повозок, и тайне отправил [кромех них] на розыски небожителей тысячи людей. <...>

Гунсунь Цин сказал: «Небожителей можно увидеть, но поскольку вы, император, всегда спешили, когда выезжали [для этого], то и не встретили их. Если сейчас вы <...> постройте башню, подобную имеющейся на городской стене Гоуши, положите в нее сушеного мяса и фиников, тогда, должно быть, удастся вызвать небожителей. Ведь небожители любят останавливаться в высоких башнях».

Тогда государь приказал построить в Чаньани башни Фэйлянь и Гуйгуань, а во дворце Ганьцюань — башни Ишоугуань и Яньшоугуань, повелев [Гунсунь] Цину, имея при себе верительную бирку и приготовив жертвоприношения, ожидать небожителей <...>

После того как ныне правящий император совершил жертвоприношения Небу и Земле, в течение [последующих] двенадцати лет он посетил пять горных вершин и четыре больших реки. Между тем маги, наблюдавшие за духами и приносившие им жертвы, а также выезжавшие в море на поиски горы Пэнлай, никак не могли подтвердить [свои рассказы]. Что касается Гунсунь Цина, наблюдавшего за духами, то хотя он и ссылался на обнаруженные следы великана, но это также не принесло результатов.

Поэтому Сын Неба, [хотя] мало-помалу пресытился пустыми рассказами магов о чудесах, все же не рвал с ними связей в надежде встретиться с настоящим магом. В дальнейшем магов, говоривших о жертвоприношениях духам, стало еще больше, но какой был толк, все могли видеть.



Художник М. Михальская

# Выращивание органов

Кандидат  
физико-математических наук  
**С.М.Комаров**

## Орган — вырастим!

Запасные части для ремонта человеческого тела — столь же давняя мечта людей, как и обретение бессмертия. Темы эти тесно связаны, ведь если время от времени менять износившийся орган, то при благоприятных внешних условиях можно существенно продлить жизнь, а то и сделать ее бесконечной. Поначалу бытовало мнение, что омолодиться можно с помощью живой и мертвой воды, заколдованных плодов, заговоренного кипящего молока, квинтэссенции и тому подобного либо выполняя особые гимнастические упражнения, которые направят куда надо потоки энергии. Действительно, некоторые снадобья или гимнастики помогали улучшить здоровье, но принципиально вопрос не решали.

С появлением научной медицины концепция изменилась. Мнение о том, что гимнастикой, медитациями, чтением заклинаний или приношениями духам можно включить внутренние резервы организма и запустить процессы регенерации того или иного органа, было признано лженаучным. Что же каса-

ется эликсиров, то стало очевидным: выделить из растений, кожи жабы или помета летучих мышей ту коллекцию веществ, которые в принципе могли бы вызвать необходимый каскад превращений клеток, принципиально невозможно. В общем, понапрасну великие правители прошлого тратили государственные деньги на всевозможных шарлатанов. А единственный способ омоложения пусть не целого организма, но хотя бы его отдельных частей — пересадка органов от доноров.

Однако далеко не каждый человек готов добровольно расстаться даже с одним из парных органов вроде почек. Поэтому жизненно важные органы приходится брать или у животного, как правило, у свиньи, или от погибшего человека. Такая операция имеет, как правило, серьезный недостаток — организм отторгает чужеродную ткань, и приходится угнетать иммунную систему, что не идет на пользу здоровью. Постепенно исследователи пришли к выводу, что надо работать с собственным материалом пациента, и возникла фантастическая идея: сделать новый орган взамен старого. Этот метод еще не вошел в медицинскую практику, однако принцип понятен: создать каркас, вырастить на нем клетки ткани, а затем подключить его к системам организма, которые, с одной стороны, будут питать клетки нового органа и удалять продукты их жизнедеятельности, а с другой, обеспечат функционирование органа. В основе же, как всегда, лежит химия, и наиболее явно она проявляется в деле создания каркаса.

## Живой каркас

Каждый орган имеет свою прочность, жесткость, упругость. Поэтому нет и не может быть универсального материала для каркаса — всякой ткани нужен свой. Конечно, хотелось бы взять материал природный, ту самую соединительную ткань, в которой клеткам положено расти, например коллаген. Но, как выяснилось, это не идеальное решение. Мало того, что прочность коллагена не всегда такая, как надо, еще и свойства сильно меняются от партии к партии. Если рассматривать выращивание органов не как искусство, а как промышленную технологию, такое сырье никуда не годится.

Дальше есть два пути. Первый — брать не просто природное вещество, а готовый каркас органа, содержащий все те вещества и структуры, которые обеспечивают требуемые механические свойства. Такой каркас получить можно — взять орган у донора, отмыть его от живых клеток и всего того, что способно вызвать иммунную реакцию. И это уже делают. Например, не первое десятилетие в кардиологических операциях применяют такие каркасы клапанов сердца свиньи. Один из первопроходцев в этой области, Паоло Маккиарини из стокгольмского Каролинского института, использовал именно каркас донорской трахеи, отмытый от клеток, чтобы вырастить на нем клетки пациента и сделать пересадку получившегося органа. Другой лидер, Антонио Аттала из Баптистского медицинского центра в университете Вейк Форест в Северной Каролине, прославленный выращиванием и успешной пересадкой мышечной стенки мочевого пузыря (см. «Химию и жизнь»...), затеял и вовсе невиданное дело. Он хочет отмыть от клеток столь сложный объемный орган, как почка, а затем заселить каркас клетками всех двадцати двух типов, которые почке полагаются. Первые опыты были успешными — удалось отмыть от клеток почку свиньи, сохранив при этом ее сосудистые структуры (агентство «NewsWise» 21 июня 2012 года).

Главное преимущество такого природного каркаса для воссоздания объемного органа — имеющаяся сетка кровеносных сосудов. С их помощью клетки растущей ткани будут получать питание и отдавать продукты жизнедеятельности во время выращивания в реакторе. А потом новый орган пришьют так, как это делают с донорским, и быстро пустят кровь по главному сосуду. Второе преимущество — на поверхности каркаса



имеются все те белки, которые обеспечивают правильное развитие клеток ткани. Однако есть тут и важные недостатки. Если речь идет об органах животных, то они неизбежно будут отличаться и по форме, и по механическим характеристикам от органов человека, и вдобавок эти свойства будут различаться у разных особей. Когда же речь идет о человеческих органах, то снова возникает этическая проблема донорства.

## Синтетика

А вот синтетические каркасы этих недостатков лишены: правильным подбором мономеров, сополимеров (у них цепочка состоит из звеньев нескольких типов), комбинацией нескольких материалов в одном композите можно обеспечить практически любую комбинацию свойств, а их разброс от партии к партии сделать минимальным. Материалы для каркасов разделяют на две большие группы: те, которые разлагаются в организме человека и те, которые сохраняются навсегда.

Как пишут исследователи из Мельбурнского университета в своем свежем обзоре («Journal of Biomaterials and Tissue Engineering», 2012, т. 2, с. 1), основные биоразлагаемые полимеры делают с использованием молочной кислоты — той самой, что служит сырьем для изготовления разлагаемой упаковки. Среди наиболее распространенных — поли-эпсилон-капролактон, способный разлагаться в объеме за два года. Из него пытаются делать экспериментальные каркасы для выращивания кожи, костей, хрящей, сухожилий и связок, а также сосудов. Этот материал весьма эластичен, его модуль упругости всего 0,22—0,35 ГПа, как у мокрой вискозы. Гораздо жестче полилактид, получаемый полимеризацией молочной кислоты (до 4,5 ГПа), и полигликолевая кислота (до 7 ГПа). Изготавливая их сополимеры, можно существенно снизить модуль упругости — до 2 ГПа. В зависимости от строения эти полимеры могут разлагаться и за два года, и за шесть месяцев, а служат для тех же целей. Очевидно, что такой разброс свойств дает исследователям простор для изготовления каркаса с нужными механическими характеристиками. Впрочем, патриарх тканевой инженерии Роберт Лангер (о котором мы писали в сентябре 2008 года) в 2006 году отмечал, что сополимеры молочной и гликолевой кислоты весьма хрупки, а кроме того, при разложении в организме дают ядовитые продукты, способные убить посеянные клетки. Он считает, что лучше всего из высокопрочных полимеров для изготовления каркасов сложных органов подходит полиэфир глицерина и себациновой кислоты, получаемой из касторового масла.

Очень сильно менять скорость растворения, от дней до лет, можно у полимеров на основе полиангидридов, которые растворяются не всем объемом сразу, а с поверхности. Эти полимеры отлично подходят для контролируемого выделения веществ, облегчающих жизнь клеткам на каркасе.

Самый прочный биоразлагаемый каркас получается из гидроксиапатита, сфера применения которого ограничена костной тканью: ее клетки могут усваивать его и перерабатывать в новую костную ткань. Это вещество хирурги используют не одно десятилетие, например, для улучшения вживления зубных имплантатов.

Разлагающийся каркас, который заместит собственная ткань организма, хорош тем, что только живая ткань способна к регенерации, а даже самый хороший материал неизбежно накапливает повреждения и в конце концов ломается. Однако нужно, во-первых, убедиться, что в процессе разложения образуются только безвредные продукты и организм успевает их вывести, не давая накапливаться. А во-вторых, по мере разложения каркаса его прочность меняется, а значит, поддерживающие форму органа структуры организма должны принимать нагрузку на себя. Кроме того, коль скоро речь идет о лечении человека, фантазии химиков жестко ограничены объемом финансирования: всякий новый полимер должен пройти дорогостоящие клинические испытания. Поэтому гораздо проще создать сополимер уже разрешенных к применению веществ. Реальные биоразлагаемые каркасы делают, как правило, из уже опробованных полимеров или минералов с добавками природных веществ — коллагена, хитозана, желатина и прочих.

Однако не во всех органах можно использовать разлагаемый каркас, и не все исследователи готовы идти по этому пути. Как эмоционально выразился Маккиарини на конференции, которая прошла в Москве в июне 2012 года: «Можете считать меня сумасшедшим, но я уверен, что для изготовления трахеи лучше всего подходит тот же полимер, из которого сделаны пластиковые бутылки для воды — полиэтилентерефталат». Действительно, блоксополимеры из полиэтиленоксида и полибутилентерефталата используют для изготовления неразлагаемых каркасов при выращивании кожи, хрящей, костей и мышц. Другое неразлагаемое вещество, полиэтиленгликоль, и его сополимеры позволяют выращивать сосуды, кожу и другие мягкие ткани.

Отдельное направление — жидкие каркасы. Они помогают восстанавливать форму заболевшего органа. В нужное место организма больного вводят жидкость — или насыщенную молекулами сигнальных веществ, привлекающих стволовые клетки, или с посеянными в ней клетками. После введения жидкость превращается в гель, который поддерживает форму органа. В нем прорастают кровеносные сосуды и формируется здоровая ткань. Есть мнение (см. «Journal of Biomaterials and Tissue Engineering», 2011, т. 1, с. 149) что такая операция чрезвычайно перспективна для восстановления сердечной мышцы после инфаркта, тем более что при этом можно

обойтись всего лишь уколом в пораженное место сквозь грудную клетку. Эта технология находится на начальном этапе развития, и оптимальное вещество для изготовления жидкого каркаса еще не найдено. В качестве кандидатов рассматривают выделенные из водорослей альгинаты, желатин, коллаген, упрочненный полилактидом и его сополимерами, хитозан или фибрин. Последний можно получать непосредственно из крови пациента — очевидно, что на таком «родном» каркасе его же клетки будут чувствовать себя комфортнее. Все эти вещества заполняют возникшие после смерти клеток сердечной мышцы пустоты, и затем в них формируется новая полноценная ткань, пронизанная кровеносными сосудами, а не рубец. В опытах с животными подобные инъекции зачастую дают уменьшение рубца, хорошее развитие сосудистой сетки в новой ткани и улучшение работы большого сердца. Что же касается людей, испытания этой технологии начнутся в лучшем случае после 2015 года.

## Жизнь в матриксе

После выбора полимера из него нужно сделать каркас. Понятно, что он должен иметь форму выращиваемого органа. Но это не все. Требуется обеспечить правильную внутреннюю макро- и микроструктуру. Так, не всегда хорошо делать монолитную кость из того же гидроксиапатита — она может выйти хрупкой: прочность настоящей кости придает макроструктура, примерно такая же, как у фермы линии электропередачи. Еще более важна микроструктура.

В организме клетки расположены в так называемом межклеточном матриксе, который состоит из белковых и полисахаридных волокон. Зачастую эти волокна диаметром в десятки или сотни микрон занимают большую часть объема органа. В числе основных волокнистых материалов межклеточного матрикса — уже упомянутые коллаген, эластин, протеогликаны и другие биополимеры. Клетки ткани постоянно уничтожают и снова выращивают волокна матрикса, обеспечивая регенерацию ткани, и выделяют сигнальные вещества, которые способствуют обновлению самих клеток.

На волокнах матрикса зафиксированы факторы адгезии — фибронектин, фибриноген, ламинин. Клетка присоединяется к ним с помощью своих трансмембранных белков. Внешней частью эти белки крепятся к матриксу, а внутренней они при-

## Клетки на потоке

Если посмотреть на список реально существующих препаратов и методик для тканевой инженерии, то есть разрешенных к применению или добравшихся до заключительных стадий клинических испытаний («Journal of Biomaterials and Tissue Engineering», 2011, т. 1, с. 149), то тут успехи выглядят куда скромнее, чем в мечтах исследователей. Ни о каких объемных, тем более сосудистых органах речи не идет; кожа, кости, хрящи, кровеносные сосуды и производящие инсулин островки Лангерганса — вот список органов и тканей, для лечения которых используют элементы тканевой инженерии. Да и то, как правило, речь идет о лучшем способе доставки ство-

ловых клеток к месту повреждения. Вот несколько примеров.

Американская компания «Genzim» с 1989 года помогает лечить сильные глубокие ожоги. Для этого они разработали технологию EpiCel, которая, впрочем, не прошла клинических испытаний, но разрешена к применению как гуманитарное средство: если препарат используется редко, не чаще 4000 раз в год, и нужен для спасения жизни, то контролировать его не так сложно. Чтобы воспользоваться технологией, нужно взять у пациента два кусочка кожи размером 2х6 см и отправить их в компанию. Там ткань разложат на клетки, соберут кератиноциты, высадят их на слой мышинных клеток и поместят в питательную среду. Спустя несколько недель получатся большие лоскуты кожи площадью 50 см<sup>2</sup>, которые привезут в клинику для проведения пересадки. Поскольку мышинные клетки могут

против воли изготовителей оказаться в этой ткани, ее рассматривают как ксено-трансплантат, и после лечения человек не может стать донором. К настоящему времени этим методом воспользовались 1,5 тысячи человек. А итальянская компания «Fidia Advanced Biomaterials», созданная в Бриндизи в 1992 году, выращивает кожу из клеток пациента на каркасе из полимера, полученного на основе гиалуроновой кислоты — одного из основных компонентов межклеточного матрикса — и лечит трофические язвы, глубокие раны и сильные ожоги. Схожим образом поступают многие компании.

Тот же «Genzim» помогает и лечению мениска, причем на сайте компании указано, что их технология Carticel — единственная разрешенная американскими властями к применению. Хирург посылает компании образцы клеток хрящей поврежденного коленного сустава, там

соединены к цитоскелету клетки. В результате матрикс может передавать сигналы в клетки. А в окружающем пространстве непрерывно перемещаются подвижные молекулы, важнейшие из которых для выращивания органов — факторы роста. Сейчас число используемых в тканевой инженерии факторов роста перевалило за два десятка. Прежде всего, это протеины морфогенеза костей (BMP), трансформирующие факторы роста (TGF-бета), факторы роста сосудистого эндотелия (VEGF), факторы роста фибробластов, инсулиноподобные факторы роста и другие им подобные. Всё это большие группы веществ, и даже при сходных названиях их функции могут различаться. Так, BMP-3 замедляет образование костей, а BMP-5 и BMP-7, наоборот, его ускоряют. VEGF-A вызывает образование кровеносных сосудов, а VEGF-C способствует появлению новых лимфатических сосудов. Вот почему необходимо подводить к растущему органу эти вещества в нужном количестве и правильной последовательности.

Сигнальные вещества, соединяясь с рецепторами на поверхности клеток, активируют их и в конце концов включают определенные гены, например те, что отвечают за превращение стволовой клетки в клетку требуемой ткани. Потому-то и важно обеспечить взаимодействие вещества каркаса с посеянными на нем клетками и снабдить питательный раствор необходимыми сигнальными веществами. Даже, казалось бы, незначительное изменение механических характеристик каркаса может привести к кардинальному изменению получаемой на нем ткани. Так, установлено, что мезенхимальные стволовые клетки, оказавшись на очень мягком гидрогеле, становятся клетками нервной ткани, а на более жестком — клетками мышц.

## Войлок и принтер

Отсюда следует, что хороший каркас для выращивания органа нужно делать из нескольких типов полимеров и при этом воспроизводить его специфические структурные особенности. Казалось бы, раз речь идет об исходно волокнистом межклеточном матриксе, делать каркас следует из микроволокон. Такая технология хорошо отработана — методом электроспиннингования, то есть распылением полимера в электрическом поле, получают тончайшие переплетенные между собой волокна. Исследователи научились созда-

составляющие его хондроциты отделяют, выращивают в нужном количестве и замораживают. Накануне операции клетки размораживают и отсылают их хирургу для проведения восстановительных работ в колене пациента. Первый пациент был прооперирован с использованием таких клеток в 1995 году, а к 2010 году, когда компания получила окончательное разрешение на использование, было вылечено 3000 человек. А вот как действует немецкая компания «Co. don AG» для лечения того же сустава. Хирург присылает в компанию образец ткани и образец крови пациента. Специалисты выращивают в течение нескольких недель сфероиды из хондроцитов, присылают их назад, и хирургу остается только ввести эти клетки в поврежденное место, даже не вскрывая сустав. Спустя шесть недель пациент уже возвращается к обычной жизни.

Немецкая компания «BioTissue Tech-

nology AG» использует сходные технологии и, в частности, помогает залечивать рассосавшуюся кость верхней челюсти — это иногда приходится делать перед имплантацией искусственных зубов. Для этого также берут образец кости пациента, рассыпают его на клетки, выращивают их, затем заселяют на трехмерный биоразлагаемый каркас и вживляют пациенту.

Если манипуляции с кожей, хрящами и костями занимается несколько десятков компаний во всем мире, то с другими органами работают единицы. Так, американская компания «BioHeart» сосредоточилась на лечении последствий инфаркта. Из мышечной или жировой ткани пациента выделяют стволовые клетки и вкальвают в место повреждения сердечной мышцы. Это могут быть и специально подготовленные клетки, которым с помощью генной модифика-

ции придана способность вырабатывать сигнальную молекулу — фактор SDF-1, привлекающий стволовые клетки организма к поврежденному месту. Сейчас эта технология проходит вторую-третью стадию клинических испытаний.

На начальных этапах находится и технология лечения диабета с помощью вживленных островков Лангерганса. Это, делает, например, новозеландская компания «Living Cells Technologies». Она разработала покрытые проницаемой мембраной шарики из производящих инсулин клеток свиньи, которые вживляют пациентам в брюшную полость. Мембрана защищает чужеродные клетки от иммунной системы, однако они могут получать питание и выделять необходимые вещества в кровь организма. Эта технология прошла первую фазу клинических испытаний в России, и сейчас такие испытания проходят в Новой Зеландии и Аргентине.



## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

вать их практически из любого биополимера — коллагена, эластина, желатина, фибриногена, фибрина, не говоря о синтетических полимерах. Поскольку прочность биополимеров оставляет желать лучшего, в волокна добавляют синтетические биоразлагаемые вещества — полилактиды, капролактоны, причем получают как композиты (молекулы разных полимеров просто смешаны в одном волокне), так и многослойные волокна из природного и синтетического полимера. Такие волокна обладают прекрасной микроструктурой и действительно обеспечивают превращение стволовых клеток в клетки требуемой ткани при опытах в пробирке. Однако у них есть недостаток: из таких волокон получается нетканый материал вроде войлока. Валять из него плоские листы, полые трубки или монолитные объемные фигуры можно, а вот создавать какие-то внутренние структуры нелегко.

Эту задачу решают другим методом — с помощью трехмерных принтеров. Напомним вкратце, как работает такой принтер. Сначала в компьютере строят трехмерную модель объекта. Затем в соответствии с цифровым чертежом печатающее устройство начинает создавать структуру из твердого вещества. В классическом виде принтер печатает капельками полимерного раствора. Растворитель из них быстро испаряется, оставляя твердые точки. Слой за слоем образуется трехмерная фигура. Можно печатать не раствором, а расплавом, или проводить лазерную фотополимеризацию. Последний метод самый лучший, поскольку позволяет создавать структуры с характерным размером менее 100 мкм.

Не каждый полимер можно должным образом расплавить, растворить или получить фотополимеризацией, но есть об-

## С МИРУ ПО НИТКЕ

ходной путь: напечатать пресс-форму из пригодного для печати полимера, а затем уж в ней сформировать готовое изделие из вещества, подходящего для выращивания живых тканей. Тонкие внутренние структуры, размером в десятки микрон и меньше, с помощью трехмерного принтера создавать не удается, и в этом также проявляется его несовершенство. Предполагается, что в будущем получится совместить волокнистую микроструктуру нетканого материала и прекрасную способность к воссозданию макроструктур трехмерным принтером, однако пока еще такого синтеза возможностей не произошло.

Роберт Лангер, впрочем, решил не полагаться на волю случая, а вручную управлять процессом формирования микроструктур, например, сосудов внутри каркаса. В опытах по созданию основы для выращивания искусственной печени он, в лучших традициях производства микромеханоэлектрических устройств, сделал кремниевую форму с каналами размером менее 10 мкм, с ее помощью изготовил полимерные диски с микрорельефом и, соединив их попарно, получил микрососудистую систему. По сосудам протекал питательный раствор, а вокруг них были высеяны клетки саркомы, которые в этом опыте моделировали развитие гепатоцитов. Получая питательные вещества через проницаемую стенку каналов, сделанных из полиглицеринсебацата, клетки росли и быстро заполняли межканальное пространство. Аналогичным образом коллега Лангера по работе в Бостонском детском госпитале Джозеф Ваканти сделал прототип легкого — микрососудистую систему из проницаемой для кислорода и углекислого газа мембраны, по которой течет кровь, а снаружи прокачивается воздух. Серьезный недостаток таких устройств — повреждение клеток крови при столкновении с жесткими полимерными стенками, что приводит к появлению тромбов. Поэтому неизбежно встает следующая задача: вырастить на поверхности этих каналов сосудистый эпителий.

## Сам себе биореактор

После того как каркасу придали форму будущего органа, обеспечили должную микро- и макроструктуру, насытили сигнальными веществами, наступает пора выращивать на нем живую ткань требуемого типа. Еще недавно особых разногласий по поводу того, как это следует делать, не было: берем каркас, засеваем его либо теми клетками, которые так и так способны размножиться — клетками кожи или хряща, — либо стволовыми, прежде всего добытыми из костного мозга, затем помещаем в реактор, где дорастиваем до нужной стадии и пересаживаем пациенту. В случае с кожей или хрящами эта технология прекрасно работает. Однако после того, как были сделаны первые операции по вживлению выращенных органов, возникло предложение: давайте ничего выращивать не будем, а поместим каркас, насыщенный сигнальными молекулами, в организм, и тот сам со всем справится!

Дело в том, что живые клетки очень плохо переносят недостаток кислорода и чутко реагируют на изменения кислотности среды или недостаток питания. Когда орган растет в реакторе, питание и кислород им доставляется в избытке. Но в момент пересадки возникает проблема кровоснабжения органа: выращивать в нем кровеносные сосуды в реакторе пока не получается, а прорасти в орган извне они смогут лишь спустя какое-то время. Клетки же могут получать необходимые для жизни вещества, располагаясь на расстоянии в несколько сотен микрон от ближайшего сосуда. Поэтому проблема кровоснабжения возникла не сразу: пока опыты ставили на маленьких мышках, это требование было несложно соблюсти. Но когда начались эксперименты на кроликах и собаках, клетки на удаленных от сосудов участках каркаса гибли, вызывая иммунную реакцию и загрязняя окружающее пространство продуктами разложения. Со временем, впро-

чем, кровеносные сосуды и нервы в пересаженную ткань могли прорасти и вернуть ее к жизни. Однако стресс для организма получается немалый. Не случайно наибольшего успеха удалось достигнуть на бессосудистых тканях — мышечной стенке мочевого пузыря или трахеи.

Та же трахея продемонстрировала и перспективность использования организма в качестве биореактора. К этой идее главный специалист по выращиванию трахей и их пересадке Паоло Маккиарини пришел, наблюдая за изменениями, которые происходят с его пациентами. Оказалось, что собственные стволовые клетки организма, которые присутствуют в крови или в окружающих тканях, прекрасно могут выполнить работу за хирурга. Привлеченные сигнальными молекулами, которые расположены на каркасе, они успешно совершают посадку и начинают дифференцироваться, порождая мышечные ткани и мерцательный эпителий, причем все ткани располагаются в должных местах. И не было проблем с гибелью клеток от недостатка питания, поскольку освоение каркаса и выращивание сетки сосудов проходило гармонично, в соответствии с возможностями организма. Очевидно, что этот подход годится не для всех случаев — жизненно важный орган сложно отключить от организма, дожидаться, пока на нем сформируются нужные структуры, а потом снова его подключить.

Предельной формой использования организма пациента в качестве биореактора стали опыты по выращиванию органов на каркасах, подсаженных в брюшную полость. Пока их ставят на мышках и собаках — вживляя каркасы полых органов из биоразлагаемых полимеров, насыщенных сигнальными молекулами. Всего за несколько недель на таком каркасе удается вырастить, например, крупный полноценный кровеносный сосуд или шарик жировой ткани, пронизанной кровеносными сосудами. Не исключено, что в недалеком будущем и человек у себя в животе будет вынашивать сосуды для проведения шунтирования собственного сердца.

Все эти фантастические возможности пока что находятся на этапе начальных лабораторных исследований. Опыты по выращиванию и пересадке готовых органов — это скорее искусство, которое пропагандирует саму идею. Их число исчисляется единицами, а сама процедура весьма сложна. Вот как Паоло Макиарини готовил первую в мире одновременную пересадку трахеи и гортани, выращенных из клеток пациентки. (А проводил ее в Краснодарской краевой клинической больнице им. проф. С.В.Очаповского главный врач, член-корреспондент РАМН В.А.Порханов в июне 2012 года.) Сначала была построена компьютерная модель органа. Затем по этому чертежу американская компания напечатала полимерный каркас трахеи с гортанью. Этот каркас заселили стволовыми клетками пациентки, и двое суток они дозревали в реакторе, осваивая каркас. Затем всю конструкцию пересадили пациентке, и ее организм стал биореактором, где пошел процесс восстановления полноценной ткани.

Понятно, что организовать такую систему взаимодействия разных лабораторий нелегко и весьма затратно, однако во всем мире развиваются специализированные компании, способные обеспечить поставку готовых каркасов, заселение их клетками и последующее вживление. Такое разделение труда неизбежно снижает затраты и делает технологию все более доступной для пациентов. Сейчас, когда исследования в этой области готовы дать жизнь коммерческой технологии, возможно появление неожиданных лидеров. Недаром статьи на эту тему публикуют ученые из стран, которые нельзя отнести к лидерам научно-технического прогресса, вроде Ирана или Саудовской Аравии. Это неудивительно, ведь для такого рода работы нужны обильное финансирование, хорошее оборудование, умелые руки.



# Полезные ссылки



## Неформальные достопримечательности



<http://www.etovidel.net/>

«Мы собираем примечательности. Интересные места и необычные памятники, про которые официальные путеводители не считают нужным упоминать. А они прекрасны!» Любой посетитель может стать автором, но публиковать можно только собственные тексты и фотографии. Первый раздел — «Памятники» (вы знали, что существует памятник сахару-рафинаду?). Раздел «Архитектура» начинается подразделом «Дворы». Ворота, сделанные из старого велосипеда (Швеция), кот с лицом джентльмена (Клайпеда), двор-колодец, исполняющий желания (Санкт-Петербург, естественно, там много таких мистических мест)... Но есть и здания, мосты, набережные. Отдельно собрана городская живопись: граффити, стэнсилы (кто не знает, что это такое, может там же и узнать), а также смешные вывески и приколы. Есть еще разделы «персонажи» и «очаги культуры». В современном городе легко могут исчезнуть не только рисунок на стене или гитарист в переходе, но и целый дом, и должен ведь кто-то сохранять хорошее.

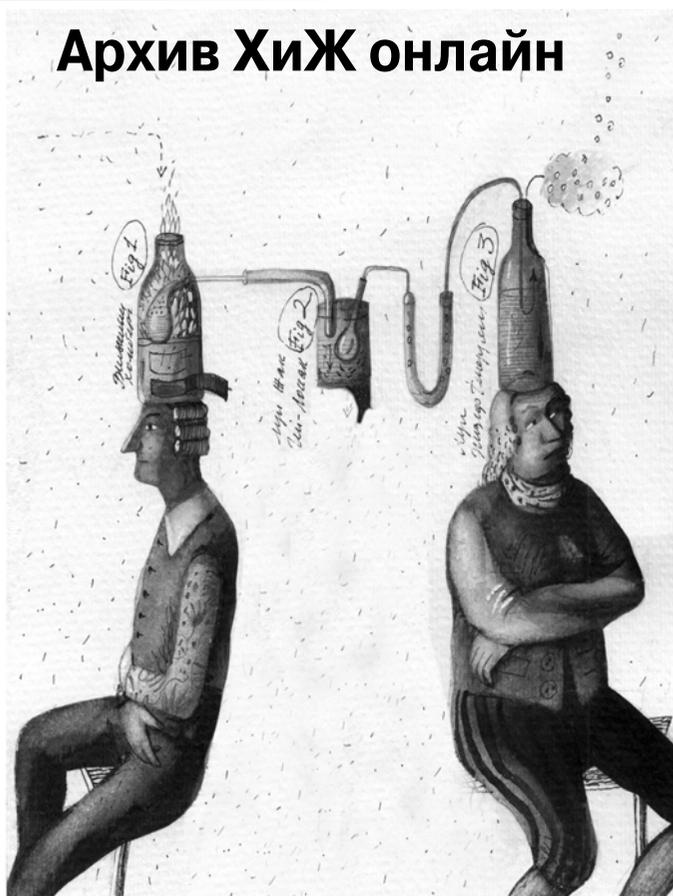
## Российский химико-аналитический портал



<http://www.anchem.ru/>

Новостная лента: выставки, новые книги, семинары компаний — производителей оборудования. В «Библиотеке» — основные журналы по аналитической химии (кстати, к журналу «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» открыт свободный доступ, что в Рунете пока еще редкость). Интересный раздел «Оборудование» — не только каталоги и поставщики, но и «second hand — купить и продать», а также инструкции и схемы приборов. Есть адреса организаций, выполняющих работы по тематике ресурса, от исследования материалов до анализа воздуха и воды (в основном Москва, но не только). Учебных центров, правда, в списке всего два. Разумеется, есть поиск и предложение работы. На форуме можно пообщаться с коллегами на профессиональные темы, от собственно аналитической химии до технологических проблем квартирного ремонта и рецептов приготовления оригинальных спиртных напитков. Или просто пофилософствовать

## Архив ХиЖ онлайн



*Дорогие читатели!*

С 1 июля полный электронный архив нашего журнала в Интернете будет доступен только по подписке.

Доступ на одну неделю только к архиву — 100 рублей.

Доступ к архиву на 3 месяца + текущая электронная версия журнала (3 номера) — 240 рублей.

Доступ к архиву на 6 месяцев + текущая электронная версия журнала (6 номеров) — 480 рублей.

Доступ к архиву на 12 месяцев + текущая электронная версия журнала (12 номеров) — 960 рублей.

Сейчас архив журнала включает 1965–2009 годы, но в ближайшие месяцы там появятся все остальные номера, вплоть до текущих. По всему массиву статей возможен полнотекстовый поиск по ключевому слову.

Для подписки на доступ к онлайн-архиву (+ текущие номера журнала), напишите нам письмо в редакцию ([redaktor@hij.ru](mailto:redaktor@hij.ru)). Тема письма — «Интернет-архив», укажите, пожалуйста, кто Вы и какая опция Вам нужна.

# Что личинке здорово — муравью смерть

Чем больше съешь, тем меньше проживешь. Переедание сокращает нашу жизнь и ускоряет старение. Однако для долгой жизни важно не только количество потребленных калорий, но также их источник. Животные это прекрасно чувствуют и, когда имеют в своем распоряжении достаточное разнообразие кормов, умело их комбинируют. Коты, например, следят, чтобы не перебрать углеводов (см. «Химию и жизнь» 2011, № 6), а многим насекомым категорически вредны белки. Французская исследовательница Одри Дюссьютур из Центра изучения когнитивных способностей животных (Университет Поля Сабатье, Тулуза) и профессор Центра математической биологии Сиднейского университета Стив Симпсон установили, что пища, содержащая более 5% белка, катастрофически сокращает жизнь рабочих муравьев. Результаты исследований опубликованы в журнале «Proceedings of the Royal Society B» (2012, т. 279, с. 2402—2408, doi:10.1098/rspb.2012.0051).

Муравьи, оказывается, очень удобный объект для изучения разных факторов, определяющих продолжительность жизни. Их колония — это плодovitая (фертильная) матка и стерильные рабочие особи, причем матка живет в несколько раз дольше, что позволяет исследовать влияние фертильности на долголетие. Среди рабочих муравьев существует явное разделение труда, и специалисты могут наблюдать зависимость скорости старения от внешних условий при одинаковом генотипе. Еще плюс — продолжительность жизни социальных насекомых можно исследовать как на индивидуальном, так и на колониальном уровне. А главное заключается в том, что верное для муравьев справедливо и для других социальных насекомых, например медоносных пчел, в правильном питании и долгой жизни которых человек кровно заинтересован.

Ученые работали с черными садовыми муравьями *Lasius niger*. Они ухаживают за тлями и в естественных условиях питаются падью — сладким соком растений, а также мертвыми насекомыми. Но чего и сколько съедает отдельный муравей, понять трудно, потому что распределение добычи,



принесенной фуражирами, происходит в недрах гнезда. Известно, однако, что белковая часть идет в основном на прокормление личинок, а взрослые особи предпочитают растительную пищу. Все было бы проще, будь муравьиные колонии однородными по составу, но такое возможно только в экспериментальных условиях.

Чем еще хороши муравьи, так это тем, что их легко содержать в неволе и они всегда под рукой у исследователя. В лаборатории Одри Дюссьютур жили несколько муравьиных семей. Ученые сформировали из них 128 экспериментальных групп по 200 рабочих муравьев в каждой. Насекомых отбирали вне гнезда, когда они собирали корм. В этих однородных группах не было ни королевы, ни личинок. Каждую группу поместили в «гнездо» — пластиковую чашку диаметром 10 см, дно которой выстлано влажной ватой. Гнездо ставили на круглую подставку диаметром 12 см с тефлоновыми, очень скользкими стенками, которые не позволяли насекомым сбежать. В этой же зоне муравьев и кормили из единственной кормушки — так проще было учитывать потребленный за сутки корм, количество муравьев у кормушки и число кормящихся насекомых. Сначала им давали 15%-ный раствор пчелиного меда и мучных червей (личинок мучного хрущака), а спустя неделю, когда насекомые пообвыклись на новом месте, начали эксперименты.

Прежде всего исследователи выяснили, как на продолжительность муравьиной жизни влияет соотношение белков и углеводов. Для насекомых приготовили искусственные корма, в которых общая концентрация питательных веществ была постоянной — 200 г/л, неизменным оставалось и содержание витаминов, минералов и жиров, а отношение белков к углеводам составляло 5:1, 3:1, 1:3 или 1:5. Каждый из четырех рационов опробовали 32 экспериментальные группы. Ежедневно исследователи убирали из гнезда мертвых муравьев, эксперимент длился до тех пор, пока не умерли все насекомые. Чем больше белка было в корме, тем меньше жили муравьи и быстрее гибла колония. Группы, сидящие преимущественно на углеводной диете, продержались около 400 дней, а на белковой (5:1) едва дотягивали до пятидесяти. Сроки, в которые погибала половина населения колоний, составляли 300 и 30 дней соответственно.

Убедившись, что муравьи от корма 5:1 мрут как мухи, исследователи задались вопросом, что именно им вредит: избыток протеинов или недостаток углеводов, и для его разрешения продолжили кормовые эксперименты. Обитателям восьми муравьиных гнезд давали питательную смесь, в которой всего было мало: глюкозы столько же, что и в высокобелковом корме, а протеинов в пять раз меньше, чем углеводов. Вторая восьмерка получила безугле-



*Американских рабочих пчел перекармливают белком*

водный рацион с концентрацией белка 167 г/л, третья — оба корма на разных тарелочках. Еще восьми группам достался исходный высокобелковый продукт 5:1. Насекомые, получавшие корма с большим количеством белка, долго не протянули, на 50-й день в гнездах не осталось ни одного живого муравья. Дольше всего, примерно 350 дней, просуществовали группы, которым предоставили оба вида корма, углеводный и чисто белковый. Они прекрасно составили себе рацион, навеваясь в основном к кормушке с глюкозой. Около 300 дней жили колонии, получавшие еду с малым содержанием глюкозы и белков. Низкая концентрация углеводов муравьям не помешала. Недостаток глюкозы они компенсировали более активным ее поеданием. Так что колония рабочих муравьев умеет регулировать свое питание так, чтобы продолжительность жизни была максимальной. И не малое количество глюкозы им вредит, а избыток белка.

Поэкспериментировав еще с разными кормами, исследователи оценили влияние муравьиного рациона на такие параметры, как активность и эффективность питания, продолжительность жизни отдельных муравьев и колонии в целом. Оказалось, что рабочие муравьи дольше всего живут на диете, в которой углеводов в четыре раза больше, чем белков. Если концентрация белка в пище превышает 5%, то продолжительность жизни колонии резко сокращается. И, надо сказать, муравьи прекрасно чувствовали, когда еда бывала нездоровой. У кормушки с белковым кормом толклось много насекомых, но они были не особенно активны.

Убедившись, что избыток протеинов для муравьев вреден, исследователи

решили определить, насколько именно, то есть как долго насекомые могут пробыть на белковой диете без видимых последствий. Они выдерживали муравьев на белковом корме один, два, три или четыре дня, а затем переводили на оптимальный рацион. Оказалось, что даже один-единственный день белкового питания сокращал жизнь колонии на 20% по сравнению с насекомыми, которые постоянно получали сбалансированный корм.

Исследователи не ожидали такого сокрушительного действия избытка белков. Не совсем понятно, чем оно вызвано. В поисках объяснения они прежде всего вспомнили о гене *TOR*. Все, что активирует его работу у взрослых, сформировавшихся особей, сокращает жизнь. Известно, что высокая концентрация питательных веществ — один из стимуляторов *TOR*, однако ученые полагают, что ген реагирует не только на количество, но и на соотношение разных компонентов. Избыток белка или даже отдельных аминокислот может активировать его работу. А личинкам высокая активность *TOR* необходима — ведь его продукт регулирует эмбриональное развитие, поэтому для них дополнительный белок — как раз то, что нужно. Он и ген активирует, и метаболические потребности молодого, бурно растущего насекомого организма обеспечивает.

Но возможны и другие причины, которые не позволяют рабочим муравьям объедаться белковой пищей. В отличие от личинок их способность к перевариванию белков ограничена, так как пищеварительная система вырабатывает мало протеаз (ферментов, расщепляющих белки). Также сокращение жизни может быть связано с тем, что при



## ДНЕВНИК НАБЛЮДЕНИЙ

белковом питании образуется много азотистых отходов. Обратите внимание, речь не идет о том, что взрослые муравьи обходятся вообще без белка. Белок им нужен, и каждое насекомое съедает примерно по полмиллиграмма в день. Этого ему вполне достаточно, а больше не требуется: рабочие муравьи не растут и не размножаются. Избыток протеинов, превышение пятипроцентной нормы, повышает смертность рабочих особей и сокращает жизнь колонии в десять раз, а один день на такой диете — на 20%. Все дело в дозе.

Одри Дюссютур и Стив Симпсон затеяли это исследование не только из любви к муравьям. Они хотели разобраться с массовой гибелью пчелиных семей, которая в последние пять-шесть лет стала сущим бедствием для пчеловодов США. Это явление назвали коллапсом колонии. Насекомые ничем не болеют, но численность колонии стремительно сокращается. В ней остаются королева и всего несколько сотен рабочих пчел, зато огромное количество расплода, что свидетельствует о быстрой гибели именно взрослых особей. С осени 2006 года американские пчеловоды теряют из-за коллапса от 30 до 40% пчелиных семей ежегодно.

Причина этого явления неизвестна, однако опыты на муравьях позволяют предположить, что здесь замешано белковое питание. Известно, что рабочим пчелам оно тоже сокращает жизнь, а вот личинкам полезно, и, чтобы увеличить их количество, пчел сейчас снабжают высокобелковыми промышленными кормами. Они содержат соевую муку, обезжиренное молоко, яичный порошок и пивные дрожжи. В обычной пыльце около 25% белка, а в ее синтетическом заменителе — до 40%. Расплода после такой кормежки действительно становится много, но ухаживать за ним уже некому. Исследователи планируют выяснить, как искусственная пыльца влияет на продолжительность жизни рабочих пчел и совпадает ли распространение коллапса колоний с применением искусственных кормов.

**Н. Анина**



# Великолепная десятка



**М. Демина**

Для чего человеку нужны ногти? Чтобы чесаться, застегивать пуговицы, легко брать мелкие предметы: попробуйте без помощи ногтей собрать монетки с тарелочки кассирши или рассыпавшиеся по столу скрепки и булавки! Ногти защищают подушечки пальцев, когда мы закрываем металлические молнии на сумках и одежде, нажимаем на кнопки вызова лифта и кодового замка, открываем дверные задвижки. Твердые крепкие ногти играют не последнюю роль при самообороне. И наконец, ровные, гладкие, здоровые ногти — это лучшее украшение женской руки.

Косметологи говорят, что руки — паспорт женщины. Пластической операцией можно убрать морщины на лице и шее, а что делать с руками? Они, с сухой шелушащейся кожей, сложащимися блеклыми ногтями, да еще и с облупившимся лаком, могут многое поведать о своей трудной жизни. Как часто наши руки, замерзающие на холодном ветру, перебивающие горы посуды в горячей воде, высыхающие под жарким солнцем, остаются совершенно беззащитными и потому становятся некрасивыми. Однако «быть можно дельным человеком и думать о красе ногтей». Гладкая, бархатистая, нежная кожа рук, здоровые крепкие ногти бывают не только у белоручек, но и у тех, кто о них заботится, правильно питается, внимательно относится к своему здоровью.

## Зеркало ногтя

Уже в глубокой древности ногтям уделялось особое внимание. За ними тщательно ухаживали, их красили: в Древнем Египте — зеленой краской из растертого малахита, в Китае — красной, по-видимому, полученной из хны. По их длине судили о знатности и богатстве человека. Чтобы ногти не ломались, на каждый надевали специальный наперсток. Богато украшенные наперстки, сделанные из кости, золота, серебра, были предметами роскоши. У некоторых народов длинные ногти считались признаком мудрости. А в средневековой Европе женщины стригли ногти как можно короче, чтобы, не дай Бог, не приняли за ведьму.

В Китае и некоторых странах Европы эпохи Средневековья врачам при осмотре занемогшей знатной дамы позволялось видеть лишь ее лицо (и то не всегда) и кисти рук. Поставленные в такие жесткие рамки медики неплохо освоили диагностику заболеваний по состоянию кожи рук и ногтей. Они были совершенно правы, утверждая, что синева под ногтевой пластиной свидетельствует о сердечной недостаточности, излишняя бледность говорит о малокровии, а неестественная желтизна связана с плохой работой печени. Современная медицина по состоянию ногтей может с большой точностью определить наличие некоторых болезней или нарушений в работе отдельного органа, о которых человек до поры и времени не подозревает. Если ногти вдруг начинают крошиться, слоиться, утолщаться, белеют или приобретают не свойственный им цвет, стоит обратиться к врачу.

Бывает и так, что со здоровьем все в порядке, а внешний вид ногтей совершенно не радует. Дело в том, что ногти как никакой другой орган быстро реагируют на нехватку или из-

**СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...**

быток витаминов и микроэлементов, а также некачественные или просроченные косметические средства. Например, при неоправданно длительном приеме витаминных комплексов с бета-каротином они становятся желтыми, как у курильщиков со стажем. Тонкие сложащиеся ногти сплошь в белых пятнах свидетельствуют о недостатке цинка в организме. Необъяснимая хрупкость и ломкость, изменение гладкой поверхности ногтевой пластины на волнистую или ребристую говорят о нехватке железа и витаминов.

От дешевого лака нередко бывают аллергические реакции в виде покраснения и высыпания мелких пузырьков на коже, прилегающей к ногтю. Жидкости для снятия лаков на основе ацетона сушат ногти и провоцируют их ломкость.

Чтобы ногти росли здоровыми и крепкими, они не должны испытывать недостатка в питательных веществах, кальции, витаминах, микроэлементах. Диеты для похудения, вегетарианство, исключение животных продуктов, ослабляют ногти. Опасны для них механические травмы, воздействия агрессивных чистящих средств, растворителей, долгое пребывание на солнце или на морозе.

## Строение ногтя: зри в корень

Что такое ноготь и как он растет? Пластина ногтя состоит из ороговевших кератиновых клеток. Они зарождаются в матриксе — нежной, чувствительной части ногтя, расположенной у его основания. Новые клетки выталкивают старые, двигают их наверх. Так формируется ногтевая пластина, мы говорим, что ноготь отрастает. В среднем ноготь полностью заменяется за четыре — шесть месяцев. В матриксе находятся нервные окончания и множество капилляров, по которым движутся питательные вещества, необходимые для роста ногтя. Тяжелые болезни, нервные потрясения, серьезные травмы матрикса — ушибы, удары, защемления — могут вызвать необратимые изменения во внешнем виде ногтевой пластины: она становится ребристой, на ней появляются бороздки, неровности или полоски, отличающиеся по цвету от всего ногтя. От матрикса до подушечки пальца располагается ногтевое ложе, к которому плотно прикреплена ногтевая пластина.

Матрикс почти целиком закрыт кожей, и только на ногтях больших пальцев можно видеть его частичку — светлую лунку, похожую на полумесяц. Лунка есть и на ногтях остальных пальцев, но там она практически незаметна. Почему она светлее всего ногтя? Оказывается, толщина ногтевой пластины разнится по всей ее длине. Около основания она самая толстая. С ростом она утончается, все прочнее прилегает к ногтевому ложу, и оно, как бы просвечивая сквозь ноготь, придает ему живой розовато-телесный оттенок.

Важную роль в жизни ногтя играет кутикула — кожный валик, защищающий ногтевую пластину, который идет по всему периметру ногтя. Кутикула постоянно обновляется. Ее ткань, сначала живая и мягкая, постепенно твердеет и отмирает. Если ее вовремя не удалять, она начинает трескаться, нарастает на поверхность ногтя, способствует образованию заусенцев.

В ногтевой пластине нет ни кровеносных сосудов, ни нервных окончаний. Она сама по себе не однородна, а состоит из трех слоев разной твердости, разделенных прослойками из воды и жиров. Верхний внешний слой — самый твердый.

Ногтевая пластина заканчивается так называемым свободным краем, не соединенным с ногтевым ложем. Его мы подрезаем и подпиливаем, он легко повреждается при ударах и резких надавливаниях. Даже незначительная травма может вызвать крайне болезненное отслоение свободного края ногтя — онихолизис или воспаление ногтевого ложа, при котором на поверхности ногтевой пластины появляются продольные или поперечные бороздки и редкие белые пятнышки — проникшие в ее толщу пузырьки воздуха.

Очень неприятны заусенцы, часто возникающие при чрезмерной сухости кожи рук. Эти отмершие кусочки кожи кутикулы, цепляющиеся за все, что только можно, иногда надрываются до крови. Попавшая в ранку инфекция вызывает воспаление, кутикула краснеет и опухает. Если появляется пульсирующая боль в области ногтя, значит, воспаление проникло в глубь ткани и начался панариций, лечить который надо под наблюдением врача.

## Приятное с полезным

При правильном питании и отсутствии серьезных проблем со здоровьем иметь хорошие ногти совсем не трудно. В саду надо работать в прочных нитяных перчатках, а посуду мыть в резиновых, используя хорошее моющее средство, в мороз надевать теплые варежки. После долгого пребывания в воде руки смазывать питательным кремом, а в ногти втирать растительное масло, например оливковое, абрикосовое, жожоба. Один раз в неделю полезно делать ванночку с морской солью. Можно массировать каждый палец в отдельности, такими движениями, будто натягиваете узкие перчатки, — это улучшает кровообращение в матриксе и способствует быстрому росту ногтей. Чуть-чуть желатина, добавленного в горячий суп, или мармеладка на сладкое (мармелад — это чистый желатин плюс фруктовая патока) сделают ногти тверже.

Ногти лучше не стричь ножницами — они провоцируют расслаивание края ногтя, а подпиливать, движением только в одну сторону, от края к центру. Пилка для ногтей, как и любой абразивный инструмент, состоит из огромного числа режущих элементов абразивных зерен, скрепленных связующим материалом. Степень жесткости пилки измеряется в gritах (англ. grit size — размер абразивного зерна). Грит показывает, какое количество абразивных частиц приходится на единицу площади поверхности: чем больше grit, тем мельче напыление и тем мягче пилка. Для подпиливания натуральных ногтей пилка должна иметь маркировку от 180 до 240 grit, для шлифовки — от 240 до 500 grit и для полировки — от 900 до 1000 grit. Для искусственных ногтей подходят пилки от 100 до 150 grit — почти напильник.

Самый приятный и доступный уход за ногтями — маникюр. Его можно делать и дома, и в салоне. Сначала удаляем старый лак, затем пилочкой придаем ногтям нужную форму, размягчаем переросшую твердую кутикулу и отодвигаем от ногтевой пластины. Поверхность ногтя подготавливаем к нанесению лака — снимаем жирную пленку, иначе лак долго не продержится. Наносим средство для укрепления ногтей и защитный лак-основу. И только потом их можно покрывать цветным лаком, в два или три слоя, длинными ровными мазками, двигаясь от основания ногтя к свободному краю. Лак не должен попадать на кутикулу.

Полезен для ногтей горячий маникюр, при котором в процессе обработки кисти рук погружают в ванночку с разогретым маслом, кремом или питательным лосьоном. Кисти должны находиться в жидком масле не менее 20 минут. Тогда ногти перестанут крошиться и ломаться, усилится их рост, за-

усенцы сами собой исчезнут. Горячий маникюр расслабляет, снимает усталость и напряжение, благотворно воздействует не только на ногти, кожу рук, но и на суставы пальцев.

Пожалуй, самый изысканный маникюр — классический французский, так называемый френч. Для него ногти подпиливают достаточно коротко и покрывают лаком двух цветов: весь ноготь нежно-розовым, а свободный край — белым. Ногти выглядят стильно и элегантно. Придумали его в 1975 году в Голливуде. Актрисам, передевавшимся по несколько раз в день, требовался универсальный маникюр, подходящий к любому наряду. Розовые ноготки с белой каймой идеально гармонировали со всеми оттенками цвета одежды и губной помады. Изюминка френча заключается в том, что внутренний край белой полоски — его называют линией улыбки — точно симметричен изгибу кутикулы. Поэтому окрашенная часть ногтя представляет собой идеальный овал. Цветовое исполнение современного френча может отличаться от классического, например свободный край не белый, а серебристый, а сам ноготь перламутровый или с блестками.

## Цвет букета ноготков

При выборе лака для ногтей мы прежде всего смотрим на цвет, подбирая его к платью, губной помаде, времени года, настроению. Однако надо обращать внимание и на состав лака, его назначение и фирму-производителя.

Лак для ногтей — это вязкая тягучая бесцветная или окрашенная жидкость, раствор нитроцеллюлозы (нитрата целлюлозы) или ацетобутирата целлюлозы, получаемых из волокон хлопка и древесины. Растворителями служат бутил-этилацетаты, циклогексан ( $C_6H_{12}$ , продукт гидрирования бензола), петролейный эфир — жидкая смесь насыщенных углеводородов (продукт гидрокрекинга или синтеза  $CO$  и  $H_2$  в присутствии катализатора). Ацетон ( $CH_3COCH_3$ ) не употребляется в этом качестве, поэтому им нельзя растворять лаки, загустевшие от времени. В состав входят также смолы, в частности формальдегидная смола (толуол-сульфонамид), красители (оксиды титана и железа, пигменты), слюда, поглотители ультрафиолета, питательные и защитные вещества.

По назначению лаки подразделяются на три группы: базовые, или лаки-основы, цветные декоративные, защитные. Базовые лаки ложатся непосредственно на поверхность ногтя. Их главная задача — обеспечить прочное сцепление с декоративными лаками, не допуская контакта ногтевой пластины с красителями. В лаки-основы добавляют витамины, желатин и минеральные глины (стеаралконийгекторит, сантолит). В зависимости от концентрации глин лак может быть или увлажняющим средством, или выравнивающим, что очень ценно: ноготь не надо шлифовать. В состав лечебных лаков-основ входят минералы, витамины, антибиотики и антимикотики (противогрибковые средства).

Цветные лаки содержат красящие пигменты, обеспечивающие огромное разнообразие оттенков цвета. Чтобы придать лаковому покрытию эффект глубины и сияния, в него добавляют заменители натурального перламутра (например, полиэстер) и алюминиевую пыль. Натуральный перламутр применяется редко — как кальцийсодержащее вещество, он может привести к его избытку в ногте, а значит, к хрупкости и расслоению. Алюминиевая пыль также выходит из употребления, поскольку металл создает электрический заряд на ногте и вызывает болезненные ощущения.

Защитные лаки обеспечивают быстрое высыхание покрытия и защиту цветного слоя от внешних воздействий. Для прочности и эластичности в них добавляют пластификаторы, например дибутилфталаты.

Лаки бывают прозрачными, быстросохнущими, перламутровыми, матовыми, с блестками, укрепляющими. Бывают и специальные, например горький лак — прозрачно-зелено-

ватый с горьким вкусом, отбивающий охоту грызть ногти, или продающийся только в аптеках гипоаллергенный лак, не содержащий синтетических смол. Интересен лак «хамелеон», меняющий оттенок цвета в зависимости от угла наклона ногтя или под воздействием яркого света. В его состав входит алмазная пыль. Лак с эффектом «старого фарфора» через несколько секунд после нанесения начинает скукоживаться и трескаться, словно от времени. Блестящий лак «акварель» — почти прозрачный, выглядит как не полностью высохший. Он идеально подходит для французского маникюра. Новинка — лак «танцевальная легенда» (dance legend), меняющий цвет при люминесцентном освещении, хорош для дискотек и клубов: простенький розовый оттенок превращается в сияющий красный, лилово-розовый и даже бирюзово-зеленый. «Пиль-офф-лак», на водной основе, содержащий касторовое масло, полимеры и пластификаторы (эфир фталевой кислоты), никогда не скалывается, а снимается с ногтя единой пленкой, как лейкопластырь.

Лак должен быть не опасным для здоровья, однородным, с приятным запахом, быстро сохнущим и относительно долговечным — держаться на ногтях не менее пяти дней. Хороший лак с кисточки тянется, а не капает отдельными каплями. После долгого хранения густеет, но не высыхает. Красящие пигменты не выпадают хлопьями в осадок.

Для снятия лаков нельзя применять средства, содержащие ацетон — он пересушивает и обезвоживает ногти. Впрочем, все жидкости для снятия лака содержат активные химические вещества, поэтому пользоваться ими можно не чаще одного раза в неделю. Сняв лак, надо увлажнить ногти любым растительным маслом.

## Расти большой

Сколько неприятностей может доставить глубоко сломанный ноготь: затачивать его приходится почти «до мяса», и все равно остаются зазубринки, которые цепляются за все подряд и буквально рвут ноготь дальше, вызывая нестерпимую боль.

Рассказывают, что однажды в 1951 году зубной врач из Филадельфии по имени Фред Слэк сильно задел собственный ноготь бормашиной, поранив ногтевое ложе. Что делать? В кресле сидит пациент... Дантист не растерялся и придумал, как починить ноготь за несколько минут. Он вырезал из алюминиевой фольги полоску в виде тоненького полумесяца, подложил ее под свободный край поврежденного ногтя и плотно прижал кончики. Затем залепил рану пломбирочной массой. Когда она через несколько минут затвердела, он подпил ее и отшлифовал. Получился ноготь с ровной опрятной заплаткой белого цвета. Примерно в то же время еще один американский стоматолог Генри Ри из пломбирочного материала с помощью фольги сделал своей жене длинные красивые ногти, о которых она мечтала. К фольге не прилипает пломбирочная масса, и для этих целей годится даже обертка от шоколадной плитки.

Через два десятилетия практически любая маникюрша могла и отремонтировать ноготь, и сделать новый, искусственный, например, из акриловой массы, застывающей как зубная пломба. Технология получила название «наращивание ногтей». Чаще всего наращивают ногти с помощью типсов — тонких изогнутых пластинок-накладок, из легких полимерных материалов, с квадратным, овальным, полукруглым или миндалевидным краем. Их тщательно подбирают отдельно для каждого ногтя. Изнутри типс смазывают клеем и прижимают к ногтю, предварительно полностью спилив его свободный край. Границу между натуральным ногтем и типсом аккуратно шлифуют, чтобы сделать незаметным «порожек». Кусачками-типсорезами типс подрезают до желаемой длины и затем раскладывают по поверхности ногтевой пластины материал, предназначенный для наращивания.



СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...

Так называемая шелковая технология наращивания предполагает использование ткани — натурального шелка, цветного льна или шелкового стекловолокна — файбергласа. На подготовленный ноготь с типсом крепят с помощью клея кусочки ткани. Потом выпиливают желаемую форму ногтя. Шелковые ногти хрупкие и ломаются так же легко, как и натуральные. Поэтому ткани чаще используются не для наращивания, а для скорой помощи поврежденному надломившемуся ногтю.

Для наращивания акрилом на поверхность ногтя с уже приклеенным и обрезанным типсом выкладывают, как нетрудно догадаться, акриловую массу. Она полностью твердеет за несколько минут, и ровно столько времени есть у мастера, чтобы выровнять поверхность, не оставив пустот, наплывов и бугров. Потом долго шлифуются и полируются неровности. Получившийся ноготь — невзрачный, серо-желтого цвета — надо обязательно покрыть декоративным лаком.

До начала XXI века основой акриловой массы был метилметакрилат — сложный метиловый эфир метакриловой кислоты ( $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$ ). Ногти получались толстыми, тяжелыми, жесткими и пористыми. Они повреждали верхний слой живых ногтей, и после снятия те на время становились болезненно чувствительными даже к легким прикосновениям. Сейчас используют этилметакрилат — этиловый эфир метакриловой кислоты ( $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOC}_2\text{H}_5$ ), материал менее вредный для живой ткани. Акриловая масса двухкомпонентна: жидкая составляющая — густой вязкий раствор этилметакрилата — и порошок в виде пудры, содержащий катализатор. При их соединении начинается реакция полимеризации, и за две-три минуты смесь затвердевает. В акриловую массу добавляют ультрафиолетовый ингибитор, чтобы ногти не пожелтели в солярии или на ярком солнце, а также блестки, упрочняющие материал и создающие загадочный блеск, который, впрочем, может быстро надоесть. Искусственный ноготь получается тонким, гибким и крепким. Современные акриловые материалы выпускаются уже окрашенными, с богатой палитрой расцветок — от белого и прозрачно-розового до самых изысканных оттенков.

Неприятный момент в наращивании акрилом — резкий отталкивающий запах, улетающий не сразу. А так как процедура небыстрая требуется не менее двух-трех часов, чтобы сделать все десять пальчиков, лучше работать около вентилятора или хорошей вытяжки, иначе головная боль гарантирована. Несомненное достоинство акриловых ногтей — легкость их снятия. Акрил за десять минут размягчается в растворителе и превращается в кашеобразную массу, которая легко снимается маникюрной лопаточкой, не травмируя живой ноготь.

Популярное сегодня гелевое наращивание ногтей, рекламируемое, как «лечебное, безвредное для биологической структуры ногтя, позволяющее ему дышать», на самом деле предполагает использование того же акрила, но в виде геля — липкой клейкой массы, содержащей мономер этилметакрилата, разбавитель, уменьшающий вязкость и улучшающий эластичность массы, и катализатор процесса полимеризации. Гель удобен в работе: не пахнет, застывает только под воздействием ультрафиолета, поэтому у мастера есть достаточно

времени, чтобы сформировать ногтевую пластину. Готовые ногти несколько минут облучают в специальной УФ-лампе, такой же, как та, что используют стоматологи при сушке светоотверждаемых пломб. Гель наносят в несколько слоев для увеличения прочности и твердости. Гелевые ногти получаются крепкими, эластичными и глянцево-блестящими, их можно вообще не покрывать лаком. Блеск не пропадает даже после многократного нанесения декоративных лаков. Но снимать гелевые ногти — процедура пренеприятная: их надо долго-долго спиливать, отчего страдает живой ноготь.

Гелевые ногти плохо переносят резкие перепады температур — трескаются. Починить такой ноготь нельзя, его надо спиливать и делать новый.

## Есть ли шеллак в Shellac

В 2010 году корпорация CND (Creative Nail Design), признанный лидер в индустрии ногтевой моды, выпустила на рынок новый препарат для моделирования ногтей — гибридный лак и геля. Он был запатентован под торговой маркой «Шеллак» (Shellac). Это событие, по мнению CND, стало настоящей революцией в истории дизайна ногтей. Достоинства «шеллака» несомненны: наносится он, как обыкновенный лак, кисточкой-аппликатором из флакона и не утяжеляет ногти, поскольку ложится тонким слоем. Цветовая гамма поражает яркостью, насыщенностью, глубиной оттенков и нереальным блеском — на солнце дает блики! Покрытие должно держаться не менее двух недель, пока не отрастут ногти, в идеальном состоянии — без сколов, трещин и отслоек. Его единственный недостаток, по утверждению производителей, — может надоесть цвет. Но это поправимо. Перекрасить ногти легко: были бы деньги и время.

О составе чудо-гибрида говорится очень скупно: содержит профессиональный моделирующий полимерный гель. Покрытие наносится в четыре слоя, и каждый сушится две-три минуты под УФ-лампой (большой палец отдельно), точно так же, как в технологии наращивания ногтей акриловым гелем. И снимается «шеллак», как акрил — ацетоном или фирменным средством на основе ацетона: ногти заворачивают в фольгу с ватным тампоном, хорошо смоченным в растворе, и там они «отдыхают» минут пятнадцать. Практика показала, что «шеллак» подходит не всем. На тонких и хрупких ногтях покрытие не держится больше пяти дней — начинает тускнеть и облезать. После снятия ногти становятся ломкими.

А теперь о названии. Слово «шеллак», возможно, происходит от голландского *schel* — чешуйка и *lakh* — десятки тысяч (насекомых?). Так называется смола, выделяемая насекомыми — лаковыми червецами, паразитирующими на молодых побегах некоторых тропических деревьев в Индии, Бирме, Индонезии. Ее соскабливают с веток, очищают, сушат и измельчают. Поставляется она в твердом виде или в спиртовом растворе. Шеллак имеет красивый цвет от нежно-лимонного до густого янтарного. С давних времен шеллаком окрашивают дерево, особенно редких дорогих пород, при изготовлении эксклюзивных предметов мебели. Когда-то из него делали пластинки. Применяют шеллак в пиротехнике, как электроизоляционный материал, а также в пищевой промышленности. Пищевая добавка E904, разрыхлитель в РФ, — это отбеленный шеллак, без примесей воска, используемый при поверхностной обработке фруктов, глазировании кондитерских изделий, орехов, кофе, таблеток, в жевательной резинке.

Может быть, в состав «шеллака» входит природная смола в качестве малой добавки. Но его основа — все тот же этилметакрилат или ему подобный мономер, который производители спрятали за красивым названием. А покрытие «шеллаком» — фактически наращивание ногтей уже окрашенным материалом по гелевой технологии.

Если длинные роскошные ногти нужны на один вечер, лучше воспользоваться накладными. Готовый искусственный ноготь аккуратно клеится на натуральный. Конечно, нужна некоторая сноровка, чтобы левой рукой (если вы не левша) сделать себе ноготки на правой. Самое трудное — подобрать искусственный ноготь по размеру и форме. Если это удалось, вы обеспечите себе красивые ногти стоимостью в несколько десятков рублей. Голливудские актрисы именно так делали себе ногти, вырезая их из старой киноплёнки. Клеили их каким попало клеем, по принципу «чем сильнее «схватит», тем лучше». Токсичные вещества не успевали сильно навредить ногтевой пластине, потому что вечером их всегда снимали. Впрочем, и современные клеи далеко не безвредны — в их состав входят ядовитые цианоакрилаты.

Наращивать ногти акрилом можно без типов, используя «формы» — тефлоновые пластинки-шаблоны. Акрил наносят на внутреннюю поверхность формы, подкладывают под свободный край живого ногтя, и на ней, как на подложке, формируется искусственная ногтевая пластина. После застывания — на воздухе или в УФ-лампе, если используется гель, — форму убирают, ноготь опиливают и покрывают лаком. Таким способом нельзя сделать длинные ногти, так как прочность свободного края на типах заметно выше.

Если вы нарастили ногти, будьте готовы к тому, что раз в три-четыре недели надо их корректировать. Собственный ноготь, как бы плохо ему ни было в полимерном «футляре», продолжает расти. Появляется заметная полоска около изгиба кутикулы, и внешний вид становится неопрятным. К тому же отрастающий ноготь двигает сидящее на нем сооружение, центр тяжести всей конструкции смещается. Это может привести не только к слому искусственного ногтя, но и к неприятной травме натурального. При коррекции ногти подрезают и заново шлифуют, убирают отслошки, если они появились, и покрывают новым материалом.

## ...да забыли про овраги

Наращивание — тяжелое испытание для живого ногтя. Сначала ногтевую пластину «зачищают» — спиливают верхний блестящий слой до матового, обрабатывают антисептиком (без него под искусственным ногтем может вырасти плесень!) и обезжиривают, чтобы обеспечить лучшее сцепление с акрилом. При снятии живые ногти подвергаются не меньшему стрессу: 10—15 минут в растворителе или спиливание до живой поверхности неизбежно травмируют ноготь. Поэтому, сняв искусственные ногти, надо подлечить живые: втереть разогретое растительное масло и отполировать замшевой подушечкой. Такая процедура называется запечатыванием ногтей. Можно сделать подобие наперстков на каждый ноготь, но не из золота и серебра, как у китайских вельмож, а из пчелиного воска. Несколько раз окуните кончики пальцев в чашку с разогретым воском. Пленку, застывшую на них, не снимайте, наденьте широкие перчатки и ложитесь спать. Если вы носили искусственные ногти больше двух лет без перерыва, им надо дать отдохнуть не меньше полугодом — время, за которое полностью обновляется ногтевая пластина.

Сколько «проживут» искусственные ногти, зависит от многих причин: здоровья, образа жизни, качества материала. При некоторых заболеваниях — сахарном диабете, артрите, тяжело протекающих кожных инфекциях — наращивать ногти нельзя. Бывают случаи, когда организм отторгает чужеродные вещества, тогда они не продержатся и пяти дней. А процедуры наращивания, коррекции, снятия довольно затратны и по деньгам, и по времени.

Теперь представьте себе, что вы нарастили ногти. Сколько сразу возникает сложностей! Чтобы работать за компьютером, пальцы надо держать перпендикулярно клавиатуре. Через сколько минут устанет рука? На тугие кнопки телефона

придется нажимать согнутой фалангой пальца. Без помощи домашних застегивание молнии на юбке или мелкой пуговицы на блузке станет неразрешимой проблемой. Под вопросом окажутся занятия спортом и вождение машины, а о кухне придется забыть совсем: попробуйте почистить картошку! Зажигая газовую плиту спичкой, можно оплавить краешек ногтя, и ему потребуется недешевый ремонт. Надо заново учиться надевать и снимать контактные линзы. Перчатки стоит купить попрочнее и на размер больше — старые точно не налезут или сразу порвутся. Вставать утром придется раньше — теперь надевание колготок будет занимать минут двадцать (на каждую ногу!). Чесаться искусственными ногтями стоит с опаской, можно запросто поцарапаться до крови. Да и вымыть голову как следует вряд ли получится. Одно хорошо — грызть искусственные ногти вы точно не сможете, скорее обломаете зубы. Зато они будут сногшибательно красивы и желанны, особенно для тех, кто всего этого еще не испытал на себе.

## Живопись, коллаж, скульптура

На чем можно рисовать? На холсте, ткани, бумаге, стекле, асфальте, на коже собственного тела и даже на ногтях. В салоне нейл-арта (англ. nail — ноготь, art — искусство) вам сделают акриловыми красками очаровательный рисунок из кокетливых завитушек, полосок и черточек, меняющийся от ногтя к ногтю, нанесут симпатичную цветную переводную картинку или смастерят целую объемную композицию с россыпью цветов, порхающими бабочками, изящными паучками. Сначала надо нарастить ногти: чем они длиннее, тем больше полезная площадь для творческого полета фантазии мастера. На натуральных ногтях рисовать не стоит даже пытаться — красота не продержится и нескольких дней.

В арсенале мастеров нейл-арта (их еще называют дизайнерами ногтей) огромное разнообразие предметов: декоративные лаки, клеи, акриловые краски, жидкие блестки, слюдяная крошка, стразы, фольга, дробленый перламутр, готовые миниатюрные фигурки — цветочки, звездочки из полиэстера, наклейки, кружево, цветной песок, тоненькая проволока для разделения красок разных цветов, используемая так же, как в технике перегородчатой эмали. Акриловые краски, стойкие, дающие мазок насыщенного цвета, наносят каплевидными кисточками с острым кончиком. Для лаков вместо кистей применяют металлические иголки.



## СВЕТ МОЙ, ЗЕРКАЛЬЦЕ, СКАЖИ...

Рисунки выполняются на хорошо подготовленной поверхности: ноготь должен быть ровным, однородным, покрытым подходящим прозрачным бледным лаком — фоном для будущей картинке. Главными, точными движениями наносится рисунок. Отдельные линии подчеркиваются блестками. На средний палец с самым большим ногтем можно приклеить россыпь стразов. Детали — веточки, лепесточки — лепят из густой акриловой массы, работать с которой надо очень быстро, чтобы не пришлось оттирать незаконченный затвердевший цветочек и заново покрывать ноготь лаком. Часто их делают заранее на фольге, а потом с помощью клея «сажают» на ноготь. Нежные сердечки, бабочки с ажурными крылышками, цветы, на лепестках которых видны прожилки, выглядят очень эффектно. Впечатляет так называемый аквариумный дизайн, когда создается видимость объема почти плоского рисунка под прозрачным блестящим верхним слоем акрила. Опытные дизайнеры нейл-арта тратят на создание своих шедевров от полутора до двух часов. А как красивы их названия: «Цветочная сага», «Зимняя фантазия», «Модница», «Залив весной», «Деревенский блюз», «На зеленом лугу»!

Готовый к «выходу в свет» ноготь похож на слоеный пирог: на акриловом искусственном ногте располагается рисунок или объемная композиция, сверху — слой закрепляющего прозрачного акрила, а в самом низу — трудяга и страдалец, живой спиленный ноготь, высушенный и обезжиренный, несущий на себе тяжелое бремя. Если рисунок не удался или просто надоел, удалить его можно только вместе с искусственным ногтем.

Может быть, на изыски нейл-арта лучше любоваться со стороны, а свои собственные ноготочки беречь, холить и лелеять? И они, красивые, крепкие и здоровые, будут радовать и долго-долго служить нам верой и правдой на работе и на отдыхе, дома и в саду.

# Био/мол/текст

Авторы сайта «Биомолекула» во второй раз проводят конкурс на лучшую научно-популярную статью о достижениях современной биологии — молекулярной биологии, биофизики, биомедицины, био- и нанотехнологий. Участвовать в конкурсе могут все желающие (независимо от возраста, специальности и гражданства), способные корректно и доступно рассказать неподготовленному читателю о биомолекулярной науке.

### Номинации конкурса:

- обзорная статья (10 тыс. знаков),
- короткое сообщение о результатах научного исследования, опубликованных с начала 2012 года (5 тыс. знаков),
- статья по теме своей научной работы (10 тыс. знаков),
- Премия зрительских симпатий

Работы принимаются до 31 октября 2012 года. Результаты будут объявлены в ноябре 2012 года. Победители получают премии (от 5 тыс. до 10 тыс. руб.). Подробности на сайте <http://biomolecula.ru/content/1072>.

О сайте. «Биомолекула» — научно-популярный сайт, посвященный молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии. Его создатели и ведущие — профессиональные молодые биологи, работающие в разных странах.

# Светится!

Около 13,7 миллиардов лет назад родилась наша Вселенная. Ее появление сопровождалось огненной вспышкой Большого взрыва. Постепенно она остывала, и спустя 500 миллионов лет начали формироваться первые звезды, галактики, черные дыры. С тех пор наш дом не перестает переливаться всеми цветами радуги, в видимом, ультрафиолетовом, инфракрасном диапазонах.



Тусклый, мутный свет первых объектов во Вселенной, возможно, зафиксировал космический телескоп «Спитцер». До сих пор его не удалось увидеть столь отчетливо. Наверняка среди них есть и бурно растущие звезды, и черные дыры. Вот только лица рассмотреть нельзя, получен коллективный снимок их инфракрасного излучения. Судя по нему, первые обитатели Вселенной, весьма многочисленные, яростно сжигали космическое топливо и были невероятно яркими.

Впервые «Спитцер» ухватил это мерцание давних времен в 2005 году, затем, с большей точностью, в 2007-м. И наконец, предоставил в распоряжение ученых наблюдения за двумя участками неба продолжительностью 400 часов. Исследователи из Центра космических полетов Годдарда (Мэриленд, США) аккуратно изъяли с изображений портреты хорошо известных звезд и галактик. В результате они увидели вовсе не черное пустое небо, а обнаружили чуть светящиеся участки с характерными признаками космического инфракрасного фона. Скопления на нем выглядят так, как, по мнению специалистов, положено выглядеть сгруппированным, очень далеким объектам. Этот самый первый свет совершил путешествие в миллиарды лет, прежде чем он попал в объектив телескопа. Вероятно, при рождении он принадлежал видимому или даже ультрафиолетовому диапазону, позже, из-за расширения Вселенной, «растянулся» и перешел в инфракрасный. В этом обличье его и зафиксировал «Спитцер».

Благодаря космическому телескопу ученые смогли исследовать более крупный участок неба и теперь готовы с большей определенностью говорить об инфракрасном космическом фоне. Продолжить дело «Спитцера» призван «Джеймс Вебб», запуск которого запланирован пока на 2015 год.

Статью по результатам исследований можно будет прочитать в одном из ближайших номеров «The Astrophysical Journal». Авторы: Alexander Kashlinsky, Richard Arendt, Matt Ashby, Giovanni Fazio, John Mather, Harvey Moseley. Краткое сообщение опубликовано на сайте NASA: [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/spitzer/news/spitzer20120607.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/spitzer/news/spitzer20120607.html)

Потихоньку, без взрывов и ярких вспышек, зажигают свои желтоватые огоньки светлячки. Огоньки, впрочем, весьма заметные и эффективные. Происходит это благодаря биолюминесценции, точнее, химической реакции — окислению люциферина ферментом люциферазой. Аналогичные процессы протекают в организме других светящихся живых существ — бактерий, беспозвоночных (червей, ракообразных и др.), рыб. Зачем живые существа светятся — вопрос дискуссионный: кто-то приманивает добычу, кто-то привлекает партнеров, кто-то пугает врагов (см. «Химию и жизнь», 2008, № 12). А морские бактерии, например, светом приманивают хищника. Рачок, представитель зоопланктона, заглотить-то ее заглотит, но не переварит, так что бактерия продолжает расти и радоваться жизни внутри него. В свою очередь, и светящийся рачок станет чьей-то добычей, может

быть рыбьей. И бактерия обретет наконец свой рай — рыбий желудок, в котором полным-полно питательных веществ (см. «Зарубежные лаборатории», 2012, № 5, «Proceedings of the National Academy of Science», 2012, т. 109, с. 853, doi: 10.1073/pnas.1116683109).

А сотрудники Сиракузского университета предлагают собирать «биологический» свет для небологического применения. Так что не удивляйтесь, если однажды купите новогоднюю гирлянду, для включения которой не понадобится электричество. Ее будет питать биолюминесценция.

Авторы придумали, как подсоединить генетически измененный фермент напрямую к поверхности наностержня. Затем добавляют «топливо» — люциферин. Энергия, высвобождающаяся в результате их взаимодействия, передается на стерженьки, заставляя светиться зеленым, оранжевым и красным светом. Чем меньше расстояние между ферментом и поверхностью наностержня, тем ярче будет свечение. Влияет на процесс и конфигурация стержней. Они двойные, внешний слой из сульфида кадмия, внутренний — из селенида кадмия. И тот, и другой — полупроводники. Меняя диаметр внутреннего слоя и длину стержня, можно получать разные цвета или добиться излучения в диапазоне, близком к инфракрасному. Такой свет наш глаз не различает, зато с ним работают приборы ночного видения, медицинская техника, телескопы, видеокамеры.

Rabeka Alam, Danielle M. Fontaine, Bruce R. Branchini, Matthew M. Maye. Designing Quantum Rods for Optimized Energy Transfer with Firefly Luciferase Enzymes. «Nano Letters», 2012, v. 12, no. 6, pp. 3251—3256.

Онлайн-публикация 23 мая 2012 года., doi: 10.1021/nl301291g

Свет, как правило, перемещается по прямой. Однако несколько лет назад физики выяснили, что наложение пучка света на лазерный луч позволяет ему искривляться. Пучок должен быть «спроектирован» так, чтобы лучи, составляющие лазерный луч, взаимодействовали между собой, формируя кривую. Но только при величине угла менее 10 градусов гарантировано отсутствие искажений. Хотя теоретически возможно повернуть луч на 180° без заметных изменений характеристик, получив своего рода бумеранг.

Сотрудники Университета Франш-Конте в Безансоне (Франция) решили обойтись без теории и сразу перешли к практике. Первые эксперименты показали, что порог в 10 градусов преодолевается спокойно. Ученым удалось изогнуть пучок диаметром в несколько микрометров на шестьдесят градусов, для этого они использовали так называемый пространственный модулятор света. Изогнутый луч использовали для создания миниатюрных объектов из стекла — так можно с легкостью получить любые формы. Пригодится «гнутой» свет и для тестирования новых форм миниатюрных оптических объектов, например микролинз, используемых в некоторых видеокамерах и проекторах. И в хирургии он найдет при-



## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОИСК

менение: нередко во время операций бывает нужно сделать надрез позади каких-либо органов или тканей; исполнить это аккуратно и быстро сможет световой мини-бумеранг. Также с его помощью можно манипулировать наночастицами, например, нагружать лекарствами и пускать в путь по организму. Лазерный луч уже используют для этого, но искривленный позволяет работать более прицельно и строже контролировать доставку.

Мечта авторов работы — направить свет по кругу.

«*New Scientist*», 2012, no. 2862, p. 12.

Работа будет опубликована полностью в ближайшем номере журнала «*Optics Letters*». Руководитель исследования и один из авторов — Джон Дадли (John Dudley).

Благодаря лазеру специалисты из Венского технологического университета заставили сиять рентгеновские лучи. В обычном лазерном луче все фотоны «дышат» в унисон, гребни волн выровнены — это когерентное излучение. Австрийские ученые объединили фотоны, обладающие разной энергией, захватив в результате область рентгеновского излучения с очень короткими длинами волн и огромной энергией. Ее поставляют короткие импульсы в инфракрасном диапазоне, ведущие огонь по благородному газу и вырывающие электроны из его атомов. Инфракрасный свет разгоняет эти электроны и возвращает домой, где их кинетическая энергия преобразуется в рентгеновское излучение. Таким образом, фотоны длинноволнового инфракрасного света преобразуются в коротковолновые рентгеновские. Если задать верный ритм выполнения этой операции всем атомам газа и просуммировать волны рентгеновского излучения, то получается рентгеновское излучение лазерного типа.

Идея объединить усилия разных фотонов не нова — впервые ее применили на практике в 1961 году, получив один голубой фотон из двух фотонов красного рубинового лазера. В эксперименте в Вене приняли участие более 5000 фотонов с низкой энергией, превратившись в итоге в один рентгеновский фотон с высокой энергией.

Хотя фотоны инфракрасного света обладают довольно низкой энергией, для получения запланированного результата необходимо их значительное количество. Поэтому авторы использовали уникальный инфракрасный лазер с максимальной мощностью 100 ГВ, что соизмеримо с мощностью нескольких сотен гидроэлектростанций. Но этот выброс энергии длится несколько фемтосекунд ( $10^{-15}$ с). Сотрудники Колорадского университета, принимавшие участие в исследовании, разработали способ получения рентгеновских лучей из благородного газа при высоком давлении.

После долгих обсуждений остановились на инфракрасном излучении с длиной волны четыре микрометра. Человеческий глаз его не видит, и с помощью технических средств его весьма трудно зафиксировать, что создает дополнительные сложности при проведении эксперимента, однако только так можно получить энергию, достаточную для генерации

рентгеновских лучей. Но игра стоила свеч. Возможная сфера применения — высокоточная спектроскопия, необходимая для исследования свойств новых материалов, анализа биологических молекул, а также при создании электронных устройств.

Tenio Popmintchev et al. *Bright Coherent Ultrahigh Harmonics in the keV X-ray Regime from Mid-Infrared Femtosecond Lasers*. «*Science*», vol.336, no. 6083, pp1287–1291. doi: 10.1126/science.1218497

Наш мир полон света, но, к сожалению, наслаждаться им могут не все — почти 15 миллионов людей страдают той или иной формой слепоты. Зачастую причина кроется в повреждении фоторецепторов сетчатки, преобразующих свет в электрические импульсы, которые передаются в мозг. Ученые работают над созданием искусственной сетчатки. Обычно она состоит из видеокamеры, регистрирующей визуальную информацию, которая затем передается на имплантат в глазу. Он довольно эффективно заменяет фоторецепторы, но эта технология предполагает множество проводов, соединяющих имплантат с камерой и источником питания.

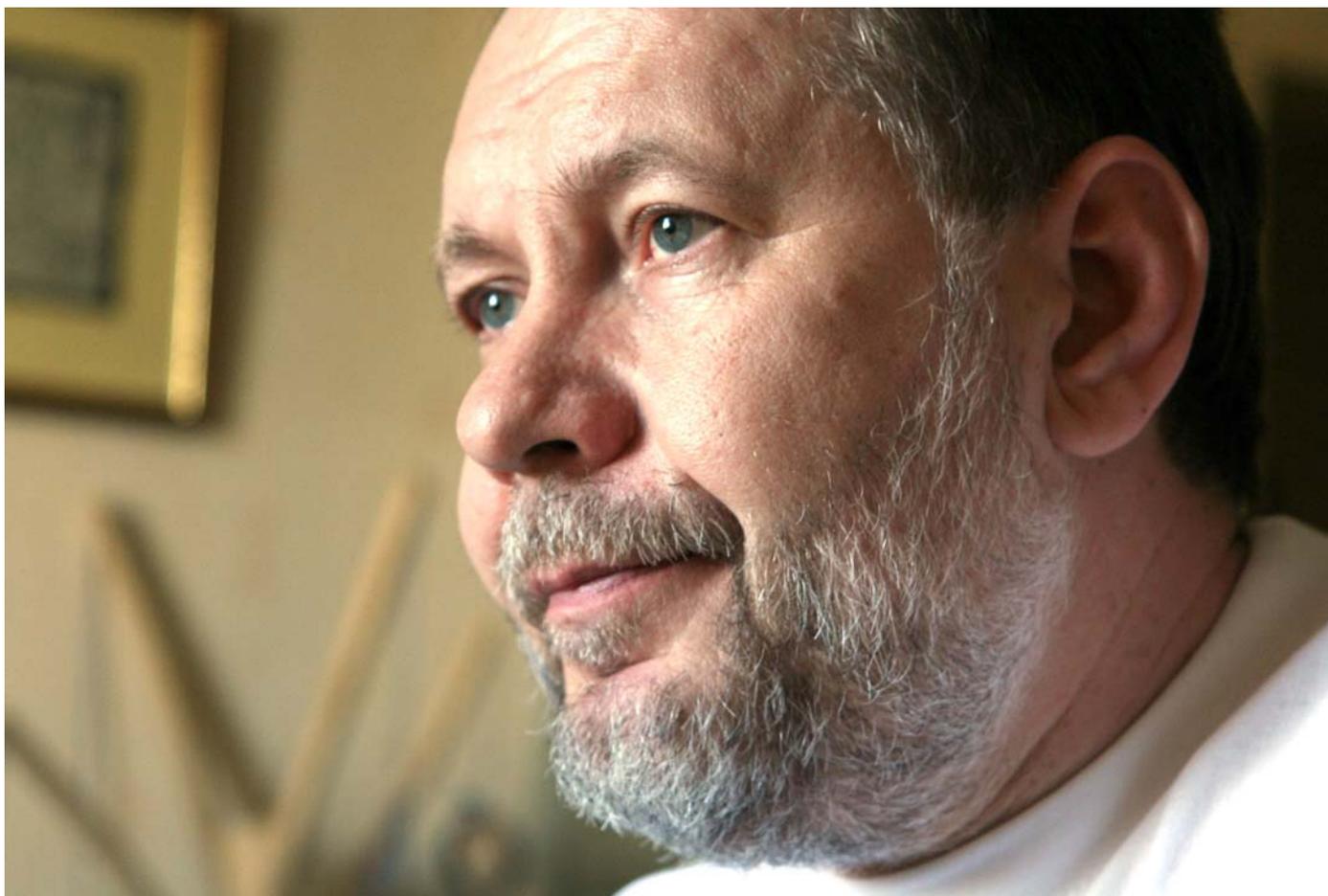
Сотрудники Стэнфордского университета призвали на помощь солнечный свет. Они начали разработку имплантата, аналогичного солнечным батареям, которые устанавливаются на крышах домов. Размер одного фотоэлемента — 70 микрон, треть толщины человеческого волоса. Этого достаточно, чтобы уловить один фотон инфракрасного света. Таким образом, каждый элемент может быть активирован индивидуально, что, собственно, и происходит с фоторецепторами сетчатки. Информация на имплантат будет передаваться с помощью инфракрасного света от встроенной в очки видеокamеры. Имплантат преобразует свет в электрические импульсы, стимулируя нейроны, передающие визуальную информацию в мозг. И никакие провода не понадобятся.

Имплантат протестировали на сетчатке умерших крыс, фоторецепторы которой вывели из строя. Под воздействием инфракрасного света фотоэлементы генерировали электрические сигналы, запуская нейроны сетчатки. Трудно сказать, насколько полученное таким образом изображение будет похоже с тем, что видят здоровые люди. Хорошо, если будет достаточно точно передаваться форма предметов. Что до цвета, то об этом говорить пока рано. Проведены весьма успешные эксперименты на живых крысах. Может быть, придет и до клинических испытаний на людях. Пока что основная задача — сделать пиксели как можно меньше, дабы увеличить разрешающую способность имплантата.

Keith Mathieson, James Loudin, Georges Goetz, Philip Huie, Lele Wang et al. *Photovoltaic retinal prosthesis with high pixel density*. «*Nature Photonics*», no. 6, pp.391–397.

Онлайн публикация 29 мая 2012 года, doi:10.1038/nphoton.2012.114

Подготовила  
Е. Сутоцкая



# Серёжа



Ушел Сергей Катасонов. Ушел спустя четверть века после своего появления в «Химии и жизни» со второй волной ее журналистов, редакторов, художников. Ушел до горечи рано — ему было 57.

У каждого из нас, кто остался без Сережи, свои воспоминания о нем.

О легком, улыбчивом, остроумном, компанейском парне.

О человеке, невероятно быстро постигшем все премудрости и тонкости работы в штучном, не похожем ни на один другой журнале.

О блестящем журналисте, сполна наделенном всеми качествами популяризатора: талантом, безграничной эрудицией, иронической мудростью пера, легкостью общения с творческими людьми.

О верном, надежном, днем и ночью готовом прийти на помощь товарище, обладающем особым даром — дружить.

О мастере нашего цеха, мастере-универсале, лихо поработавшем во всех жанрах журналистики, от радио до Интернета.

Об отличном отце и потрясающем, просто сумасшедшем, деде — Господь подарил ему двух внуков и двух внуков.

О безукоризненно честном деловом человеке, слово которого дороже скрепленного печатью договора.

О настоящем мужике, способном достойно выдержать самые тяжелые испытания, на которые судьба для него не поспешила.

Он был светлым человеком.

Он был одним из лучших, кого нам посчастливилось встретить.

Отцы-основатели «Химии и жизни» учили нас избегать излишнего пафоса и штампов. В сказанном о Сереже нет ни того, ни другого. Он таким был и таким останется в нашей памяти.

# Я хочу поднять бокал...

**С. Катасонов,**  
«Химия и жизнь», 1991, № 3

Дело было в Ялте в бархатный сезон.

Корзины цветов, французская речь, симфонический оркестр, перемежавший приветственные выступления. Казалось, элитарный концерт идет на сцене новенького здания, которое одни, слегка смущаясь, называли Домом политпросвещения, другие — Дворцом конгрессов. Не знаю, какие впечатления от открытия 70-й Генеральной ассамблеи Международной организации винограда и вина (МОВВ) остались у изнуренных приготовлениями хозяев, а гости одобрительно улыбались, и аплодисменты их были так аристократичны, что напоминали не гром, а шелест.

К обеду подавали вина: легкое белое алиготе «Золотая Балка» и красное — мягкое, изысканное «Крикское отборное». Потом, искупавшись в море и прогуливаясь от интуристской гостиницы «Ялта» мимо дома отдыха «Актер» к центру, я размышлял о том, что «красивая жизнь», данная мне сегодня в ощущениях, — это как раз и есть настоящее, действительность. А то, как мы живем повседневно (в тот день сообщили о перебоях с хлебом в Москве), — наваждение, кошмарный сон больной страны. Оказавшись в центре города без малого в два часа дня, я увидел толпу у винного магазина. И — присоединился к ней: друзья просили привезти чего-нибудь хоть попробовать. Тщетно. Когда пробил «час волка» (так в народе окрестили время открытия винных магазинов), толпа была вмиг рассеяна табличкой: «Товара нет и не будет».

Дело было в Ялте, жемчужине виноградного Крыма, в одном-двух километрах от знаменитого комбината «Массандра». Бред.

Ассамблея недаром собралась в Ялте. Крым — один из древнейших центров виноградарства, здесь выращивают лозу больше двух с половиной тысяч лет. С двадцатых годов прошлого века ведет свое летоисчисление институт «Магарач», основанный новороссийским генерал-губернатором М.С.Воронцовым при Никитском ботаническом саду для изучения винограда и вина. Президент МОВВ — крымский винодел Николай Михайлович Павленко, заместитель директора «Магарача», и это, наверное, кроме прочего, — знак солидарности международного сообщества с попавшими в беду советскими коллегами.

Виноделы говорят, что даже Великая Отечественная война не нанесла советскому виноделию такого ущерба, как последняя антиалкогольная кампания. Это смотря как сравнивать, если в процентах потерь, то указ обошелся отрасли чуть дешевле, чем план «Барбаросса». А вот абсолютные цифры. 300 тысяч гектаров плодоносящих виноградников извели. Закрыли или репрофилировали 750 винодельческих предприятий и цехов. Огромные объемы вина отправили на производство дрожжей (которых вроде тоже не прибавилось). Выпуск виноградных вин сейчас вдвое меньше, чем в 1984 году.

Рассказывают, что однажды идеолог кампании товарищ Лигачев путешествовал по Крыму (что уж он там делал, сейчас неизвестно, наверное, строил социализм). Увидел он большие буквы у дороги — «Массандра» — и спросил: «Что, этот зловредный комбинат еще существует?». Времена уже не сталинские были, совсем комбинат не уничтожили, но потрепали основательно. И ударили сокращением штатов по самому главному в виноделии — по виноделам.

(Конечно, «Массандру» совсем закрывать было нельзя. Ее вина издавна привычны на кремлевских банкетах. Во время экскурсии по подвалам комбината я спросил, продолжают ли

власти употреблять коллекционные портвейны и мускаты? «А вы как думаете?» — состорожничал гид, разглядев бирку «Пресса». А в глазах его светилась гордость за коллекцию, вина из которой не могут не любить даже главные антиалкогольщики.)

Вандализм принимал причудливые формы. Одной из них стала война с винными бутылками. Вели эту войну чужими руками, принуждали винзаводы сдавать бой винной тары. Тут нашлись «экономические» рычаги, например не давали тару под соки, которые стали главной продукцией. Поскольку естественного боя было мало, а винных бутылок и сока стало в избытке, бутылки приходилось специально бить. Да-да, гробить нормальные, пригодные к употреблению изделия рук человеческих... Победа над бутылками одержана еще большая, чем над вином: даже то вино, что есть сегодня, не во что разливать. Используют для марочных вин бутылки из-под «пепси». В Ленинграде, говорят, сухим вином торгуют из квасных цистерн, а в московских магазинах вино-водочные изделия продаются в обмен на посуду.

Но тяжелее всего пришлось людям — профессионалам, мастерам, носителям культуры вина. Многих из них отлучили от любимого дела, а те, кто остался, работали как бы вне закона.

Не секрет, что у нас не только народ, но и правительственные органы трактуют законы в зависимости от обстановки. Пресловутый указ до сих пор еще не отменен, но отношение милиции к пьяным на улицах сейчас вполне либеральное (это не оценка, а лишь констатация факта). А когда кампания была в разгаре, милиция лютовала, иного слова не подберу. Каждый, от кого пахло спиртным, «оскорблял человеческое достоинство», а потому секли его нещадно — и штрафом, и на службе. Были такие защитники человеческого достоинства — партком, профком, администрация.

Теперь представьте себе винодела после дегустации. Дегустация — это не пирушка, это измерительный процесс. У вкуса, обоняния, да и зрения — «приборов», которые измеряют качество вина, — нет состоятельных технических аналогов и, наверное, не скоро появятся. Можно получить грубые характеристики вина — концентрации спирта и сахара, величину pH. Можно при помощи новейших аналитических методов разделить его на множество составляющих — воду, органические кислоты, спирты, сахара, пектины, ароматические соединения и прочая, и прочая... Это поможет в работе, но не даст образа вина — его цвета, вкуса, букета, ради которых и работает винодел. Как душу музыки не просчитать по нотам, ей нужен слушатель, так и душа вина открывается только человеческим чувствам.

Измерение — основа всякой науки и всякой технологии. Так и дегустация — основа виноделия и науки о вине. Это, поверьте моему эпизодическому опыту, тяжелая работа — оценить 30, а то и 50 сортов вин. У этой работы есть свои правила и своя «техника безопасности». Нет только одного — права спокойно дойти домой. Ведь формально после дегустации человек — выпивший! Выпивший — пьяный — пьяница — алкоголик... Где границы? Мало того что дегустатор, остановленный на улице милиционером, расстанется с крупной суммой в виде штрафа, на второй-третий раз его запишут в алкаши. Докажи потом что-нибудь. Хоть переходи на казарменное положение — где служишь, там и спать ложись.

Не поздоровилось и ученым. Перепрофилирование... Как изменить профиль, сохранив лицо? В науке глубока корневая система. Долгие годы накапливаются знания, появляется чувство предмета, создаются, наконец, диссертационные запасы. Вдруг — трах-бах, указ-директива по принципу: половину тех, кто работал с тяжелыми металлами, переводим в тяжелую атлетику, остальных — в металлоремонт!

Конечно, многие из прикипевших к виноделию продолжали подпольно, прикрывшись смежными темами, делать свое дело. Но сколько их было лишено такой возможности, а сколько молодых не пришло! В науке ведь, как в производстве вина: если сегодня не наполнишь подвалы молодой виноградной кровью, через три — пять лет не будет марочного выдержанного продукта.

Ялтинская Генеральная ассамблея МОБВ была посвящена экологии. Виноделы мира обсуждали, как сделать чистое, без вредных добавок вино и как его сделать, не нанося вреда окружающей среде. Рефреном звучал вопрос: возможно ли «биологическое» — без химии — вино?

Многое, почти все, зависит от винограда. По количеству и разнообразию пестицидов (около 100 наименований) виноградарство впереди других отраслей сельского хозяйства. Плантации обрабатывают ядами 10—15 раз за сезон. Часть из них попадает в виноград и наряду с нитратами, тяжелыми металлами и микотоксинами (веществами, выделяемыми некоторыми плесневыми грибами) может стать источником опасности. Таково сырье для виноделия не только у нас, во всем мире. Экологически чистым пока его не назовешь.

Улучшить ситуацию помогут устойчивые к болезням сорта, для которых не потребуется столько ядохимикатов. Такие сорта пытаются вывести, и безуспешно, ученые разных стран. Еще один путь — биологические способы борьбы с вредителями и болезнями. Например, досаждавшего виноградникам паутинного клеща научились держать в узде, напустив на него хищного собрата — метасейюлюса из Канады. Есть и другие примеры.

При изготовлении вина значительная часть загрязнений удаляется, но появляются новые. Главная проблема — сернистый газ. Издавна его используют для консервации вина. Его токсичность невелика, но при хроническом действии он может стать причиной болезни, особенно если у человека повышена чувствительность к сульфитам. Есть подозрение, что  $\text{SO}_2$ , вернее, в водных растворах  $\text{SO}_3^{2-}$ , оказывает мутагенное и канцерогенное действие, поэтому Всемирная организация здравоохранения ограничила суточную дозу для человека величиной 0,35 мг/кг веса. МОБВ тут работает рука об руку с ВОЗ и добивается снижения количества сульфита в винах. Ученые работают над технологиями, где он вообще не используется. Но это дело будущего.

Вторая сторона экологии виноделия — отходы.

Говорят, чтобы приготовить хорошее вино, нужно много воды. Зачем? Водой промывают емкости, охлаждают, растворяют осадки. Мировое виноделие расходует около 600 миллионов кубометров воды в год — примерно по двадцать литров на литр вина. А где много воды, там много стоков. Сточные воды винзаводов загрязнены в основном органикой. Ее окисление требует до двух граммов кислорода на литр воды. (Кстати, у вырабатывающих спирт винокурных заводов — на порядок больше.) Сброс такой воды в водоемы без очистки вреден для их обитателей, ибо органика, окисляясь, лишает кислорода животных и растения. Кроме того, в сточных водах есть токсичные фенольные соединения. Поэтому в ФРГ, например, за сброс кубометра такой воды штраф составляет 8,3 марки, в шесть с лишним раз больше, чем за обычную канализационную. Очищать такую воду дорого, а сбрасывать — еще дороже. Поэтому на Ассамблее много было разговоров на эту тему, а выход пока найден только философский: надо использовать новые водосберегающие технологии.

Загрязнение воздуха происходит главным образом во время брожения. В атмосферу улетают ежегодно около трех миллионов тонн углекислого газа, тысячи тонн спиртов и эфиров, того же диоксида серы. Улавливать все это не слишком дорогой ценой еще предстоит научиться.

Из других отходов больше всего проблем с берлинской лазурью. Это в значительной степени наша, советская проблема, поэтому подняли ее на Ассамблее виноделы из Молдовы. Дело в том, что в мире обычно используют при переработке винограда емкости из нержавеющей стали или покрытые специальными красками, защищающими железные стенки и вино друг от друга. У нас такая краска плоха, она трескается, в вино попадает слишком много железа (норма 7—10 мг/л). Деметаллизируют вино желтой кровяной солью, а затем еще «проклеивают» — осаждают примеси желатином с бентонитом. Вот этот-то осадок, в котором много берлинской лазури, ско-

пился у молдавских виноделов, да и не только у них, в большом количестве. Просто закопать его нельзя — разлагается он с выделением ядовитых цианидов. Бетонные саркофаги стоят очень дорого. Как быть? Проблема, которую по просьбе виноделов выношу на суд читателей «Химии и жизни». Может, вы знаете выход? Ваш институт, предприятие решило сходную проблему?

Ну и наконец — энергия. Довольно много тепла еще рассеивает виноделие впустую. Выход здесь тот же, что и в других отраслях: экономия; нетрадиционные источники — биогаз, коллекторы солнечной энергии, тепло брожения; новые методы, технологии — криоконцентрация, обратный осмос; непрерывные способы производства — например, изготовление игристых вин с помощью иммобилизованных дрожжей. Кстати, эта разработка ялтинских ученых заинтересовала многих. Профессор Маркидес специально прилетел из Австралии, чтобы разузнать о ней поподробнее.

Ну а как же все-таки «биологическое вино», возможно ли оно? Профессор Рибери-Гайон из Франции рассказал, что одна из винодельческих станций в районе Бордо заключила договор на поставку экологически чистого, без всяких добавок вина. Оно оказалось невкусным — на сегодня нет еще достойной замены традиционной технологии. Но МОБВ озабочена тем, чтобы ее найти.

А отходы? Профессор Л.А.Муджири из Грузии, по-моему, убедил всех, что в отходах виноделия нет ничего бесполезного. Органические кислоты, липиды, витамины, микроэлементы, биополимеры — все это ценнейшее сырье для химиков и фармацевтов. Пусть пока дорого все это извлекать, наука и технология развиваются, подходящие процессы — вопрос будущего.

Будущее у виноделия, несомненно, есть. Ялтинская Генеральная ассамблея МОБВ укрепила меня в этой вере. Выживет виноделие и в нашей стране. Оно распрямится, как трава, примятая колесами нашей разворачивающейся телеги. Запреты уже почти не действуют, марочные вина получили статус предметов роскоши. Хорошо бы выкроили депутаты минутку да похерили официально Указ. Пора. Но это не главное. Чтобы восстановить разрушенное, надо чуть ослабить налоговые пути. Сейчас та же «Массандра» за бутылку марочного, выдержанного вина получает прибыль, исчисляемую копейками. Бред еще продолжается...

Наш журнал писал о вине даже в разгар антиалкогольной кампании (см., например, № 6 за 1989 г.). Что сделаем мы еще? Постараемся продолжать традицию. Многие участники ассамблеи обещали рассказать о своей работе для наших читателей. А еще...

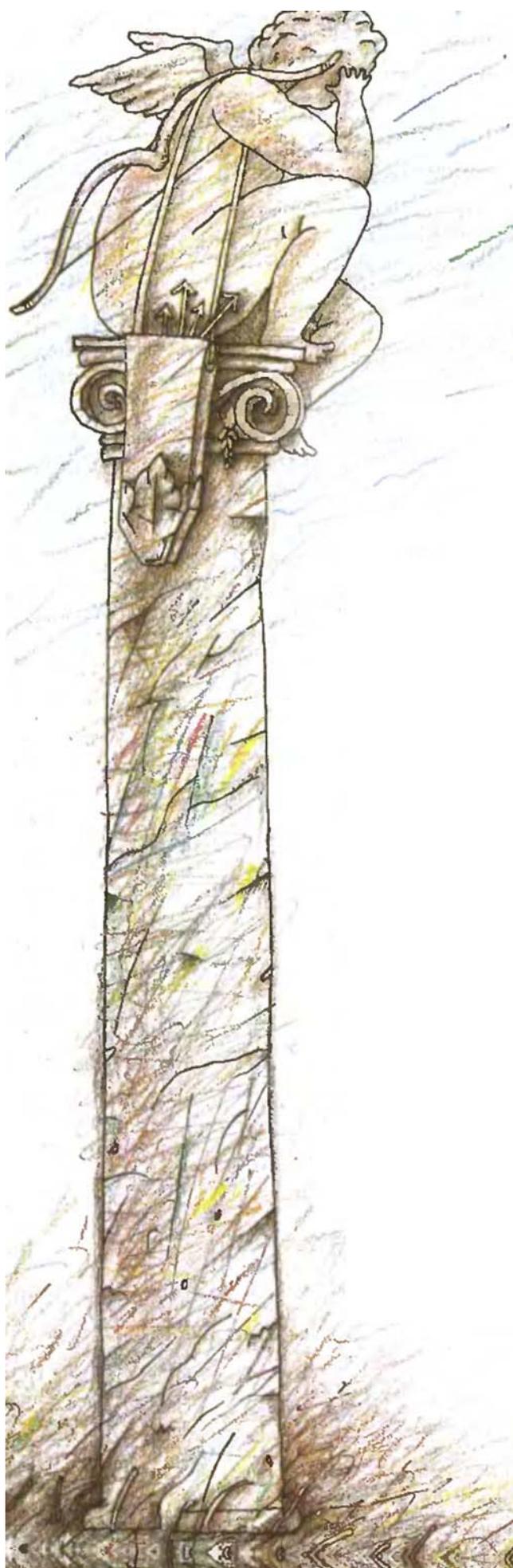
В предгорном опытном хозяйстве «Вилино» участники встречи заложили международный виноградник. Все было почти в шутку: присыпали заранее подготовленные саженцы землей в заранее подготовленных лунках, полили, написали на бирках фамилии, поаплодировали. Но все-таки: вырастет лоза — «Ркацители», будет виноград, будет вино. Есть там и пяток кустиков с надписью «Химия и жизнь».

Вино нужно людям. Оно несет радость и раскрепощение, будит воображение и обостряет чувства. Вино — самый безвредный для здоровья (а иногда и полезный) алкогольный напиток. А чем мы его заменили?

Вино — в застолье, в медицине, в обрядах. Народ хранит правила, тосты, запреты. Вино — часть культуры. На все есть ответ: какое, когда, с чем. И главное — сколько. Понятие меры есть в культуре вина. Запрещена культура — и нет меры.

В вине, как в природе, есть эстетическое богатство, но в отличие от элементов природы оно рукотворно, а значит, оно — искусство. Виноделие нужно беречь, подобно другим народным промыслам, ведь грузинские, молдавские, крымские вина не менее самобытны и выразительны, чем гжель, палех, каслинское литье.

Я не хочу пить самогон. Я не хочу пить его за здоровье, за Новый год, за любовь, за детей, за родителей, за юбиляра, за успех, за дружбу... Я хочу — поднять бокал!



# Человек, который любит...

...ждет встречи, тоскует, томится, страдает, доходит до иступления и иногда умирает от любви, — это фрустрация, невозможность достигнуть очень значимой цели;

...слеп, одержим, сходит с ума, — у него изменяется система ценностей, главным становится не мнение окружающих, а Он, Она, или, как говорили раньше, — предмет любви;

...дергает за косичку, прыгает козлом, говорит гадости или комплименты, приглашает на танец, ходит на руках, дарит цветы, носит сумки — ухаживает, пытается привлечь к себе внимание, стать желанным, а потом и избранным;

...ревнует, ненавидит, готов убить соперника и неверную, — нервные структуры, управляющие половым поведением и агрессией, близки и взаимосвязанны;

...называет уменьшительными именами, стремится остаться наедине, прикасается, ласкает, целует и соединяется, овладевает, познает...

И зачем все это нужно? Для размножения? Чепуха. Размножаться можно и без любви. Чем выше эволюционная ступень, тем меньше плодовитость и тем больше любви. А как часто любовь не оставляет детей... И для удовлетворения половых потребностей не обязательна любовь, достаточно партнерства. От одиночества? Но есть еще дружба — взаимная привязанность, не нуждающаяся в отделении от всех и гораздо более продуктивная для общечеловеческих и личных целей. Для совместного воспитания потомства в эмоционально теплом климате? Но отчего тогда по статистике браки по расчету крепче, чем браки по любви?

Все это ерунда. Просто любовь равна жизни и смерти.

Рекомбинация генов, половые гормоны и железы всякой секреции, кожа и слизистые оболочки, рецепторы, нервы, лимбическая система — имеет ли все это отношение к любви? Безусловно. А стихи и музыка, боль и смерть, более того, боль и жизнь? Это тоже о любви. Кто напишет биохимическую версию «Гранатового браслета»?

Человек, который любит, в минуты малодушия пытается освободиться. Но, как писал киник Кратет Фиванский, «любовь проходит с голодом, а если нет — со временем, а если так не справишься, петля тогда — спасение».

Человек, который любит, думает о любви, но ничего не может понять. Да и не нужно. Ведь неправда, что любовь дана нам для продолжения рода человеческого. Это род человеческий создан, чтобы с ним родилась и длилась любовь. И люди, которые любят, — сливаются, познают друг друга и зачинают новую любовь.

**С.Катасонов**

«Химия и жизнь», 1992, № 3

# Химические ленты, кружева и печать Соломона

Кандидаты химических наук  
**М.М.Левицкий,**  
**Д.С.Перекалин**

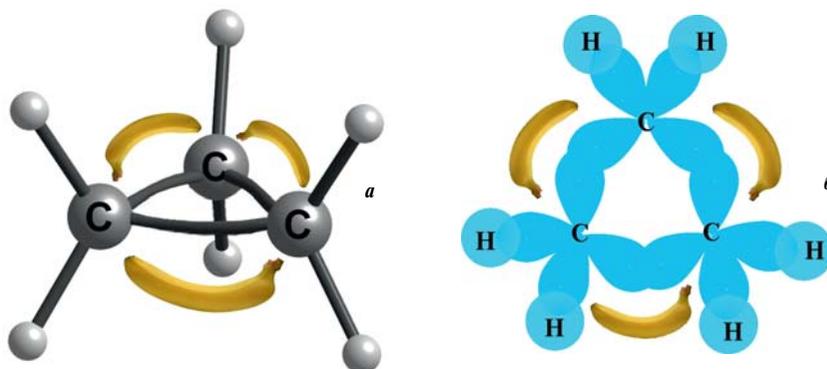
## Химический обруч

Конечно, толстый деревянный или стальной брусок руками никто согнуть не сможет. Но все же способы есть: дерево предварительно пропаривают и затем придают ему нужную форму (именно так изготавливают гнутую деревянную мебель), а стальную заготовку можно нагреть докрасна и изменить форму с помощью ковки. «Пропарить» или «перековать» химическую связь невозможно. Впрочем, известны случаи, когда такая изогнутая связь образуется сама по себе — например, в циклопропане. Из-за внешнего вида ее называют банановой (рис. 1а). Отличие банановой связи от обычной состоит в том, что орбитали атомов углерода, образующие связь С-С, перекрываются не по прямой линии, а под углом друг к другу (рис. 1б).

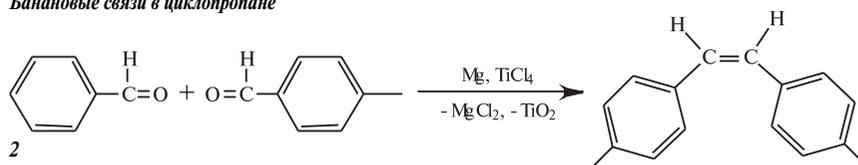
Связи С-Н в бензоле  $C_6H_6$  и ацетиле  $HC\equiv CH$  не изгибаются, поэтому собрать кольцо из этих молекул без промежуточных атомов или групп кажется невыполнимой задачей. Однако изобретательные химики ее решили, предполагая, что необычная молекула будет обладать интересными свойствами.

Основной замысел был прост: сначала надо сформировать конструкцию из податливого материала, а потом придать ей жесткость. Ведь именно так жидкий металл выливают в какую-нибудь причудливую форму, а потом ждут, когда он остынет и затвердеет. Так же из термопластика (смеси поливинилхлорида с пластификатором) можно слепить затейливые фигурки и затем их нагреть до  $100-130^\circ C$  — изделие тоже станет твердым.

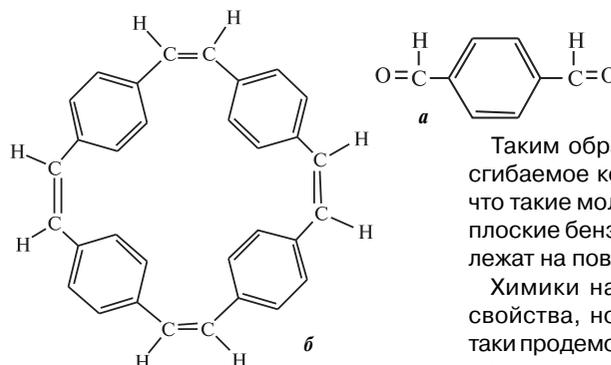
Вначале химики собрали цикл из чередующихся бензольных колец и этиленовых мостиков. Такое вполне возможно, поскольку атомы Н в этиле-



1  
*Банановые связи в циклопропане*



2  
*Соединение бензольных ядер этиленовым мостиком с помощью реакции Мак-Мурри*



3  
*Диальдегид и полученный из него цикл*  
не расположены не на линии двойной связи, а «отогнуты» от нее. Этиленовый фрагмент между двумя молекулами бензола создали с помощью реакции Мак-Мурри, которая соединяет атомы углерода альдегидных групп (рис. 2, 3). Хлорид титана при этом превращается в  $TiO_2$ , унося с собой два лишних атома кислорода.

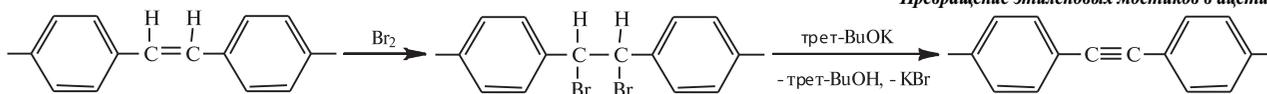
Потом оставалось лишь превратить этиленовые мостики в ацетиленовые. Это делают в два этапа. Вначале двойную связь бромруют, а затем от полученного продукта отщепляют  $HBr$  с помощью трет-бутилата калия (рис. 4).

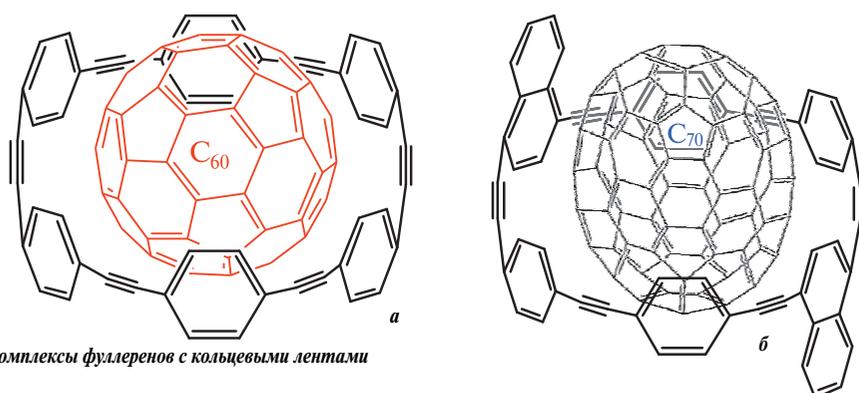
Таким образом удалось согнуть не-сгибаемое кольцо. Причем оказалось, что такие молекулы образуют кольца, а плоские бензольные фрагменты как бы лежат на поверхности цилиндра».

Химики надеялись на интересные свойства, но в основном хотели все-таки продемонстрировать широкие возможности современного органического синтеза. Тем не менее выяснилось, что лента из шести бензол-ацетиленовых звеньев способна образовывать устойчивый комплекс с фуллереном  $C_{60}$ , который удобно размещается во внутренней полости кольца (рис. 5а). Если часть бензольных циклов в ленте заменить нафталиновыми, то полученная лента хорошо удерживает более крупный фуллерен  $C_{70}$  (рис. 5б). Так получились комплексы совершенно нового типа, которые к тому же позволяют разделить фуллерены разного размера.

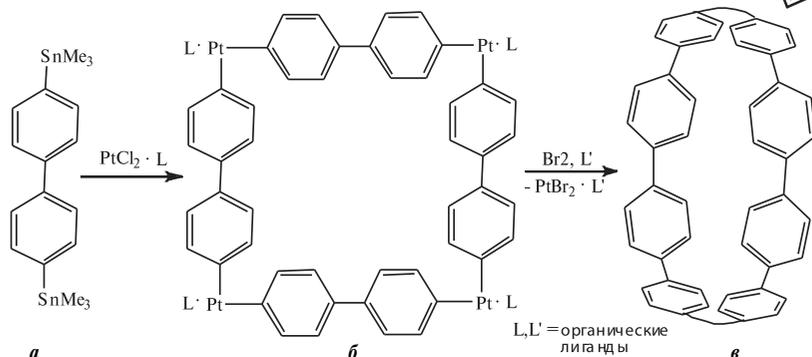
Фантазия химиков на этом не остановилась, и они решили собрать ленту

4  
*Превращение этиленовых мостиков в ацетиленовые*

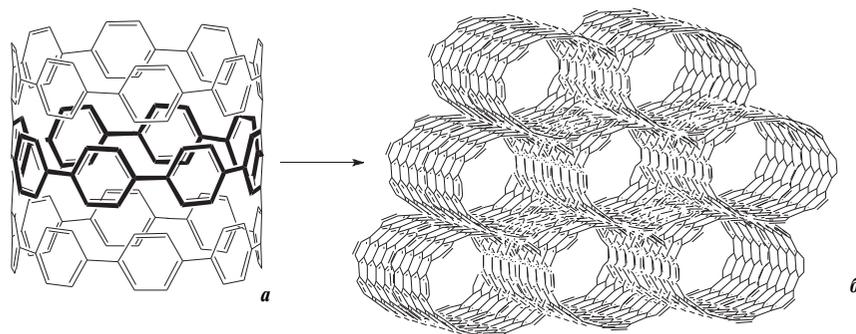




5  
Комплексы фуллеренов с кольцевыми лентами



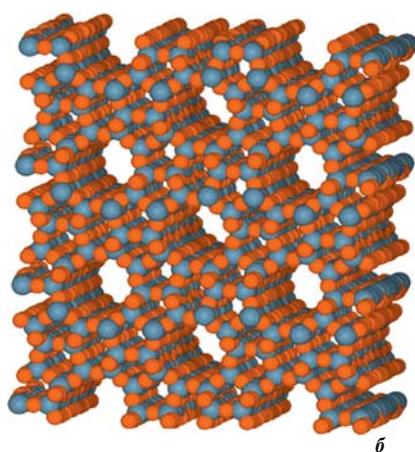
6  
Получение ленты из одних бензольных ядер



7  
Новый вид нанотрубок. Исходная заготовка (лента из 8 бензольных ядер) выделена толстыми линиями



8  
Природный цеолит (а). Структура цеолита (б)



без ацетилена — только из бензольных фрагментов. Стратегия была та же: сначала согнуть кольцо из того, что возможно, а затем превратить полученное соединение в то, что нужно.

Из исходного дифенила с заместителями (рис. 6а) получили цикл с восемью бензольными ядрами (рис. 6б), который,

в свою очередь, после воздействия брома превратился в ленту из одних бензольных циклов (рис. 6в).

При кристаллизации такого соединения ленты укладываются в цилиндры (рис. 7а), которые затем упаковываются в параллельно расположенные трубы (рис. 7б).

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

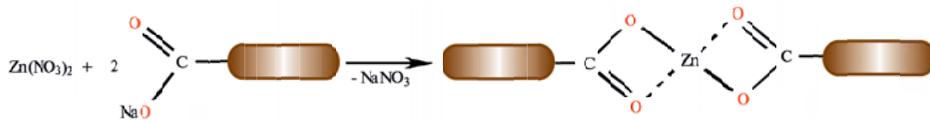
Фактически это совершенно новая форма углеводородных нанотрубок, полученных с помощью химических реакций, а не высокотемпературным испарением графита, как обычные углеродные нанотрубки. В таких соединениях можно менять состав ленточных заготовок и тем самым направленно изменять свойства всей нанотрубчатой конструкции.

### Металлоорганические кружева

Химические ажурные конструкции по изяществу и разнообразию не уступают плетеным кружевам и к тому же обладают замечательными свойствами. Это результат работы химиков, которые часто используют подсказки природы, но решают те же самые задачи разнообразнее и масштабнее.

В 1756 году шведский химик Аксель Фредрик Кронстедт, исследуя свойства алюмосиликатного минерала стильбита, обнаружил, что при нагревании он вспенивается и выделяет воду. Позже были найдены другие подобные минералы — их назвали «цеолиты», что в переводе с греческого означает «кипящие камни» (рис. 8а). По составу это гидратированные алюмосиликаты переменного состава, с общей формулой  $(MO)_x(Al_2O_3)_y(SiO_2)_z(H_2O)_u$ , где М — щелочной или щелочно-земельный металл. Цеолиты ценны тем, что в них есть огромное количество сквозных внутренних каналов (рис. 8б) диаметром около 4 ангстрем. Чтобы сделать их пригодными для дальнейшего использования, то есть активировать, цеолиты нагревают 4—5 часов при температуре 350—450°C, удаляя из них кристаллизационную воду.

Благодаря присутствию катионов щелочных металлов природные цеолиты способны в воде обменивать ионы (например, избыток кальция на калий), поэтому их использовали для уменьшения жесткости воды. Когда были созданы их синтетические аналоги, а сегодня синтезированы уже сотни различных цеолитов, их возможности заметно расширились. Изменяя условия синтеза,



9  
Взаимодействие нитрата цинка с натриевой солью карбоновой кислоты

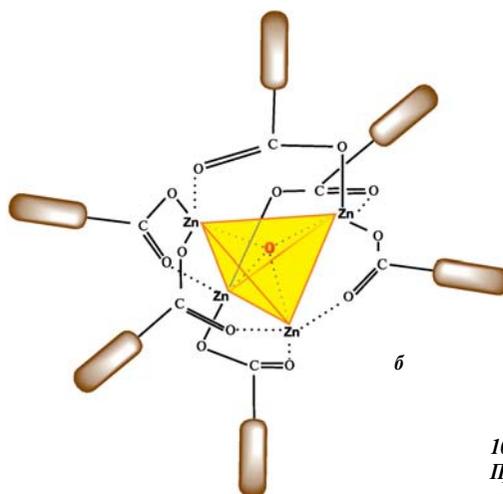
химики получили соединения с различными ионами металлов, с разным соотношением Si/Al и разнообразными пространственными решетками. В некоторых есть не только внутренние каналы, но и полости различного размера — в результате их внутренний объем становится очень большим. Синтетические цеолиты оказались эффективными адсорбентами, с помощью которых, например, проводят глубокую осушку жидкостей и газов. Существующие методы позволяют получать цеолиты с порами определенного размера, которые поглощают только определенные молекулы, — эти системы часто называют молекулярными ситами. Синтез новых цеолитов журнал «Science» включил в список наиболее выдающихся научных достижений 2011 года (см. «Химию и жизнь», 2012, № 2).

Кроме того, синтетические цеолиты широко используют как катализаторы при переработке нефтепродуктов, очистке технических и сточных вод, для нейтрализации токсичных соединений в отходящих промышленных газах и выхлопах автомобильных двигателей. Например, медьсодержащий цеолит превращает токсичный NO выхлопных газов в азот и кислород. Адсорбционные свойства цеолитов незаменимы и в быту — из них делают устройства для очистки воды в аквариумах и наполнители для кошачьего туалета.

В 2002 году американский химик Омар Яги (Omar Yaghi) решил создать ячеистые структуры без использования алюмосиликатных скелетов, то есть непохожие на природные.

Вначале рассмотрим простую реакцию — взаимодействие неорганической соли цинка с натриевой солью карбоновой кислоты (рис. 9), которую условно обозначим в виде блока. При соотношении компонентов 1:2 образуется органическая соль цинка, а атомы кислорода (из карбонильной группы C=O) окружают атом цинка, заполняя его координационную сферу.

Если же выбрать иное соотношение реагентов (цинк:карбоновая кислота — 4:6), то ионы цинка расположатся по вершинам воображаемого тетраэдра, в центре которого останется атом кислорода (рис. 10а). Карбоновые кислоты соединятся с ионами цинка, причем атомы кислорода в карбонильной группе C=O в отличие от предыдущей реакции координируют соседний атом



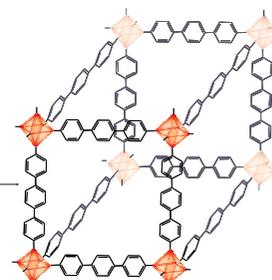
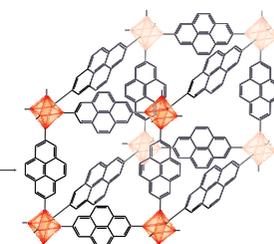
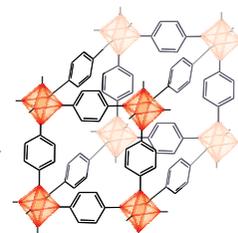
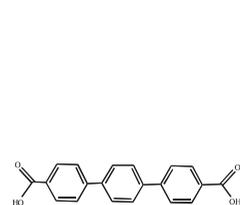
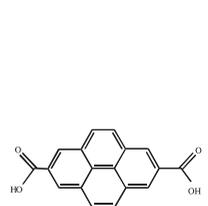
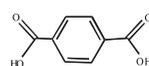
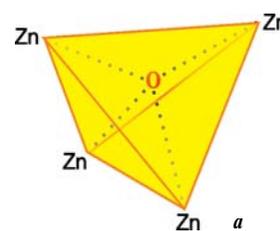
10  
Продукт взаимодействия неорганической соли цинка с карбоновой кислотой

цинка. Образуется агрегат, в котором наружу торчат остатки карбоновой кислоты (рис. 10б).

Если продукт Б изобразить в пространстве, мысленно соединив между собой окружающие цинк атомы углерода, то получится октаэдр (рис. 10в) с «цинковым» тетраэдром внутри. От каждой вершины октаэдра наружу торчит карбоновая кислота (изображена в виде блоков), ориентированная в пространстве по трем координатным осям.

Это, пожалуй, центральный момент в замысле Омара Яги, который, конечно, знал об особенностях цинковых солей карбоновых кислот: во многих учебниках сказано, что ацетат цинка при нагревании образует именно такую структуру октаэдра. Яги понял, что с помощью ионов двухвалентного цинка можно создать реакционный узел с шестью фрагментами, расположенными по осям декартовых координат. По существу, это центр, отталкиваясь от которого, можно построить пространственную решетку — достаточно заменить в исходной реакции карбоновую кислоту на дикарбоновую (с двумя карбоксильными группами), и центры можно будет соединить между собой (рис. 11).

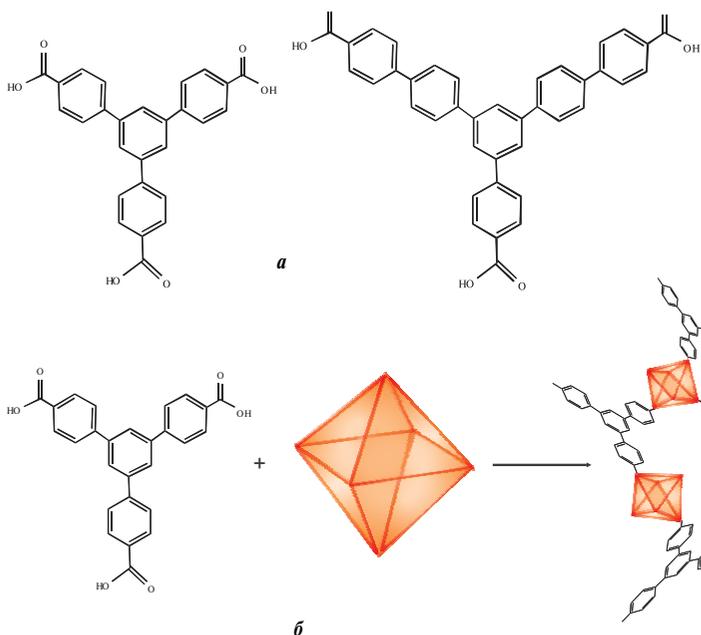
Обратите внимание, Яги выбрал те из дикарбоновых кислот, молекулы которых представляют собой жесткие



11  
Из разных дикарбоновых кислот получаются разные пространственные решетки

палочки, собранные из бензольных ядер. Основная цель — создать из них жесткие ячейки с размерами, определяемыми величиной молекулы дикарбоновой кислоты (так он заодно предложил простой и удобный способ изменять размер ячейки).

Важное отличие полученных структур от природных цеолитов состоит в том, что в последних внутренние каналы



12  
Пространственные решетки на основе трикарбоновых кислот: а — трикарбоновые кислоты, б — построение каркаса

изолированы друг от друга алюмосиликатными стенками. В синтезированных металлоорганических каркасах таких стенок нет и пространство всех ячеек сообщается с соседними, что обеспечивает большой внутренний объем — поры в таком веществе составляют свыше 90% объема. Понятно, что и плотность у такого материала необычайно низкая, 0,2—0,4 г/см<sup>3</sup>.

Искусственные структуры превзошли природные: они могут, к примеру, поглощать и удерживать втрое больший объем метана, чем алюмосиликатные цеолиты. Этого можно добиться, введя в структуру исходных дикарбоновых кислот углеводородные «хвосты» в виде групп (C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>) или (C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>). Такие соединения вообще легко модифицировать, присоединяя к бензольным ядрам в дикарбоновых кислотах различные полярные группы (например, -Br, -NH<sub>2</sub>, и др.), что заметно изменяет химическую природу ячеек и, следовательно, их адсорбционные свойства.

Американский химик провел по настоящему масштабные исследования, используя несколько десятков различных дикарбоновых кислот, а в качестве исходных не только неорганические соли цинка, но и соединения Cu(II) и Mn(II). Оказалось, что полученные цеолиты остаются долгое время стабильными в воде или органических растворителях и не разлагаются при высокой температуре, это позволяет их использовать в качестве различных поглотителей (например, в сильно нагреваемых энергетических установках). Яги предложил назвать соединения такого типа MOF — Metalorganic Framework (металлоорганические решетки).

При таком подходе можно создавать практически неограниченное количество вариантов решеток — так, Омар

Яги, помимо дикарбоновых, использовал органические кислоты, содержащие три карбоксильные группы (рис. 12). Они тоже могут служить разветвляющимися центрами и частично заменить цинк содержащие узлы. Такие структуры назвали сверхпористыми MOF, поскольку один грамм подобного вещества способен удерживать 2500 мл азота (или CO<sub>2</sub>), 250 мл метана, 100 мл водорода.

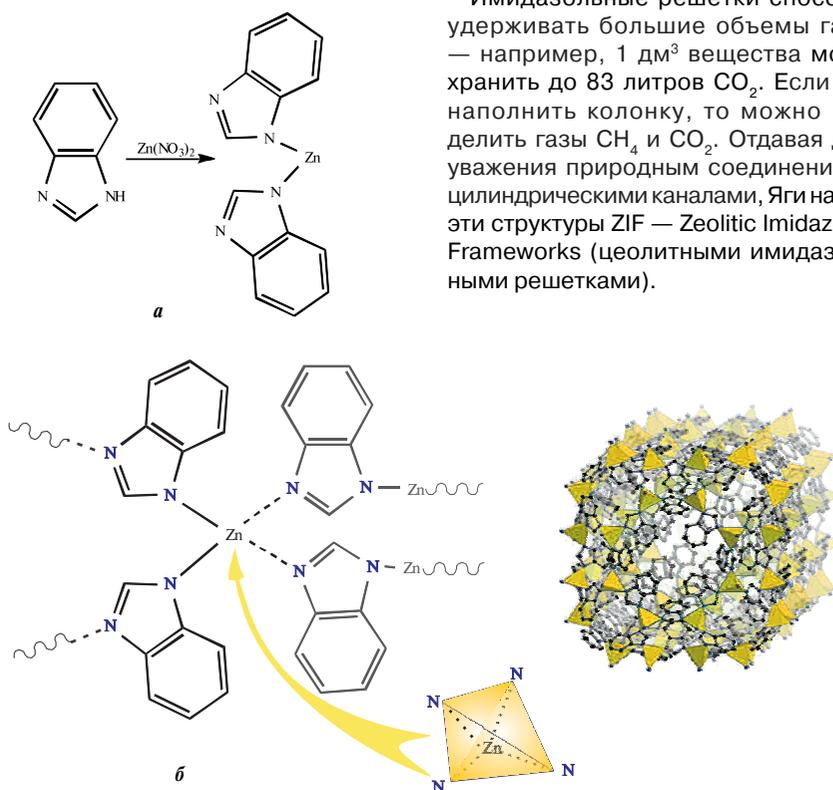
Фантазия Омара Яги на этом не остановилась, и он создал решетку без атомов металла, собранную только из атомов Н, В, С, О. Поскольку каркас в

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

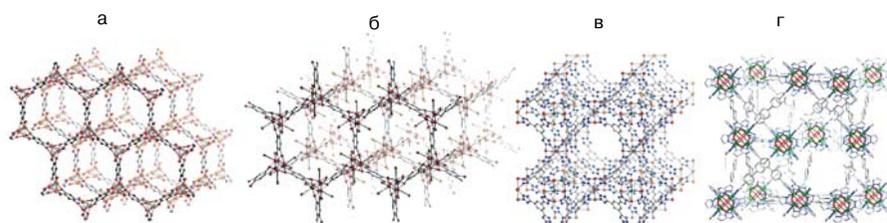
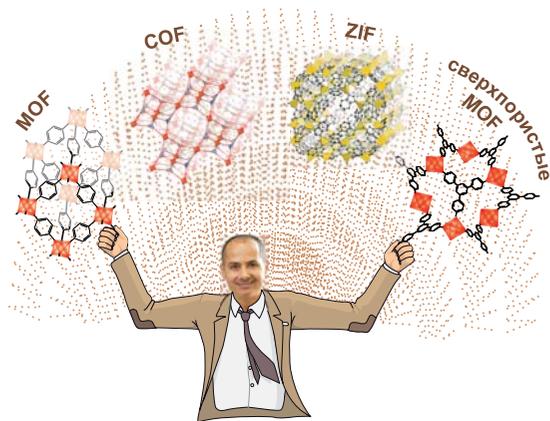
этом случае собран лишь с помощью ковалентных связей, ученый предложил назвать их COF — ковалентные органические решетки. Такие вещества стабильны до 400°, а из-за отсутствия тяжелых атомов имеют необычайно низкую плотность. Одно из синтезированных им веществ имело плотность 0,17 г/см<sup>3</sup>, то есть оно оказалось легче самого «воздушного» материала — вспененного полиэтилена (0,3—0,4 г/см<sup>3</sup>). Только газы имеют меньшую плотность, чем COF.

Американский ученый синтезировал также структуры с цилиндрическими каналами, как у обычных цеолитов. Обратив внимание на то, что угол связей, отходящих от атомов N в имидазоле, близок к углу Si-O-Si в цеолитах, Яги вместо дикарбоновых кислот (жестких прямых палочек) использовал различные имидазолы (рис. 13). Соответственно и строение разветвляющего центра получилось иным, чем во всех остальных случаях.

Имидазольные решетки способны удерживать большие объемы газов — например, 1 дм<sup>3</sup> вещества может хранить до 83 литров CO<sub>2</sub>. Если ими наполнить колонку, то можно разделить газы CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub>. Отдавая дань уважения природным соединениям с цилиндрическими каналами, Яги назвал эти структуры ZIF — Zeolitic Imidazolate Frameworks (цеолитными имидазольными решетками).



13  
Цеолитные имидазольные решетки



14  
Структуры, полученные Омаром Яги (вверху) и его последователями (внизу):  
а — Fe-содержащий MOF, адсорбирующий  $H_2$ , б — Mn-содержащий MOF, адсорбирующий  $H_2$ ,  
в — Ni-содержащий MOF, удерживающий токсичный  $H_2S$ , г — Ni-содержащий MOF,  
позволяющий разделить  $H_2$  и  $N_2$

Ученый проявил впечатляющую изобретательность при конструировании решеток и искусственных пористых структур. Естественно, его публикации вызвали целый поток подобных работ с красивыми ажурными структурами (рис. 14).

Сегодня получено уже свыше 3000 таких соединений. Можно предположить, что в будущем они дадут нам возможность хранить и перевозить газы — прежде всего те, которые используют или предполагают использовать как источники энергии ( $CH_4$  и  $H_2$ ), — не в толстостенных баллонах под давлением и не в охлажденном сжиженном виде, а в легких, почти невесомых контейнерах из металлоорганических решеток. Омар Яги предусмотрительно предложил для них простые сокращенные обозна-

чения, ставшие уже общепринятыми в научной литературе: MOF, COF и ZIF.

### Сплетенные кольца и печать Соломона

В 80-х годах XX века появилось новое направление в химии: молекулы, соединенные не химическими связями, а механически, то есть сплетенные в виде различных пространственных фигур. Первыми такие соединения синтезировали немецкие химики Готфрид Шилл и Артур Люттрингхаус — они сумели соединить две кольцевых молекулы как звенья в цепочке, продев одну в другую. Молекулу, полученную в результате тщательно спланированного 20-стадийного синтеза, назвали «катенан» (от лат. *catena* — цепь).



16  
Борромеевы кольца (а), фамильный герб семьи Борромео (б). Символ из трех сплетенных колец в центре внизу

Другой способ механического соединения молекул — ротаксаны. Это кольцевая молекула, насаженная на ось, на концах которой находятся объемные «заглушки», не дающие кольцу соскользнуть. Химию катенанов и ротаксанов принято рассматривать совместно, поскольку логика их синтеза очень похожа (см. «Химию и жизнь», 2002, №8, 2003, №2, 2006, №9).

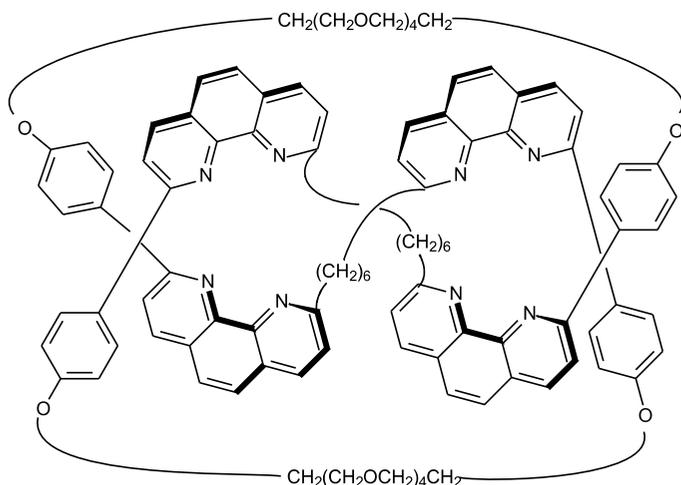
Сначала их синтезировали, используя только методы органической химии. В 1992 году Жан Пьер Соваж стал собирать катенаны, используя координационные свойства ионов металлов, которые строго определенным способом располагают вокруг себя лиганды (молекулы, связанные с ионом металла координационной связью) и тем самым ориентируют в пространстве реагирующую молекулу нужным образом. Соваж получил по такой схеме катенан и ротаксан. Позднее он синтезировал и катенаноподобную молекулу, завязанную в узел (рис. 15).

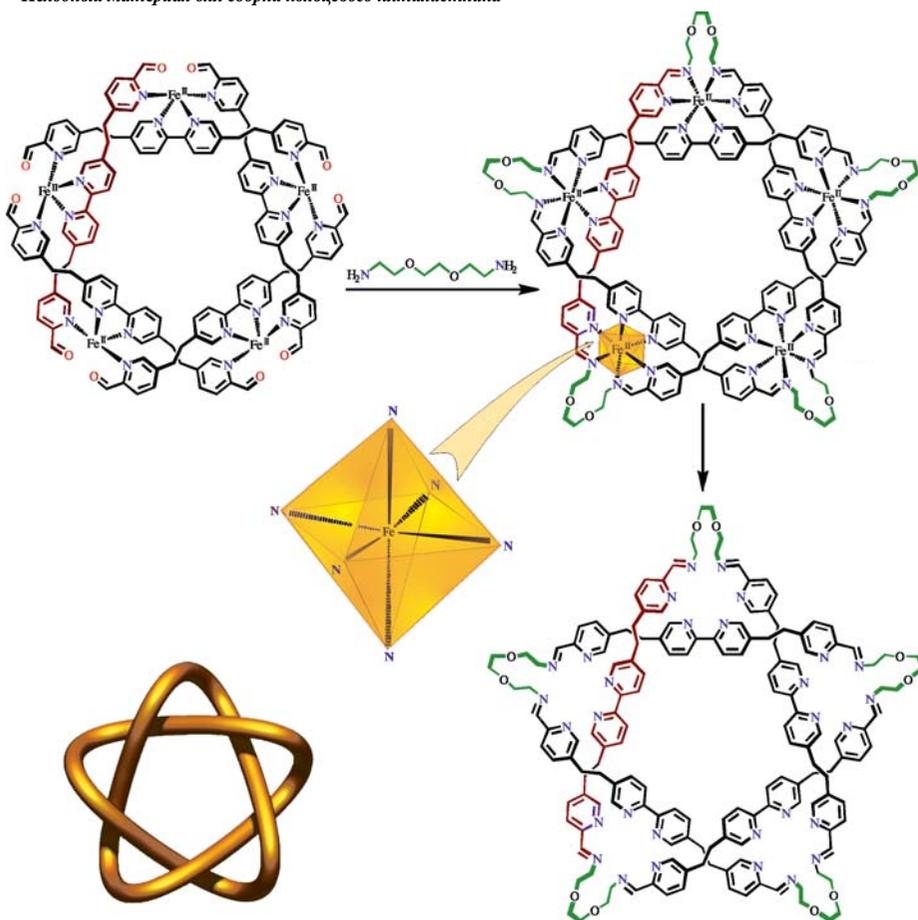
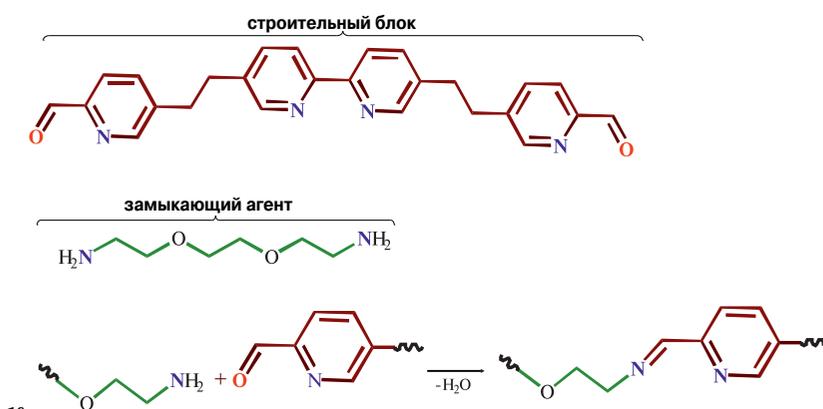
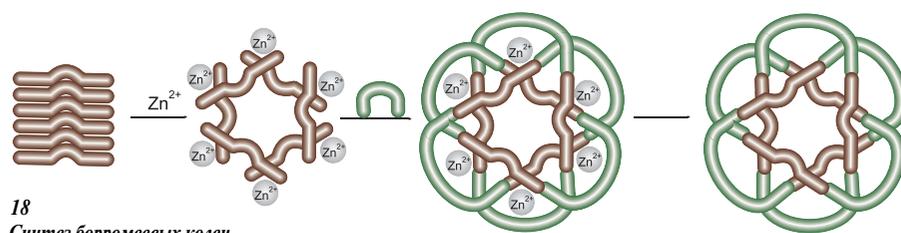
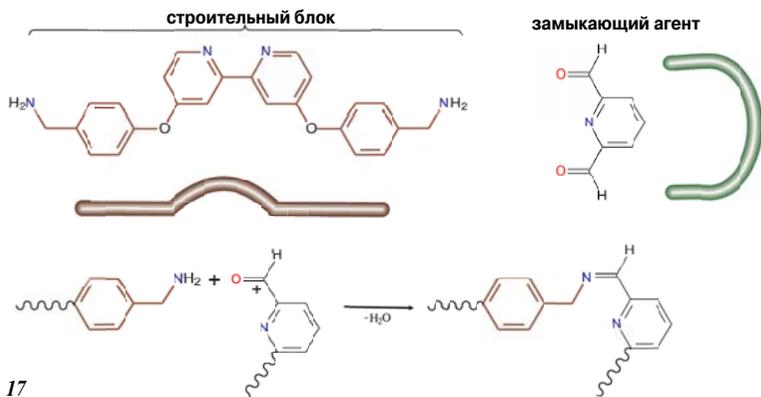
В 2004 году группа энтузиастов из Калифорнийского университета, возглавляемая профессором Фрейзером Стоддартом, получила знаменитые борромеевы кольца (рис. 16 а). В XIV веке этот символ был популярен в Италии, а свое название он получил по имени графской семьи Борромео, в чьем фамильном гербе присутствуют три сплетенных кольца (рис. 16 б). Значение этого символа — прочное триединство, которое полностью распадается при удалении любого из партнеров, — их сила только в единении.

Сначала получение химических борромеевых колец казалась очень сложной задачей, но потом все удалось сделать в две стадии (рис. 17). Авторы взяли за основу идею Соважа, что ионы металла играют роль организующих центров, а в качестве строительных блоков использовали фрагменты пиридиновых циклов (атом N в них может координационно связываться с ионами цинка, рис. 18).

В 2011 году группа химиков из Эдинбургского университета под руководством Дэвида Ли (David A. Leigh) синтезировала новую молекулу катенанового типа (рис. 19, 20) — замкнутый кольцевой пятилистник, напоминающий

15  
Синтез молекулы-узла





## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

пятилучевую звезду. Ионы Fe(II) служили организующими центрами, располагающимися вокруг себя нужным образом «строительный материал» (длинную органическую молекулу). В результате получилась кольцевая молекула, переплетенная пять раз.

Название для новой молекулы, «печать Соломона», предложили ее создатели, поскольку по легенде именно такой символ (сплошная кольцевая лента, сплетенная в виде пятилучевой звезды) был на печати библейского царя Соломона.

Все описанные структуры катенанового типа не только требуют высокого мастерства при планировании и проведении синтеза. Многие из полученных соединений имеют прикладное значение. Например, ротаксаны перспективны для создания молекулярных переключателей в микроэлектронике. Соединения типа печать Соломона, по мнению ее создателей, можно использовать при изготовлении материалов для бронежилетов, а также для очистки воды от примесей и загрязнений.

Наш рассказ содержит одну деталь, которая осталась в тени. Конечную стадию получения борромеевых колец и «печати Соломона» — замыкание их в единую конструкцию — осуществляли взаимодействием аминных и альдегидных групп, приводящим к образованию иминов  $-CH=N-$ . Та же самая реакция легла в основу созданного Жаном-Мари Леном нового направления в химической науке — динамической комбинаторной химии (см. «Химию и жизнь», 2012, № 4). По-видимому, все возможности этой реакции, которую открыл немецкий химик Хуго Шифф (1834—1915), использованы еще не до конца. Кстати, имины, полученные им, в современной научной литературе называют основаниями Шиффа.

20  
Сборка пятилучевого узла

# Корица

Как-то знакомый натуропат посоветовал мне, чтобы сбить температуру, выпить чай с корицей. Вот прямо сейчас заварить и выпить. Когда я сказала, что у меня дома корицы нет, он возразил, что она есть у всех, надо только поискать хорошенько. Разумеется, я ему не поверила, а несколько дней спустя, разбирая кухонный шкаф, обнаружила в дальнем углу баночку с надписью «корица» и коричневым порошком на дне.

**Что за растение корица?** Корица относится к семейству лавровых, роду коричник (*Cinnamomum*), который насчитывает 250—300 видов. Это вечнозеленые деревья и кустарники, растущие в тропиках и субтропиках Азии, Австралии и Америки и на островах Полинезии. Практически у всех коричников пахучие листья, плоды и кора. Знаменитый камфорный лавр, источник натуральной камфоры, тоже коричник — *C. camphora*.

Когда мы говорим «корица», то подразумеваем пряность, получаемую из коричника цейлонского *C. zeylanicum*. Его родина — Южная Индия и остров Шри-Ланка. Цейлонская корица считается самой качественной, ее даже называют настоящей, из чего внимательный читатель заключит, что есть и другие. Действительно, есть. Второе по популярности место занимает китайская корица, или кассия — *C. cassia*. Она была известна и египтянам, и древним грекам, ее культивировали за 2700 лет до н. э. В диком виде *C. cassia* сейчас не встречается. По качеству китайская корица несколько уступает настоящей, у нее более резкий вкус, однако до XVI века европейцы довольствовались именно ею, пока не обнаружили коричные леса на цейлонских берегах. Есть еще сайгонская (вьетнамская) корица *C. saigonicum*, она же *C. loureiroi*, очень ароматная, на вкус сладкая и немного вяжущая; индонезийская корица *C. burmannii*, которая уступает по качеству цейлонской, и пряная корица циннамон *C. culilawan*, растущая на Молуккских островах. Свое название она оправдывает, ее вкус описывают как пряно-жгучий, а запах — как пряно-острый.

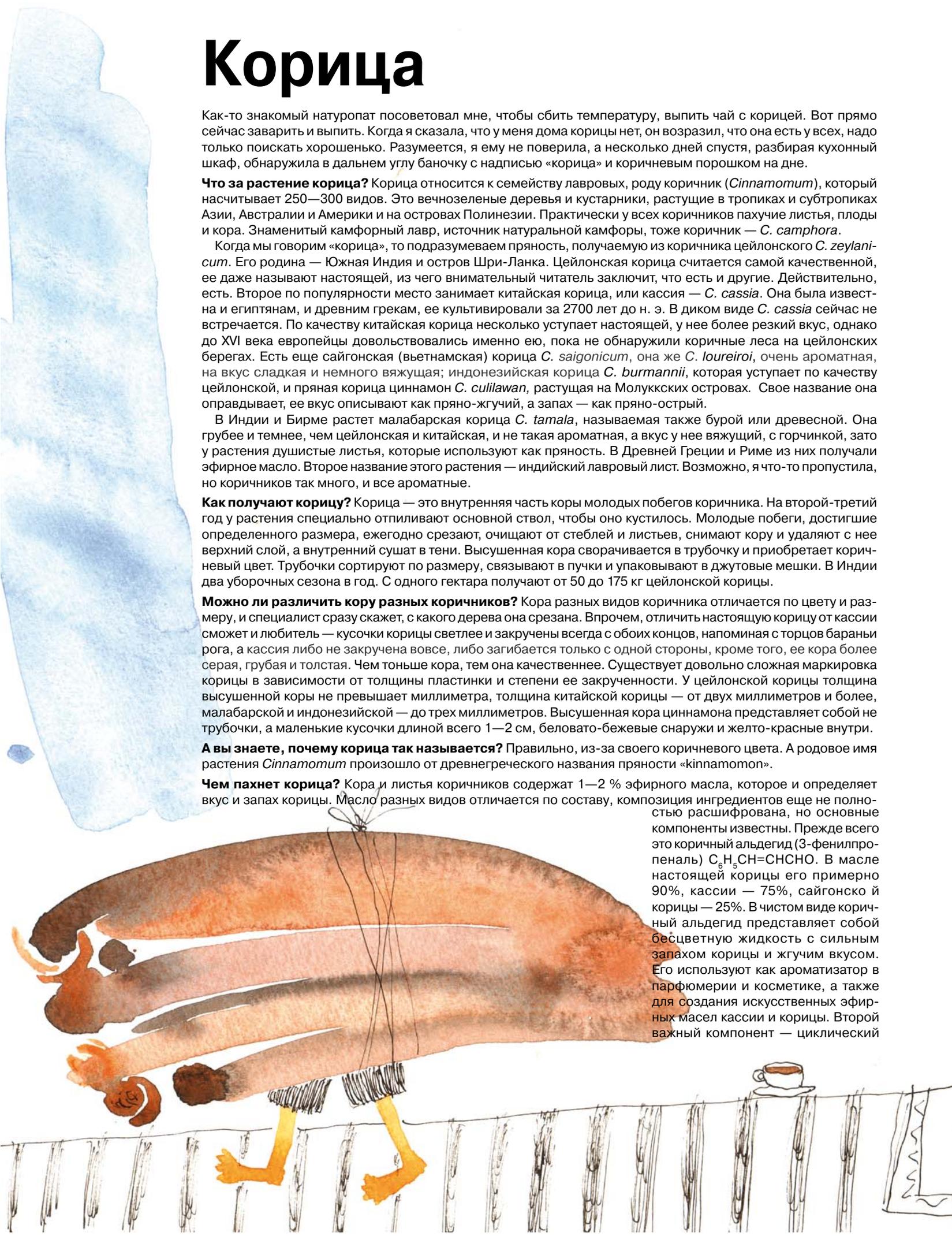
В Индии и Бирме растет малабарская корица *C. tamala*, называемая также бурой или древесной. Она грубее и темнее, чем цейлонская и китайская, и не такая ароматная, а вкус у нее вяжущий, с горчинкой, зато у растения душистые листья, которые используют как пряность. В Древней Греции и Риме из них получали эфирное масло. Второе название этого растения — индийский лавровый лист. Возможно, я что-то пропустила, но коричников так много, и все ароматные.

**Как получают корицу?** Корица — это внутренняя часть коры молодых побегов коричника. На второй-третий год у растения специально отпиливают основной ствол, чтобы оно кустилось. Молодые побеги, достигшие определенного размера, ежегодно срезают, очищают от стеблей и листьев, снимают кору и удаляют с нее верхний слой, а внутренний сушат в тени. Высушенная кора сворачивается в трубочку и приобретает коричневый цвет. Трубочки сортируют по размеру, связывают в пучки и упаковывают в джутовые мешки. В Индии два уборочных сезона в год. С одного гектара получают от 50 до 175 кг цейлонской корицы.

**Можно ли различить кору разных коричников?** Кора разных видов коричника отличается по цвету и размеру, и специалист сразу скажет, с какого дерева она срезана. Впрочем, отличить настоящую корицу от кассии сможет и любитель — кусочки корицы светлее и закручены всегда с обоих концов, напоминая с торцов бараньи рога, а кассия либо не закручена вовсе, либо загибается только с одной стороны, кроме того, ее кора более серая, грубая и толстая. Чем тоньше кора, тем она качественнее. Существует довольно сложная маркировка корицы в зависимости от толщины пластинки и степени ее закрученности. У цейлонской корицы толщина высушенной коры не превышает миллиметра, толщина китайской корицы — от двух миллиметров и более, малабарской и индонезийской — до трех миллиметров. Высушенная кора циннамона представляет собой не трубочки, а маленькие кусочки длиной всего 1—2 см, беловато-бежевые снаружи и желто-красные внутри.

**А вы знаете, почему корица так называется?** Правильно, из-за своего коричневого цвета. А родовое имя растения *Cinnamomum* произошло от древнегреческого названия пряности «kinnaomom».

**Чем пахнет корица?** Кора и листья коричников содержат 1—2 % эфирного масла, которое и определяет вкус и запах корицы. Масло разных видов отличается по составу, композиция ингредиентов еще не полностью расшифрована, но основные компоненты известны. Прежде всего это коричный альдегид (3-фенилпропеналь)  $C_6H_5CH=CHCHO$ . В масле настоящей корицы его примерно 90%, кассии — 75%, сайгонской корицы — 25%. В чистом виде коричный альдегид представляет собой бесцветную жидкость с сильным запахом корицы и жгучим вкусом. Его используют как ароматизатор в парфюмерии и косметике, а также для создания искусственных эфирных масел кассии и корицы. Вторым важным компонентом — циклический

A watercolor illustration of cinnamon sticks and a cup of tea. The top part shows a large, light blue watercolor wash. Below it, several cinnamon sticks are depicted in various shades of brown and orange, some tied with string. At the bottom, a cup of tea sits on a saucer, with steam rising from it. The background features vertical lines representing a window blind or a similar structure.

монотерпен фелландрен, который обладает травянистым запахом с легким оттенком мяты. И наконец, эвгенол (4-аллил-2-метоксифенол) — бесцветная, желтеющая на воздухе жидкость с сильным ароматом гвоздики.

**Чем полезна корица?** Своими полезными свойствами корица тоже обязана компонентам эфирного масла. Она улучшает пищеварение, вызывает аппетит, обладает тонизирующим действием. Это прекрасное потогонное, отхаркивающее и жаропонижающее средство. Корица ослабляет боль, снимает спазмы, понижает уровень сахара в крови и укрепляет стенки сосудов (она содержит дубильные вещества). Противовирусные, антибактериальные и противогрибковые свойства корицы нашли применение не только в медицине, но и в домашнем консервировании — эта пряность помогает дольше сохранять продукты.

**С какими продуктами сочетается корица?** Европейцы используют разные виды корицы главным образом в кондитерском производстве: добавляют в выпечку, муссы, желе, варенья, кисели, творожные пасты, словом, во все блюда, куда кладут сахар. Корица прекрасно дополняет вкус кофе и шоколада, чая и ликеров, молочных продуктов (творога, простокваши, кефира) и каш, а также фруктовых супов, десертов и пирогов с фруктовой начинкой. Особенно удачно сочетается она с яблоками.

На Востоке корицу чаще используют в составе острых пряных смесей, добавляемых к мясным блюдам. Она облагораживает вкус жирного мяса, гармонирует с жареной свининой и бараниной, а также индейкой и курицей. Кроме того, корица — традиционный компонент рисовых кушаний и грибных, мясных и овощных маринадов.

Помимо коры в качестве пряности в Индии и Китае иногда используют листья корицы или ее незрелые плоды — так называемые коричные почки. По виду они напоминают гвоздику, аромат у них сладкий и более слабый, чем у коры. Чтобы достоинства коричных почек проявились в полной мере, их нужно размолоть.

**Молоть или не молоть?** Корицу продают в виде палочек и порошка. У палочек более устойчивый вкус, но иногда удобнее использовать измельченную пряность, а тонко перемолоть кору в домашних условиях бывает довольно сложно. Готовый порошок корицы лучше покупать понемногу — он быстро выдыхается.

Палочки корицы обычно кладут в жидкие блюда, остальные кушанья приправляют молотой пряностью. Делать это надо за 7—10 минут до готовности либо непосредственно перед подачей на стол, если блюдо холодное.

В Индии чаще используют кусочки коры: их опускают в кипящее масло и обжаривают, палочка при этом разворачивается и отдает свой аромат. Затем огонь уменьшают и добавляют другие компоненты блюда. Перед подачей на стол корицу вынимают, оставляя лишь несколько штук для украшения.

**Не путайте кассию и корицу.** Кассия — второе общеупотребительное название китайской корицы, но иногда оно приводит к путанице, потому что есть и другие кассии. Прежде всего, *Cassia* — это род семейства бобовых. Два растения из этого рода, кассию узколистую *C. angustifolia* и кассию остролистую *C. acutifolia*, уже несколько столетий используют в качестве слабительного средства, известного как александрийский лист.

Кроме того, существует *Cassia ancienne*, она же *Acacia farnesiana* и *Vachellia farnesiana*, — высокий ветвистый кустарник, напоминающий мимозу. Это растение также называют сладкой акацией. Из ее цветков выделяют ароматную субстанцию под названием кассия, которая обладает противоревматическим, антисептическим, антиспазматическим, возбуждающим и бальзамирующим действием. Она помогает при депрессии, нервном истощении и заболеваниях, вызванных стрессом. Главный биологически активный компонент кассии — сесквитерпеноид фарнезол.

**А что такое «коричное яблоко»?** Коричное яблоко не имеет отношения ни к яблокам, ни к корице. Так называют плод анноны чешуйчатой *Annona squamosa*. Это растение американских тропиков, мякоть его сочных плодов съедобная, очень сладкая (второе название растения — сахарное яблоко) и пахнет корицей. Незрелые плоды, а также отвар коры и корней обладают вяжущим действием. Листья анноны содержат эфирное масло, богатое терпенами и сесквитерпенами. Отвар из них используют как тонизирующее и жаропонижающее средство.

Н. Ручкина



ЧТО МЫ ЕДИМ

Художник Е. Станикова





# Буравчик

Сергей Кусков

Памяти Главного конструктора

— Сейчас сделаю, Аркадий Львович.

Дядя Леня положил телефонную трубку и сказал Михаилу Ефимовичу и Васюте:

— Дежурный врач звонит: жарко в палатах, больные жалуются.

— Меньше бы слушал тех больных. Одно слово, психи! — проворчал Васюта.

— Не, Петро, жалко. Все ж люди, — возразил Михаил Ефимович. А дядя Леня встал из-за стола, подошел к панели управления котельной и, глянув на приборы, аккуратно прикрутил пару вентиляй.

Васюта за столом взял бутылку:

— По второй, что ли?

— Погоди, рыба поспеет, — ответил Михаил Ефимович.

Сковорода с рыбой шипела на газовой плитке, стоявшей на железной тумбе в углу.

— Под рыбу еще есть, а мы пока с огурчиками, — сказал Васюта и разлил водку по стаканам. — Я что хочу сказать: большое дело — газ. Апрель, а у нас тут огурцы из теплицы. В кочегарке чисто, да и дядя Леня небось не кочегар уже, а оператор...

— Кочегар-истопник был, — перебив, поправил дядя Леня.

— Так выпьем за технический прогресс! — закончил Васюта.

Все дружно выпили.

— Вон он, твой прогресс! — Михаил Ефимович, жуя огурец, мотнул головой в сторону телевизора. На экране диктор новостей сообщал о найденном в Техасе очередном обломке шаттла «Колумбия». — Как у них эта штука упадет, так семь трупов. А «Востоки» у Королева не падали.

— Да ну, в «Востоке» чему было ломаться? — махнул рукой дядя Леня. — Шарик с креслом.

— Откуда знаешь? Сам, что ли, на нем летал? — подковырнул Васюта.

Дядя Леня посмотрел на него, потом спокойно сказал:

— Ну, положим, летал.

— Тебя, часом, никто из ваших больных не покусал? — Васюта изобразил озабоченность. — Говорят, некоторые психические болезни заразные.

— Злоехиден же ты, Петро! — проговорил Михаил Ефимович с осуждением.

— Значит, думаешь, — бред? — так же невозмутимо спросил дядя Леня. — Ну, тогда расскажу вам, как я летал на «Востоке».

— А если б не думал? — спросил за Васюту Михаил Ефимович.

— А тогда б не рассказал, — ответил дядя Леня. — Я ж подписку давал.

— Мне в январе шестьдесят первого шестнадцать стукнуло, — начал дядя Леня, — уж не знаю, на самом деле так или в метрике от балды написали. Сам-то я детдомовский, отцать не знаю, по бумагам — родился в Белоруссии в январе



ФАНТАСТИКА

сорок пятого. Отец, кстати, запросто мог быть и немец.

— Это вряд ли, — засомневался Васюта, — ты б тогда не был такой щуплый.

— Так с детдомовской пайки не разъешься, — возразил дядя Леня. — Я в шестнадцать лет на четырнадцать смотрелся. А только была в том и хорошая сторона.

— Что ж хорошего? — удивился Михаил Ефимович.

— В форточки лазить удобно! Я тогда кантовался в одном интернате в дальнем Подмоскowie, уже ближе к Туле, в поселке при станции Урожайная. Поселок, конечно, — одно название. Большое село, а станция перевалочная, туда по осени свозили зерно да картошку с трех районов. Грузили в вагоны и увозили. И была там у нас шайка-лейка: поселковые, двое из Тулы да нас, интернатских, трое. Я самый мелкий — через форточку влезал в хату, отпирал изнутри замки, тогда остальные заходили и по-быстрому чистили. Мы ведь, интернатские, после того, как на волю выйдем (так у нас называлось: на волю), работать ни дня не собирались. «Работать» у нас вот это и значило: по хатам лазить или, скажем, кошельки по электричкам тырить. А на станции или, например, в колхозе — то ишачить. Видели ж, как народ в поселке живет от зарплаты до зарплаты.

Так вот, шестнадцать мне стукнуло, а на второй или третий день после этого я и загремел. В Туле влез, как обычно, в форточку, осмотрелся, иду в переднюю замки отпирать, а оттуда валит в комнату эдакая собачица — немецкая овчарка. Спокойно так, не кидается, только негромко рыкнула — у меня коленки подкосились, я на стул брякнулся и сидел так, пока хозяин не пришел. А тот легавых вызвал.

Следователь — умный мужик! Поднял все дела, где квартиры так же вскрывали через форточку, и припер уликами: тут отпечатки, там след от ботинка или еще чего. Ну, сознался я, куда деваться. Но своих не сдал, все взял на себя. Одиннадцать хат; хуже всего — в сумме набежало шестнадцать тысяч с гаком на новые деньги, а это уже особо крупный размер.

Ну вот, ближе к концу марта приводят меня опять на допрос, и следак говорит: дело твое закончено, передаю в суд. Одиннадцать эпизодов; если еще что-то было, лучше узнайся сразу — меньше сидеть придется.

А сидеть мне, ребятки, ой как не хотелось! Понимал, конечно, что рано или поздно сяду, но лучше уж поздно, чем рано. Опять же, шестнадцать лет, значит, в лагерь попаду взрослый, а смотреть на меня будут, как на малолетку. Тоже ничего хорошего.

Я ему говорю: все как есть рассказал, гражданин следователь, больше за мной ничего нету. Сам-то знаю, что еще осталось, но у нас так: пока не приперли — не сознаваться. Он мне опять: и все это ты унес в одиночку? Да, говорю, все сам. Куда ж, спрашивает, столько потратил? Я ему: проел-пропил, прогулял, на девочек, то-се. Ага, говорит, на девочек-пионерочек, другим ты на фиг нужен. И не-

сгораемый шкаф из дома номер семь в Путевом проезде тоже в одиночку уволок. Семьдесят кило пер на себе три километра, до лесополосы, а там раскурочил. А я, говорит, сейчас устрою следственный эксперимент и приобщу к делу. Прокурор для тебя требует десять лет, да судья еще пару накинет за вранье. Если, конечно, во время эксперимента ласты не склеишь, прямо под шкафом.

— А что в шкафе-то было? — спросил Васюта.

— Ружье с патронами. Хозяин, видно, был охотник... Ну, следак выждал чуток, чтоб я проникся, а потом говорит: есть, говорит, способ искупить свою вину перед обществом. Если согласишься — конечно, строго добровольно — принять участие в одном научном эксперименте, дело будет закрыто; ну а останешься жив — выйдешь на свободу с чистой совестью.

У меня внутри екнуло, но виду не подаю. Что за эксперимент, спрашиваю. Он мне: не знаю, но, думаю, опасный, раз добровольцев ищут среди вашего брата, уголовника. Иначе бы, наверное, студентами обошлись. Я думаю: прививку какую-нибудь испытывать, что ли? Ну и хрен с вами, колите. Раз на людях пробуете, значит, на собаках уже отработали. Авось не помру, разве что поваляюсь с полгода. Зато не сидеть.

В общем, согласился. Сводили в камеру за вещами, потом посадили в «воронок» и куда-то повезли. Приезжаем — ё-моё, аэродром! Легавые сдали меня под расписку двум военным, и с ними один гражданский, и видно, что главный он, а те только конвоируют. Сели в Ту-104, полетели. Прилетаем — кругом степь, и где-то на юге, потому что трава, цветочки, а в Туле еще снег лежит. Потом — в «Волгу», а там уж недалеко. Приехали — стоит в степи вроде как научный институт, и ведут меня прямо туда. Поднимаемся вверх — там приемная, секретарша, и на двери табличка: «Главный конструктор». Гражданский, который за мной летал, что-то сказал секретарше, та кнопку нажала и говорит в микрофон: «Сергей Палыч, добровольца привезли». Потом нам кивнула, этот заводит меня в кабинет, и остались мы с Сергеем Палычем вдвоем.

Он меня спрашивает: «На чем взяли?» — «Форточник», — говорю. «И сколько тебе светит?» Я ему: «Прокурор десятку требует». Он помолчал, потом говорит: «Сейчас готовится запуск в космос корабля с человеком на борту, но перед этим приказано испытать систему на каком-нибудь (тут он вот так скривился) малоценном члене общества». Вроде, значит, меня. Я себе думаю: елки-палки, куда ж я попал! Я ведь, как спутник запустили, интересовался этими делами, даже журнальчики брал в библиотеке. Маленько понимал, что почем. Я его осторожно спрашиваю: «А можно меня назад в тюрьму? Лучше я десять лет отсиджу». Он говорит: «Во-первых, уже нельзя. До старта три дня, когда тебе замену искать? А во-вторых, не лучше. Уж поверь мне, сам сидел». Да ты, говорит, не бойся, система отработана. Пока только на собачках, но я бы уже и космонавта запустил, да там требуют, — и пальцем в потолок тычет. Надо только, говорит, с посадкой поупражняться, потому что катапультирует тебя автомат, а вот приземляться на парашюте — это как прыгнуть метров с трех. С непривычки можно и ноги поломать. Ну, это он, конечно, зря: что я, со второго этажа не прыгал?

В общем, взяли меня в оборот. По уму-то космонавта надо год готовить, а тут — три дня на все про все. Медосмотр, с парашютной вышки попрыгал; на центрифуге покрутили, чтоб имел представление. Да еще был у них такой тренажер, тоже вроде вышки — на катапульте человека подкидывать; ну вот, меня и подкинули. Я чуть в себя пришел, говорю им: спасибо, ребята, я теперь знаю, как оно,

больше не надо. Второй раз так слетаю при посадке, и, бог даст, последний.

Скафандра на меня не было, потом узнал: у Титова взяли, он у них был самый маленький. Утянули, где могли, но все равно я в нем болтался, как горошина в погремучке.

В цех сводили, дали в корабле посидеть. Сергей Палыч показывает: вот эта ручка — включение тормозного двигателя. Только у тебя их будет пять: одна настоящая, а остальные — декорация. Это зачем, спрашиваю? А затем, говорит, чтоб ты с испугу не дернул раньше времени. Потому что тогда или сядешь не там, или вообще погубишь себя и корабль. Если полет пойдет без сбоев, мы тебе тормоз сами с земли включим, а уж если, не дай бог, не сработает, тогда скажем, какая нужная. Только не вздумай все подряд дергать — торможение заблокирует, и придется лишний виток делать.

Еще говорит: надо тебе позывной присвоить для переговоров. Маленько подумал и спрашивает: кликуха есть? Я говорю: наши Буравчиком зовут. Он: ну, вот и позывной тебе, не возражаешь? Я ему: а мне-то что? Вот так. Гагарин, кажись, летал Кедром, Терешкова — Чайка, а я — Буравчик.

Первого, как сейчас помню, апреля с утра вкатили мне клизму, чтоб я Титову скафандр не обгадил с перепугу, привезли на старт, засунули в корабль и люк на болты закрутили...

— Чтоб не убег, — вставил Васюта.

— А день такой нарочно или случайно? — спросил Михаил Ефимович. Он поднялся, подошел к плите и перевернул окуней на сковородке.

— Случайно, Ефимыч, ничего не бывает, — сказал дядя Леня. — День назначил начальник особого отдела, подполковник Филин. Был у них такой, из молодых да ранних. Как бериевских орлов-то посшибали, тогда вот такие быстро у них карьере делали. За несколько лет взлетали из лейтенантов в подполковники, а кто и в полковники.

Вот этот-то Филин за меня первым и взялся, еще прежде врачей. Он же, кстати, и сказал, что мой отец мог быть немец. Сергею Палычу попенял: у него, говорит, отец, может быть, оккупант, а вы ему секретный корабль. Сергей Палыч в ответ: так что мне теперь, позвонить в ЦК, сказать, что вы не разрешаете проверку? Тот только молча зыркнул, как филин, но, похоже, злобу затаил.

А день такой назначил, потому что полет был жутко секретный. До того секретный, что у меня даже радиосвязи нормальной не было.

— Это как? — удивился Михаил Ефимович.

— А вот так! Я их слышал, Сергей Палыч всю дорогу со мной разговаривал, чтоб, значит, мне спокойнее. А отвечать — только кнопки нажимал. Они что-нибудь спрашивают, а у меня две кнопки. Нажму белую — «да», черную — «нет». И пошел сигнал — кто не знает, тот не догадается. Микрофон в скафандре даже не подключали, чтоб никто разговоры не подслушал. Ну а на самый крайний случай, если вдруг что-то просочится, можно будет списать на первое апреля.

Ну вот, лежу в кресле в корабле, по радио слушаю, как они на пульте разговаривают. Слышу: «Зажигание!», тут сразу внизу подо мной начинается такой шум, и я себе думаю: мамочка моя, сейчас что-то будет! Грохот сильнее, перегрузкой меня прижало — поехали, значит. Лежу, в глазах темно, в ушах вата, и через эту вату Сергей Палыч мне что-то говорит. Я слов не разбираю, но слышу: голос спокойный — значит, все в порядке.

Вдруг в наушниках кто-то кричит. Слов опять же не разобрать, только у Сергея Палыча голос сразу стал совсем

другой. Спрашивает (не меня, куда-то в сторону) строго так: «Какое отклонение?» Те что-то отвечают, а он еще строже: «Ну так рассчитайте!» И, похоже, микрофон отключил, потому что в наушниках тихо стало, только подомной грохочет. И вот я лечу, в кресло втиснутый, и думаю: господи боженька ты мой, иже еси на небеси, сделай, чтоб я живым вернулся, — воровать брошу!

И только я это подумал, как грохот кончился, и враз стало так легко — то ли я жив еще, то ли уже помер и лечу к Богу навстречу. Это я сейчас понимаю, что невесомость, а тогда — ну читал о ней, и что? Перегрузку мне хоть на центрифуге показали.

В общем, лечу в тишине и в невесомости, только в ушах все еще вата, и тут доходит до меня: Сергей Палыч вызывает. Буравчик, говорит, слышишь меня? Отвечай: да или нет? Я давай скорее кнопки нажимать, да сначала-то в спешке ткнул «нет», потом только «да». Сергей Палыч говорит: если отвечаешь, значит, слышишь. Буравчик, ты на орбите. Она немного отличается от расчетной, но для тебя ничего не меняется, посадка на первом витке. Правда, в другом районе, но мы тебя в любом случае встретим. Все понятно? Я жму «да», хотя мало что понял. Ну да главное понятно: жив пока.

Покуда летал, Сергей Палыч все меня спрашивал о том о сем. А я с ремнями возился, которыми к креслу пристегнут. Мне, когда в корабль сажали, велели их в полете не трогать. А то, говорят, спинка кресла — она же и парашютный ранец, может после катапультирования от тебя отвалиться, и бякнешься ты оземь без парашюта. Но мне ж интересно на Землю посмотреть! Отстегнулся, в окошко выглянул, обратно прицепился и все думаю: ладно ли сделал? Не отвалится ли?

Потом слышу, он говорит: Буравчик, посадка в Гурьевской области — приготовься, снова будет перегрузка. Сейчас сориентируем корабль и будем тормозить.

Вот включился тормоз — опять меня прижало, в глазах темно, лежу в кресле и слышу в наушниках: некоторое время связи не будет. И тут же она пропала, только хрип и треск. Вдруг ка-ак дернет! Это у корабля парашют раскрылся.

Потом опять связь появилась. Сергей Палыч спрашивает: «Буравчик, слышишь меня?» Я скорей жму «да», а он мне: «Точную твою высоту не знаю, катапульта сработает на семи тысячах, будь готов в любой момент». И вдруг какой-то другой голос — но очень похожий на Филина нашего — говорит: после приземления никуда не уходить, ждать на месте! Как я это услышал, сразу подумал: драпать надо, и поскорее.

Ну вот. Выкинула меня катапульта, висю на стропях. Вижу — внизу степь, по степи дорога, а там море, и где-то между дорогой и морем я и сяду. Но, похоже, ближе к морю, если вообще не в воду. А вода, между прочим, холодная. А я из книжек знаю, что надо с какого-то боку стропы подтянуть, но вот с которого? Парашютист из меня тот еще, только с вышки и прыгал.

А по дороге едет черная «Волга». Ну, думаю, начальство куда-то покатило — эти меня из воды тягать не станут. И вот падаю я почти у самого берега, и тут «Волга» сворачивает с дороги и чешет ко мне прямо по степи. Пока я в стропях пугался, она уж подкатила, выскочили из нее двое...

— В штатском? — спросил Васюта.

— В штатском, — подтвердил дядя Леня, — и выражение на мордах то же: мол, не смотри, что в штатском, мы люди ой какие серьезные. В общем, драпа дать не получилось. Тут один из этих говорит, но вежливо так, все чин-чинарем: нам поручено вас встретить, садитесь в машину. Отцепили



## ФАНТАСТИКА

меня от строп, парашют кое-как в багажник впишали. Посадили сзади, сами с боков, а впереди, между прочим, один шофер.

Едем на какой-то военный аэродром в степи. Там стоит грузовой самолет, «Волга» заезжает прямо в него, и в таком виде летим. И прилетаем туда же, куда меня первый раз из Тулы привезли. Я уж совсем, было, успокоился: сейчас, думаю, поедем в институт, к Сергею Палычу — ан нет! Прямо на аэродроме садится в машину, рядом с шофером, подполковник Филин, и едем мы совсем в другое место: домик такой низенький, каменный, за забором, и вообще на гауптвахту похоже. Про гауптвахту я тогда только из книжек знал, но что мне сразу не понравилось — колючка по верху забора.

Заводят меня в кабинет, и Филин с меня требует, чтоб я ему сознался, будто бы на пару с Сергей Палычем пытался угнать корабль в США. Я, как услышал, аж обалдел! Какое, говорю, корабль угнать?! Я что, им управлял, тем кораблем? Куда меня запулили, туда и летел — в Америку ли, в Китай, или вон в море едва не плюхнулся. А он: так за каким чертом у тебя в корабле такая уйма ручек торчит?! Я ему: для торможения, если с земли не включится. Ну да, говорит, одна — тормоз, поверю. А остальные — скажешь, декорация? А что я ему скажу, если и в самом деле декорация?

Вызвал он какого-то чижика и говорит: отведи его в камеру, дай бумагу и ручку, а ты (это уже мне) посиди, подумай и подробно все напиши: о чем сговаривались с главным конструктором, кому должен был сдать корабль в США и сколько должен был получить в долларах. А я, между прочим, с вечера не ел, не пил, да еще и клизма эта. Ну и скажи ему сдуру: сначала жрать дайте, а потом допрашивайте. Он обрадовался — только что руки не потирает. Чижик своему говорит: ни есть, ни пить не давать, пока не сознается. Вот тут меня, ребятки, зло взяло. Потому что поймал — твое счастье, бить — бей, куда без этого, но жрать-пить не давать — это уже беспредел!

Так я ничего им и не написал. Дня три они меня муржили, потом, правда, и есть, и пить давали, когда я стал сознание терять: видно, поняли, что я прежде концы отдам, чем что-нибудь напишу. Зато бить начали. Сам Филин и с ним какой-то старшина. Но я уже к тому времени про себя решил: сдохну, но ни в чем не сознаюсь и Сергея Палыча не оговорю!

— Чем он тебе так показался, твой Сергей Палыч? — подал голос Михаил Ефимович.

— Да как сказать, Ефимыч? Наверное, тем, что человека во мне видел, а не отброс общества. И потом, я вот боженьку просил, чтоб он меня живым на Землю вернул, а сам-то понимал, что в этом вопросе Сергей Палыч главнее Бога. Если б не он, я б сейчас вам не рассказывал.

Не знаю, сколько они меня там продержали, я со счета сбился. Напоследок приволокли в кабинет и принялись бить, как до того ни разу, и ничего уже не спрашивают. А

когда так лупят, ребята, — не признание выколачивают, а просто хотят насмерть забить. В общем, потерял я сознание, а как пришел в себя, вижу: лежу на кровати, кругом бело, светло, и рядом сидит в белом халате Сергей Палыч.

Он говорит: ну вот, Буравчик, очнулся. Мне врачи сказали, скоро в себя придешь, так я решил маленько подождать. Я спрашиваю: мы где? (Да говорить-то больно, так меня изломали напоследок!) Он: в Москве, в институте Склифосовского.

Видит, что мне интересно, а спрашивать не могу, и давай рассказывать. Первая ступень, говорит, малость подвела, и вывели мы тебя на нерасчетную орбиту: вместо шестидесяти пяти градусов наклона — семьдесят пять. Должен ты был пролететь над Якутией, потом пересечь Камчатку в северной части и через Тихий океан — к Южной Америке. А тебя занесло в Арктику аж до Новосибирских островов, потом через Чукотку — и дальше над Аляской. Так-то ничего страшного, СССР — страна большая, мимо не пролетишь.

А Филин, говорит, обвинил меня в том, что я хотел с твоей помощью посадить корабль на Аляске, сдать американцам. Не знаю, вправду ли так думал или просто решил, что пришел его час в полковники выходить. И началось! Мне надо Гагарина готовить, а тут кто-то из филинских шестерок все время над душой: кому зачем звонил, куда пошел? Да еще, собака, скафандр испортил, все искал потайные карманы, а у меня Титов дублером.

Одиннадцатого вечером кое-как закончили, теперь надо самому звонить. Филину деваться некуда — разрешил. Но только в его присутствии, да чтоб, говорит, без фокусов. Фиг тебе, думаю. И вот разговариваю с Москвой и говорю: Никита Сергеевич, все практически готово, только подполковник Филин, особист, сильно мешает. Этот ко мне кинулся, трубку вырвал, а Хрущев на том конце говорит (и мы оба слышим из трубки): а дайте сюда этого особиста, у меня тут Семичастный как раз в кабинете. Этот в трубку: товарищ первый секретарь ЦК КПСС, подполковник Филин у аппарата! Ну, Хрущев там, похоже, отдал трубку Семичастному, и что уж тот сказал Филину — не знаю, а только есть поговорка: «почернел, как удавленник» — так вот это про товарища нашего подполковника. Тебя они били уже после того разговора. Пришлось его, как Берию, брать — вызвали группу из части, что космодром охраняет. Теперь уж сидит, наверное.

А Гагарин, говорит, двенадцатого утром слетал. Как раз сейчас в Кремле поздравления принимает, а я пока решил к тебе заехать. Вот такие дела, Леня.

Я ему говорю: Сергей Палыч, я ж не Леня, а Вовчик. А он: нет больше Вовчика-Буравчика. Решено тебе поменять все анкетные данные: ФИО, возраст. Ты теперь не с сорок пятого, а с сорок шестого года. Внешность тоже хотели изменить, но эти гады так тебя уделали, что сейчас пластическую операцию делать нельзя, да, наверное, и не понадобится.

Вот с тех пор я и Леня.

— А кто такой Семичастный? — спросил Васюта.

Дядя Леня замешкался, первым ответил Михаил Ефимович:

— Тогда был председатель КГБ. Леня, а дальше-то что было?

Он встал, отошел в угол и погасил огонь под сковородой. Потом сказал Васюте:

— Петро, давай неси, открывай.

— Погоди, Ефимыч. Покурим сначала?

— Так рыба ж остынет.

— Я крышкой накрою, идите, — кивнул дядя Леня.

— Пошли. — Васюта встал и двинулся к выходу, Михаил

Ефимович — за ним. У двери Васюта обернулся и, как обычно, съехидничал:

— А ты, дядя Леня, наверное, бросил курить, как в космонавты записался?

— Не, Петро, после уже, — серьезным тоном ответил дядя Леня. — Мне ведь Филин тогда — ну, после посадки — и курить не давал, да потом я сколько без сознания лежал. Вот организм и отвык. В больнице уже не курил.

Вдвоем они вышли в темноту, на крыльцо котельной. Пока Михаил Ефимович закуривал, Васюта проверил, на месте ли ящики с уловом. Из своего достал вторую бутылку, сунул в боковой карман. Потом поднялся на крыльцо, щелкнул зажигалкой, затянулся и спросил:

— Ефимыч, как ты думаешь, дядя Леня правда летал или байки бает?

— Не первое ж число! — сказал Михаил Ефимович.

— Весь апрель никому не верь, — заметил Васюта.

— И потом, очень уж это... как бы сказать... по-нашему, что ли. И секретность эта, и вообще: взять вот так пацана, сунуть для проверки в ракету — лети! Вернешься живым — хорошо, а убьешься, так и хрен с тобой, поскольку малоценный член общества.

— Сейчас говорят: расходный материал, — уточнил Васюта.

Дальше курили молча. Потом Михаил Ефимович вдруг сказал:

— А подполковника того мне жалко.

— Филина, что ли? — удивился Васюта. — Его-то за что?

— Он бдительность проявил, а его вон как.

— Да ну! Поди, выслуживался.

— Нет, Петро, я думаю, он на самом деле. Бдительность тогда была на первом месте. Тем более — особист.

— Ты, Ефимыч, всех жалеешь, и кого надо, и кого не за что.

Два окурка зашипели в оплывшем весеннем сугробе, хлопнула дверь котельной.

В операторской дядя Леня разложил окуней по тарелкам. Васюта тем временем распечатал бутылку. Дядя Леня накрыл рукой свой стакан:

— Мне больше не наливай.

— Рыба посуху не ходит, — укоризненно заметил Васюта.

— Я на работе, — строго сказал дядя Леня.

— Зачем тогда я открывал? На двоих еще в той осталось.

Васюта заткнул пробкой открытую бутылку и отставил ее. Потом разлил по двум стаканам остатки из первой и провозгласил:

— Традиционный русский тост: под дичь!

Когда принялись за рыбу, Михаил Ефимович поинтересовался:

— Леня, а дальше-то что было?

— А дальше всяко было. Подписку о неразглашении с меня еще в больнице взяли. Я там четыре месяца провалялся, а когда вышел, уже Титов слетал. Воровать, конечно, бросил. Сергей Палыч устроил меня на макетный участок у них в цехе, в Подлипках. Вечернюю школу закончил, сходил в армию...

— После такого полета тебя еще и в армию взяли? — не поверил Васюта.

— Так не было ж никакого полета по документам. Да и какой из меня космонавт номер один? Урка малолетний, форточник, а Гагарин — офицер, коммунист... Ну вот, отслужил в армии, а потом задумал в институт поступать. Тогда-то и приехал сюда.

— А что не в Москве? — любопытствовал Михаил Ефимович.

— Московские вузы мне были не по зубам, — ответил дядя Леня, — а здесь в Политехе, говорили, образование дают хорошее, а конкурс не очень страшный. Ну, поступил я на дневное. На вечернее, сказали, не стоит: хуже учат.

— А жить-то на что? — снова спросил Михаил Ефимович.

— Да с этим как раз проблем не было — так мне казалось. Мне же от КГБ назначили... как бы сказать... в общем, я это называл пенсией. То ли компенсация за причиненный вред, то ли плата за молчание. Я и думал, что на те деньги проживу, даже если стипендии не будет, — ну, понятно, без особого шика, лишь бы общагу дали. Вот эта-то пенсия мне всю жизнь и поломала.

— Это как?! — воскликнули Васюта и Михаил Ефимович почти хором.

— А вот так. Поступил я, учусь, первую сессию сдал. А в начале второго семестра вызывает меня к себе начальник первого отдела... ну, иначе говоря...

— Знаем, — значительно произнес Васюта.

— ...И говорит: денежки получаем, а отрабатывать когда будем? Я еще не сразу его понял. Оказалось, хочет он, чтоб я, за эти вроде деньги, стучал на студентов, с кем вместе учусь. И на преподавателей тоже. Я ему: так мне же не за то платят. Он: а за что тогда? Я: не могу сказать, но вы там по своим каналам узнайте, раз уж знаете, что деньги получаю. А я подписку давал. Он: все верно, у нас всегда подписку дают, когда с нами сотрудничают.

И так пристал — не отвяжешься! Когда понял, что добром не выйдет, угрожать начал: не хочешь сотрудничать — вторую сессию не сдашь. Пришлось сваливать из Политеха. Ну, думаю, осенью куда-нибудь на вечернее поступлю, а пока надо на работу устроиться. Пошел сначала на автозавод. Взяли меня, а на второй месяц тягают в первый отдел, и опять за рыбу деньги! Куда деваться — пришлось и с завода уйти.

Полтора года я, как жесть на ветру, мотался. Нарочно смотрел какие-нибудь лавочки захудалые, где оперчасти нет, да только кадровик-то в каждой организации сидит, а они все с той конторой повязаны. А потом они уже от одной моей трудовой книжки шарахались: за полтора года девять мест. Сюда-то, в психбольницу, брать не хотели, но я через неделю снова пришел, а им по осени кочегар был очень нужен. Взяли. С тех пор здесь и ишачу. Раньше-то уголек лопатой кидал, а нынче — вон, культура!

— Леня, а ты Сергея Пальча не просил помочь с этим делом? — спросил Михаил Ефимович после минутной паузы. — Он-то, наверное, нашел бы на них управу.

— Умер Сергей Пальч. Пока я в армии служил...

Дядя Леня замолчал. Васюта дернулся к бутылке, помянуть главного конструктора, но что-то его остановило.

— А что кадровик? — опять спросил Михаил Ефимович.

— Кадровик то же, что и все, только я к тому времени придумал, как с ним быть. Говорю: всегда готов с вами сотрудничать, но к медперсоналу я не вхож, сижу в кочегарке один, как сыч. Вот больные ко мне заходят, болтают всякое. Могу записывать и вам сообщать. Он: тьфу на тебя! Чтоб я всякие бредни читал! Так и отстал.

— Вот уж действительно — нефиг от них ничего брать, — хмыкнул Михаил Ефимович. — Все одно не на пользу.

— Это как сказать, — философски заметил дядя Леня. — Маринку-то свою я здесь встретил. Мы с ней живем, считай, четвертый десяток уже.

— Лечилась? — по привычке съязвил Васюта, чем вывел из себя даже дядю Леню:

— Типун тебе на язык! Знаешь ведь, что сестра-хозяйка!



## ФАНТАСТИКА

— А она знает, что ты летал? — спросил Михаил Ефимович.

— Нет. Про ту пенсию от КГБ знает, а за что она — я ей сказал, что подписку дал, она понимает. Я вообще второй раз в жизни это рассказываю.

— Тут тебе, дядя Леня, точно повезло, — сказал Васюта. — Какая бы женщина такое вынесла!

— А первый раз кому? — спросил Михаил Ефимович.

— А тому кадровику, что не хотел бредни читать. Когда он на пенсию уходил, ему уж за семьдесят было. Само собой, банкетик собрал для наших, из больницы. Меня тоже позвали. Ну, выпили малость, и опять он ко мне пристал: мол, платят тебе, а за что, спрашивается, если отдачи никакой? Я и рассказал ему, за что.

— А он? — снова задал вопрос Васюта.

— А он — как ты же, теми же словами: мол, кто-то из наших больных тебя укусил.

В это время скрипнула входная дверь, и в нее просунулся встрепаный тип в телогрейке, из-под которой виднелись серые штаны больничной пижамы.

— Все в порядке, товарищ истопник? — строго спросил он.

— У, принесло! — полусшепотом проворчал дядя Леня. Потом сказал:

— В порядке, товарищ подполковник.

— Выпиваете? — еще строже спросил тип. — А эти кто?

Дядя Леня нехорошо ухмыльнулся и ответил:

— Знакомые шпионы, товарищ подполковник. Зашли схему котла срисовать.

«Подполковник» вздрогнул и почти выкрикнул:

— Я немедленно доложу!

— Это правильно, — закивал дядя Леня и взял за трубку телефона. — Только зачем далеко ходить? Давайте, я вас прямо отсюда соединю с товарищем Семичастным.

Услышав о Семичастном, гость пулей вылетел из котельной. Васюта закрыл за ним дверь и спросил:

— Это кто? Больной?

— Да он тихий, не бойся, — махнул рукой дядя Леня.

— А почему подполковник?

Дядя Леня сделал многозначительную паузу.

— А это, ребятки, не кто иной, как подполковник Филин, собственной персоной. У нас теперь обретается — как третьего года в Молчановке больница сгорела. Слыхали, наверное?

Васюта икнул и схватился за бутылку. Дядя Леня подвинул свой стакан:

— Петруха, налей и мне тоже.

— А я что говорил? — негромко заметил Михаил Ефимович.

— Да ну, дядя Леня! Не бывает так! — проговорил Васюта.

— Я, Петруха, тоже обалдел, как его здесь встретил, — сказал дядя Леня. — А только мир тесен, Земля маленькая. Сам видел, когда летал. Ну, без тостов.



Художник В. Мисюк

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

## Магнитная сила

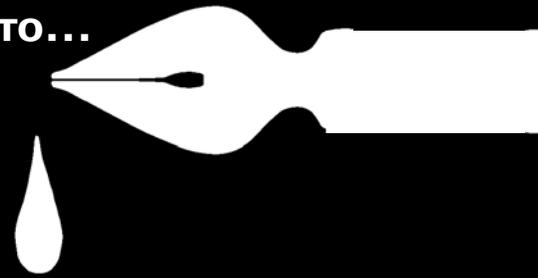
Электронное устройство, предназначенное для вживления в тело человека, должно будет общаться с окружающим миром, и чем дальше пойдет технический прогресс, тем активнее будет общение. Устройством надо управлять извне — для этого лучше всего подходят электромагнитные сигналы. Кроме того, такие устройства становятся все более умными, мозгами же им служит не горсть диэлектрических опилок, как у Винни-Пуха, а реагирующие на магнитные и электрические поля процессоры и кремниевая память. Но где есть процессор, память и система внешней связи, там есть простор для действия вирусов, в чем и убедился Марк Гассон, сотрудник лаборатории Кевина Уорвика в университете Рединга. Два года назад он добровольно заразился компьютерным вирусом («Химия и жизнь», 2010, □ 7). Гассон не особенно пострадал, поскольку вживленный чип всего-навсего облегчал ему открывание дверей и доступ к компьютеру.

Но вот медики из Мичиганского университета во главе с Кормаком Махером обнаружили явление куда более опасное («Journal of Neurosurgery: Pediatrics», 26 июня 2012 года, doi: 10.3171/2012.3.PEDS1211). К ним обратилась пациентка, дочь которой страдает гидроцефалией. В четыре месяца ей вживили клапан, который перераспределял спинномозговую жидкость. Мать с ребенком на руках работала на планшетном компьютере «Apple iPad2» и через три недели после операции заметила, что клапан ведет себя неправильно.

Путем дедукции исследователи пришли к выводу, что компьютер и стал причиной сбоев: именно в этой модели появились магниты, а в клапане была магнитная управляющая система. Чтобы убедиться в своей правоте, они взяли десять клапанов и стали рядом с ними работать на таком же айпаде, который располагали на расстояниях менее сантиметра, 1–2,5 см, 2,5–5 см и 5–10 см. Каждый опыт повторяли по сто раз, чтобы набрать статистику. И оказалось, что при минимальном расстоянии клапан изменил настройки в 57% случаев, когда его отодвинули на 2,5 см — в 5%, на 5 см — всего в 1%. Стало быть, людям, которым вживлены подобные приспособления, надо аккуратнее работать с собственными мобильными устройствами и обращать внимание на приборы в руках соседей по транспорту. Мало ли как они друг с другом пообщаются.

С.Анофелес

## Пишут, что...



...спутниковые данные, отражающие эффективность фотосинтеза, можно использовать для прогнозирования урожайности («Метеорология и гидрология», 2012, № 4, с. 90–99)...

...повышенное содержание водяного пара в атмосфере тропических широт — необходимое условие формирования циклонов со временем жизни более суток («Исследование Земли из космоса», 2012, № 2, с. 73–82)...

...по-видимому, молекулярная эволюция пептидов направлена на сохранность внутримолекулярных взаимодействий, обеспечивающих поддержание пространственной структуры в окружении функционально важных участков белков («Биохимия», 2012, т. 77, № 5, с. 583–602)...

...проведен анализ принципа наименьшей диссипации энергии (теоремы Пригожина) в процессе индивидуального развития организмов и предложена новая его формулировка для живых объектов («Известия РАН», серия биологическая, 2012, № 3, с. 261–269)...

...из сточных вод, образующихся при производстве азотно-калийно-фосфорных удобрений, можно получать жидкие комплексные удобрения («Экология и промышленность России», 2012, № 5, с. 36–39)...

...матрицу, в пределах которой в организме будет формироваться костная ткань при восстановлении после травмы, можно сделать из гипса, а затем произвести ее химическую трансформацию в биосовместимые фосфаты кальция («Доклады Академии наук», 2012, т. 444, № 3, с. 275–278)...

...как показали опыты с самками сибирского осетра, гормональная стимуляция может быть использована для получения потомства редких и исчезающих видов рыб («Онтогенез», 2012, т. 43, № 3, с. 185–192)...

...действующее законодательство РФ лишь фрагментарно описывает различные виды договоров, заключаемых при коммерциализации научных исследований («Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность», 2012, № 6, с. 60–63)...

...клетки, несущие вкусовые рецепторы, найдены не только на языке, но и в назаль-

## Пишут, что...

ном эпителии, трахее, желудке, кишечнике («Nature», 2012, т. 486, № 7403, с. S7–S9)...

...в США разрешен к применению первый лекарственный препарат, полученный из генно-модифицированных клеток моркови, под торговым названием «Eleyso»; препарат назначают при болезни Гоше типа I («Nature Biotechnology», 2012, т. 30, № 6, с. 472)...

...по данным FDA, у женщин побочные действия лекарств проявляются чаще и более тяжело, чем у мужчин; причиной могут быть различия в активности MRP — белков множественной устойчивости к лекарствам («Физиология человека», 2012, т. 38, № 3, с. 124–136)...

...несмотря на то что в Китае за последние двадцать лет наблюдался рост объемов производства на душу населения, кривая удовлетворенности жизнью там такая же, как в странах Центральной и Восточной Европы — колебания без изменений среднего или с тенденцией к снижению («Proceedings of the National Academy of Sciences», 2012, т. 109, № 25, с. 9775–9780)...

...самцы комаров при встрече постепенно консолидируют частоту взмахов крыльев и при такой взаимной настройке, близкой к унисонной, создают минимум акустических помех друг другу, успешно находя себе пару («Энтомологическое обозрение», 2012, т. ХСІ, вып. 1, с. 36–57)...

...взрослые волки во время воя сначала удерживают индивидуальные частоты звука, затем начинают вить в унисон, а потом вой переходит в стадию диссонанса, в которой участвуют и молодые животные («Журнал общей биологии», 2012, т. 73, № 3, с. 225–240)...

...по характеру приростов на поверхности резцов у впадающих в спячку хомяков можно судить о том, как прошла зима, поскольку рост резцов продолжается и во время сна и периоды холода оставляют на них следы («Зоологический журнал», 2012, т. 91, № 6, с. 714–720)...

...примечательная черта популяций домашних кошек на Дальнем Востоке — низкая частота сцепленного с полом гена *O* в локусе *Orange*, иными словами, редкость рыжего цвета («Генетика», 2012, т. 48, № 5, с. 655–659)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

## Приручение мужчин и женщин

Странно, но факт: переход от промискуитета, то есть беспорядочных половых связей, к постоянным брачным союзам человечество совершило на ранних этапах своего развития. Правительские и духовные лица позднее стали следить за тем, чтобы брачные обязательства строго соблюдались. Однако сама идея, что мужчина должен принадлежать определенной женщине (или нескольким женщинам, но больше никому), и наоборот, возникла задолго до брачных контрактов. И в современных первобытных племенах существуют понятия супружества и верности. Но как эта разнообразность социальных связей могла возникнуть?

На этот вопрос попытался ответить Сергей Гаврилец из университета штата Теннесси с помощью математических моделей («Proceedings of the National Academy of Sciences», 2012, т. 109, № 25, с. 9923–9928). Подобрать начальные условия, в которых брачные союзы вытесняли бы промискуитет, было не так просто. Но в конце концов такие условия нашлись, и в них не оказалось ничего необычного. Это, во-первых, разнообразие индивидов в группе, во-вторых, способность мужчин выбирать и, в-третьих, склонность женщин сохранять верность партнеру.

«Все со всеми» — звучит заманчиво, но может быть реализовано, только если члены группы совершенно одинаковы. Стоит появиться лидерам, и формула потребует уточнений: «лучшие воины с кем хотят, а кто не согласен, тот ищет себе проблем». Подчиненных мужчин (то есть большинство племени) такое положение не устраивало. Да и женщины не были в восторге: с лучшего воина взять нечего, кроме хороших генов, а матерям нужна постоянная поддержка, пока ребенок беспомощный. Выигрышной оказалась стратегия, которую избрали мужчины, не входящие в элиту племени: приносить добычу и другие подарки одной женщине, с тем, чтобы она любила дарителя. Но ясно, что такая стратегия будет работать только с женщинами, имеющими особенность поведения, которую потом назовут верностью. Смысл — носить ей подарки, если она все равно бегает к лучшему воину? Естественно, таких женщин становилось больше. А поскольку и подчиненные мужчины, составляли большинство, их стратегия стала общей для племени. В некий момент и возлюбленная лучшего воина сказала: милый, любовь — хорошо, но где шкура и кость мамонта, как у соседки?

Этот переход автор исследования называет self-domestication — «самоодомашнивание». Только не спрашивайте, кто кого приручил.

Е. Котина



# Банкиры, генералы, дипломаты

**Ф**инансы — вещь важная, и финансисты попадали в минералогию не раз. Марганцевый силикат **браунит**  $Mn^{II}Mn^{III}_6O_8(SiO_4)$  был назван в честь чиновника казначейства из немецкого города Гота, а впоследствии государственного министра Вильгельма фон Брауна (1890—1872). Браун интересовался геологией и минералогией и послал найденную в Германии марганцевую руду своим друзьям — профессору химии Лондонского университета Эдуарду Тернеру (1798—1837) и директору Венского Имперского геологического института Вильгельму Карлу фон Хайдингеру (1795—1871). Они проанализировали новый минерал, и Тернер с согласия Хайдингера назвал его в честь Брауна. Интересно, что Тернер назвал в 1827 году изученный им новый минерал — гидроарсенат кальция  $CaHAsO_4 \cdot H_2O$  **гайдингеритом** (haidingerite) — в честь Хайдингера.

Еще один министр отметился в названии важного минерала **перовскита**  $CaTiO_3$ . Он был открыт на Урале в 1839 году, проанализирован Густавом Розе и назван в честь графа Льва Алексеевича Перовского (1792—1856). Перовский в разные годы служил в Коллегии иностранных дел, а в 1841—1852 годах был министром внутренних дел и в этой должности подал Николаю I записку «Об уничтожении крепостного сословия в России». Перовский заведовал также Комиссией для исследования древностей и участвовал в археологических раскопках под Новгородом, в Суздале и в Крыму. Структурный тип перовскита очень важен, поскольку аналогичные кристаллические решетки имеют многие кристаллические вещества типа  $ABO_3$ ,  $ABF_3$  и  $ABCl_3$ .

Генерал-фельдмаршал, министр Императорского двора и уделов князь Петр Михайлович Волконский (1776—1852) был кадровым военным и геологией не занимался. Тем не менее открытый в 1831 году минерал  $CaO_3(Cr,Mg,Fe)_2(Si,Al)_2O_{10}(OH) \cdot 24H_2O$  назван в его честь **волконскоитом**. Название это дал ему вице-президент Департамента уделов граф Лев Алексеевич Перовский. И вскоре получил звание сенатора.

Никель-мышьяковый минерал **раммельсбергит**  $NiAs_2$  назван по имени немецкого химика и минералога Карла Фридриха Раммельсберга (1813—1899). С этой фамилией связана старинная немецкая легенда, которую рассказывает в одном из своих трудов М.В. Ломоносов. Егерь по имени Раммель, живший в X веке, привязал своего коня к дереву на опушке, а сам пошел в лес поохотиться. Ожидая хозяина, конь разрыл копытами землю и выбил оттуда, по словам Ломоносова, «тяжелые и светлые камни». Когда их показали императору Оттону I, тот немедленно определил, что это богатая серебряная руда, и велел учредить рудник. А горю назвали Раммельсбергом.

Открытый на Урале хромсодержащий минерал зеленого цвета, который называли уральским изумрудом, исследовал в 1832 году петербургский академик Герман Иванович Гесс (1802—1850). Он принадлежал к группе гранатов, имел состав  $Ca_3Cr_2(SiO_4)_3$  и был назван в честь президента Российской академии наук графа Сергея Семеновича Уварова (1786—1855). В 1833—1849 годах Уваров занимал также пост министра народного просвещения. Именно ему принадлежит пресловутая фраза: «Общая наша обязанность состоит в том, чтобы народное образование, согласно с высочайшим намерением августейшего монарха, совершалось в соединенном духе православия, самодержавия и народности». **Уваровит** — очень красивый камень, используется в ювелирном деле. А в честь Гесса был назван минерал **гессит**  $Ag_2Te$ . Швейцарец по происхождению, Жермен Анри Гесс еще ребенком был привезен из Швейцарии в Россию, где стал Германом Ивановичем (статью о нем и его учебнике химии см. в «Химии и жизни», 2010, № 2).

*А.Н.СЕЛИВЕРСТОВУ, Кемерово: Зеленое мыло, оно же калийное или жидкое, делают с применением поташа, а не соды; растениеводы его и сейчас применяют для опрыскивания от тли, иногда само по себе, иногда в качестве добавки к пестицидам.*

*С.М.МЕНЬШИКОВУ, Москва: Ледяные красители — то же, что азогены, принятые в СССР названия веществ для синтеза азокрасителя непосредственно на волокне.*

*А.М.ЛЕБЕДЕВОЙ, Серпухов: Желтые пятна от соуса карри при отстирывании становятся малиновыми, потому что основной красящий компонент смеси пряностей, куркумин, обладает свойствами индикатора — в щелочной среде изменяет цвет с ярко-желтого на красный; а вот вывести застарелое пятно нелегко, одно из древнейших применений куркумы — краситель для ткани.*

*С.А.УЗУНОВОЙ, Санкт-Петербург: Душица обыкновенная, или орегано, и майоран принадлежат к одному роду, но это разные растения.*

*Т.С.БРАЖНИКОВОЙ, Псков: Севшие шерстяные вещи можно прокипятить в уксусном растворе (одна часть 9%-ного уксуса на две части воды) 25 минут и затем попытаться растянуть до первоначального размера; рецепт мы проверили своими силами, но дело это настолько трудоемкое, что лучше не допускать усадки.*

*Л.И.СЛАВИНУ, Донецк Ростовской обл.: Камеди бывают разные — по определению, это полисахариды из сока растений; в пищевой промышленности используются как эмульгаторы, стабилизаторы, желеобразующие агенты и т. п.*

*А.П., Нижний Новгород: Как ни странно, краска из чернильного мешка каракатицы, сепия, — европейское изобретение, а в Японии, как и в Китае, тушь делали из сажи и клея животного происхождения.*

*Алексею Л., электронная почта: Спасибо за чудесную фразу из интернет-новостей — «кто-то из рабочих просыпал мешок хлора», но что именно просыпал рабочий, мы угадать не беремся; может быть, хлорную известь?*



**Браунит**



**Перовскит**



**Уваровит**



**Гессит**



**Струвит**



**Волконскоит**



ИМЕНА МИНЕРАЛОВ

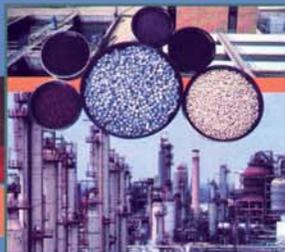
Многие российские преподаватели и ученые благодарны американскому финансисту Джорджу Соросу, основателю Международного научного фонда, стипендии которого очень помогли им в тяжелые 90-е годы. В его честь назван минерал **соросит**  $Cu(Sn,Sb)$ , найденный в 1998 году на западе Чукотки. В открытии принимали участие российские геологи А.Ю.Барков, С.С.Горностаев, Ю.А.Пахомовский, Ю.П.Меньшиков и

профессор из Финляндии Оулу Кауко Лаайоки.

Минерал **струвит**  $(NH_4)MgPO_4 \cdot 6H_2O$  назван по имени немецкого минералога и дипломата на российской службе Генриха Антоновича Струве (Генрих Кристоф Готфрид фон Струве, 1772—1851). Он совмещал службу с занятиями минералогией, опубликовал работы «Труды по минералогии, преимущественно в отношении Вюртемберга и Шварцвальда»

и «Минералогия и геология Северной Америки», был почетным членом Санкт-Петербургской академии наук. С 1843 года Струве — почетный гражданин Гамбурга, и, когда в этом городе в 1845 году впервые описали новый минерал, его назвали в честь Струве. А о том, как струвит может попасть в рыбные консервы, «Химия и жизнь» когда-то писала (1990, № 4).

**И.А.Леенсон**



РЕШЕНИЕ, ПРИНЯТОЕ В ПОЛЬЗУ ТОЧНОСТИ...



ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ



**2010**

РИФОРМИНГ • БИФОРМИНГ • ИЗОМЕРИЗАЦИЯ

АЛКИЛИРОВАНИЕ • ГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИЯ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

**2008**

МНОГОЦЕЛЕВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ (ДО 100 АТМ)

**2011**

УСТАНОВКА ТЕРМОПАРОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА

**2010**

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ВАКУУМНОГО ГАЗОИЛЯ

**2009**

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПАРОВОЙ И ВОЗДУШНОЙ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ

**2010**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ РЕАКТОРОВ-РИФОРМЕРОВ

**2011**

УСТАНОВКА ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

**2009**

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ДЕГИДРИРОВАНИЯ ПАРАФИНОВЫХ И ОЛЕФИНОВЫХ С3-С4 УГЛЕВОДОРОДОВ

**2011**

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОКРЕКИНГА ГУДРОНА И ДРУГИХ ТЯЖЕЛЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ

**2009**

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ МЕТОДОМ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ ПРОПИТКИ

**ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ:**

- КАК НАДЕЖНОЕ И ОПЕРАТИВНОЕ СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
- ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ И ИЗУЧЕНИЮ КИНЕТИКИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
- ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ ВЫГРУЖЕННЫХ, ИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО АППАРАТА, ОБРАЗЦОВ КАТАЛИЗАТОРА
- ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ КАТАЛИЗАТОРОВ
- ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕЗАКТИВАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ И СПОСОБОВ ИХ РЕГЕНЕРАЦИИ
- ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Лабораторные Каталитические Установки  
Технологические Стенды