



Б. Я. Розен

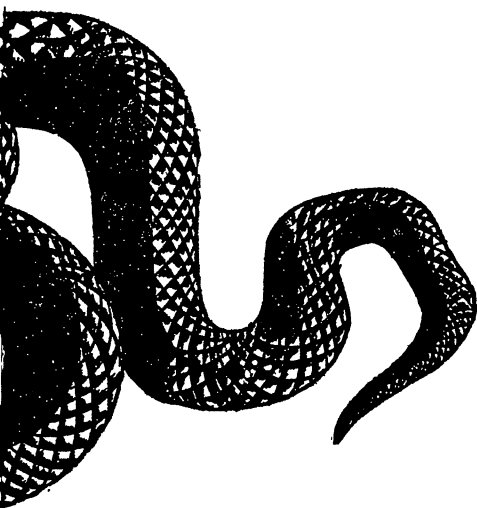
**ХИМИЯ-**

**СОЮЗНИК  
МЕДИЦИНЫ**

*Достижения современной химии позволили не только установить химический состав лечебных растений, но и разработать методы выделения из них различных соединений, которые широко используются для приготовления ценных лекарств.*



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ЛИТЕРАТУРА



Б. Я. Розен

**ХИМИЯ**

**СОЮЗНИК  
МЕДИЦИНЫ**



МОСКВА · «МЕДИЦИНА» · 1976

615.9  
Р64

**Розен Б. Я.**

**Р64** Химия — союзник медицины. М., «Медицина»,  
1976.

72 с. с ил. (Науч.-попул. мед. литература).

В брошюре рассказывается о союзе химии и медицины в борьбе за здоровье и жизнь человека.

Автор знакомит с химическими элементами, антибиотиками, ферментами, гормонами, полимерами, применяемыми в качестве лекарственных средств.

Издание рассчитано на широкий круг читателей.

Р  $\frac{52400-001}{039(01)-76}$  395—76

615.9



## **ЗЕЛЕНАЯ АПТЕКА**

### **ИЗ ГЛУБИНЫ ВЕКОВ**



Вольно дышится в лесу и в поле. Воздух напоен ароматом трав и цветов. В ярких лучах солнца каждая лужайка кажется пестрым восточным ковром с затейливым орнаментом.

Словно белые звездочки среди голубых васильков и розовых кашек, сияют скромные ромашки в нарядном букете полевых цветов. Однако цветок ромашки не только ласкает наш взор, но и лечит от простудных и некоторых желудочных заболеваний.

Он «любит-не любит» ответить вам может  
И глянет приветливо желтым глазком.  
Вот эта ромашка знакома нам тоже —  
Ее мы лекарственным другом зовем.  
И если случится тебе простудиться,  
Привяжется кашель, поднимется жар,  
Придвинь к себе кружку, в которой дымитя  
Слегка горьковатый душистый отвар.

(Вс. Рождественский)

А сколько радости доставляют нам ландыши! Эти изящные творения природы источают нежный, приятный аромат. Еще древние римляне по достоинству оценили красоту ландыша, назвав его «лилия долин, цветущая в мае». В любой аптеке и теперь можно купить настойку ландыша — прекрасное лекарство, уменьшающее сердцебиение.

Целебные свойства ландыша были известны в глубокой древности разным народам. Из него готовили лекарства против водянки и лихорадки. В России ландыш экспериментально и клинически изучен в 80-х годах прошлого века в клинике выдающегося русского врача С. П. Боткина, в лаборатории, которой руководил И. П. Павлов.

Много других цветов и растений с давних пор помогают человеку побеждать болезни.

В Китае издревле славится корень женьшеня, что по-русски означает «корень жизни». Китайские медики приписывали ему чудодейственную силу, считали его универсальным лечебным средством.

Женьшень в естественных условиях растет и в Советском Союзе — в Приморском крае. Он повышает умственную и физическую работоспособность, сопротивляемость организма к неблагоприятным внешним воздействиям. Лекарственные препараты готовят из корня женьшеня. Их применяют при переутомлении, гипотонии, невралгии.

2600 лет до нашей эры в Китае была написана книга о лекарственных растениях, среди которых упоминались мак, мята, подорожник.

Весьма искусны в приготовлении лекарств из растений были и древние индусы. Индийскими «зелеными» лекарствами пользовались тогда во многих странах. Подробные сведения о лекарственных растениях, применявшихся в Древней Индии, изложены в знаменитой медицинской книге «Яджур веда», что означает по-русски «наука о

жизни». В ней описывались различные лекарственные препараты, мази и способы их приготовления из лечебных трав. Дарами зеленой аптеки широко пользовались в Древнем Египте и в Ассиро-Вавилонском государстве. При раскопках Вавилона была найдена первая в мире библиотека, составленная из двадцати тысяч глиняных плиток. В этих каменных книгах, написанных клинописью, были обнаружены врачебные рецепты. Слово «медицина» в переводе с древневавилонского языка означает «зелень», т. е. лечебные травы.

Изучению свойств лекарственных растений много внимания уделяли ученые и врачи древней Греции и Рима.

Например, в трудах Гиппократ (460—377 гг. до нашей эры) мы находим описания свойств многих лекарственных растений.

Первые века нашей эры знаменуются еще более глубоким познанием лекарственных средств, даруемых природой. Целая плеяда крупнейших римских естествоиспытателей и знаменитых лекарей обобщает в своих трудах опыт предшественников и разрабатывает новые рецепты использования лекарственных растений, расширяет область их применения.

До сих пор с глубоким почтением упоминается медицина всех стран имя древнеримского врача Галена, жившего во II веке нашей эры. Ему были известны лечебные свойства свыше 300 растений.

Обширные сведения о различных препаратах из лекарственных трав мы находим и в трудах врачей средневековых арабских государств. Особенно прославился ученый Ибн-Сина (Авиценна) из Бухары. Его труд «Канон врачебной науки», написанный в начале XI века, был переведен на латинский язык и выдержал 30 изданий.

Издавна использовались лечебные травы и на Руси. Известно было тогда целительное действие полыни, крапивы, хрена, подорожника, мяты, коры дуба, ясеня, ивы, ягод можжевельника.

В древнеславянском Бискупинском городище, построенном в первом тысячелетии до нашей эры, было найдено при раскопках свыше двух десятков лекарственных растений. Среди них и поныне применяемые в медицине: валериана, зверобой, спорынья, коровяк, белена, можжевельник.

В XII веке широкой популярностью на Руси и в Византии пользовалось медицинское руководство по лечению



растениями, написанное женой византийского императора Евпраксией Мстиславной — внучкой князя Владимира Мономаха.

Составлялись травники (так на Руси именовались сборники рецептов лекарств из лечебных трав) и в последующие столетия. Особенно много появляется их после XVI века в связи с исследованиями русскими путешественниками флоры и фауны Сибири, Чукотки, Камчатки.

### **ЭСТАФЕТУ ПРИНИМАЮТ АПТЕКАРИ**

Если до нашей эры приготовлением лекарств во всех странах мира занимались знахари, колдуны, жрецы, лекари, то уже в первых веках нашей эры кое-где появляются аптеки и аптечные лаборатории. Большой известностью в арабских странах пользовалась аптека города Багдада, основанная в VIII веке (754 г.). В средние века появляются аптеки в Испании, Франции, Португалии, Германии. В конце XVI века по приказу Ивана Грозного учреждается первая аптека в Московском государстве — в городе Москве. По государеву указу ей передаются из дворцовых запасов российские и иностранные лекарственные растения. Среди них: воронец, живокость, чилибуха индийская.

Правительство уделяло большое внимание приготовлению лекарств. При специально учрежденном Аптекарском приказе в 1620 г. была организована лаборатория, в которой тщательно изучали лечебные свойства неизвестных ранее трав и растений, готовили различные лекарства.

Еще больший размах приобретает использование лекарственных растений в царствование Петра I. В 1719 г. по его указу направляется в Сибирь научная экспедиция для всестороннего исследования растительного мира.

Большое место в опубликованных впоследствии трудах экспедиции отведено описанию лекарственных растений. Позднее подобные экспедиции были организованы Российской Академией наук на окраины России.

Петр I в течение всего царствования уделял большое внимание сбору дикорастущих лекарственных растений и выращиванию их на специальных плантациях, заложенных после учреждения Аптекарского приказа. При

государственных аптеках создаются аптекарские «огороды».

В одной из старинных книг, посвященных описанию петровского Петербурга, читаем: «Остров Аптекарский, лежащий подле Санкт-Петербургских островов. Сей остров назван Аптекарским для того, что на оном имеется аптекарский ботанический сад, в котором растут травы для аптек».

Со второй половины XVIII века заготовка растительного лекарственного сырья становится почти монополией иностранных аптекарей, главным образом немцев, которые стараются выписывать лечебные травы из-за границы. Это привело к резкому снижению сбора лекарственных растений в России. Только в конце XIX века снова усиливается сбор лекарственных растений. В Полтавской губернии собирают более 200 видов лекарственных растений, несколько в меньших размерах — в Псковской, Нижегородской, Воронежской губерниях. Много лечебных трав поступает в те годы из Сибири. Однако их в основном отправляют за границу, чаще всего в Германию, из которой потом получают разные фармацевтические препараты.

В 1914 г. вспыхнула мировая война. Нарушились торговые связи с Германией, ввоз фармацевтических препаратов и лекарств в Россию прекратился. Было принято решение усилить сбор дикорастущих лечебных растений в стране и заложить плантации некоторых особо важных видов. Уже в 1915 г. появляются плантации опийного мака в Семиречье (Казахстан) и клещевины на Северном Кавказе.

С первых дней образования Советского государства принимаются самые активные меры к расширению сбора и использования лекарственных растений. Нет сегодня у нас края, области или республики, где бы планомерно их не заготавливали. В Молдавии, на Украине, в Краснодарском крае, на Черноморском побережье Кавказа расположены многочисленные питомники и плантации тропических и субтропических растений: эвкалипта, чайного куста, хинного дерева, алоэ, почечного чая, морского лука.

Несмотря на появление за последние 50 лет десятков тысяч новых лечебных препаратов, созданных химиками путем синтеза из каменноугольной смолы, нефти, газов, сланца, лечебные растения остаются на «вооружении» медиков как в Советском Союзе, так и во всем мире.

Люди в глубокой древности применяли растения для лечения на основании практического опыта. Ни один самый образованный врач в Китае, Индии, Греции, Риме не мог объяснить, почему отвар ивовой коры снимает у больного жар, а мак служит снотворным.

У многих народов в старину считалось, что лечебные травы дарованы людям богами для исцеления недугов. В средние века в Европе широким признанием у медиков пользовалось учение о сигнатурах, согласно которому целительное действие растений определялось их внешними признаками — формой плодов или листьев, цветом и окраской. При болях в сердце рекомендовалось анаркадиум — растение с плодами, имеющими форму сердца; больных желтухой лечили чистотелом, потому что у него сок желтый; больным, страдающим коликами, прописывали отвары растений с колючими листьями.

Учение о сигнатурах нередко приводило к грубым медицинским ошибкам: в список лечебных зачисляли такие растения, которые не обладали целительным действием.

И лишь со второй половины XIX века в связи с бурным развитием органической химии начинается систематическое изучение химического состава лекарственных растений, что дало возможность установить истинную причину лечебного действия того или иного растения.

Согласно современным воззрениям действующим началом лекарственных растений являются сложные органические вещества разнообразного химического состава.

Действующие вещества обычно находятся не во всем растении, а в отдельных частях его — листьях, цветках, корнях, коре. Поэтому при заготовке лекарственного сырья собирают лишь определенные части растений. Уже давно было замечено, что у разных растений их лечебное действие неодинаково в разные периоды года. Поэтому ивовую или дубовую кору снимают с дерева весной во время сокодвижения, березовые почки — также весной, когда они начинают набухать, цветки ландыша, липы и других растений — во время их цветения, корни ревеня и других растений — осенью или весной.

Как правило, лекарственное растительное сырье после сбора немедленно сушат в последующем используют для приготовления чаще всего спиртовых вытяжек. При сушке даже при температуре 35—60°C может теряться

некоторая часть действующих веществ. Поэтому для уменьшения таких потерь нередко изготавливают фармацевтические препараты из соков свежих растений.

Список природных химических соединений, обнаруженных в лекарственных растениях, довольно обширен: алкалоиды, гликозиды, кумарины, органические кислоты, дубильные и пектиновые вещества и др.

Многие из широко известных лекарств (хинин, стрихнин, эфедрин и др.) представляют собой алкалоиды. Это сложные органические вещества. Они подобно неорганическим основаниям образуют с кислотами соли. В молекуле алкалоида всегда имеется атом азота.

Широко применяют в медицине и гликозиды (от греческого слова «гликис» — сладкий): Это органические вещества главным образом растительного происхождения, молекулы которых состоят из остатка сахара (моносахариды, трисахариды и т. д.), прочно связанного через атом азота, серы или кислорода с агликоном — остатком несхаристого вещества различной химической природы. Под действием воды и ферментов гликозиды легко распадаются на составные части.

Одна из групп гликозидов действует на мышцу сердца. Это сердечные гликозиды. Они содержатся в наперстянке, ландыше, горицвете и др. Другая группа (антрагликозиды) — слабительные, например, содержащиеся в ревене. Третья группа гликозидов — сапонины. Они легко растворяются в воде, образуя при взбалтывании очень стойкую пену (отсюда их название от латинского слова «сапо» — мыло). Наиболее известна солодка, содержащая большой процент сапонинов. Сапонины усиливают секрецию бронхиальных желез, поэтому растения, их содержащие, например синюха голубая (ее корни, корневища), рекомендуют как отхаркивающие средства в виде отвара.

Некоторые гликозиды понижают кровяное давление, оказывают потогонное действие.

Достижения современной химии позволили не только установить химический состав лечебных растений, но и разработать методы выделения из них различных соединений, которые широко используются для приготовления ценных лекарств.

Еще Гален указывал, что в лекарственных растениях содержатся также и бесполезные для пациента вещества; он называл их балластными и советовал от них избавляться. Эту мысль спустя почти 19 столетий высказывал и зна-

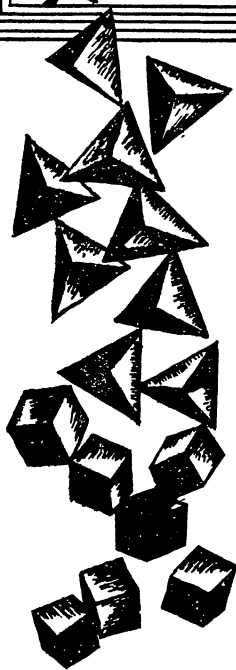
менитый немецкий врач Парацельс. Однако как в Древнем Риме, так и в средневековой Европе ни медики, ни аптекари не располагали еще средствами для выделения действующих веществ из растений в чистом виде.

В настоящее время фармацевтическая промышленность получает из растительного сырья большое число разных органических веществ для приготовления эффективных лекарств. Так, из снотворного мака получают кодеин, папаверин, морфин, из травы эфедры — эфедрин, из красного перца — капсаицин, из красавки (белладонны) — атропин, из чилибухи — стрихнин, из анабазиса — анабазин.

В Советском Союзе разводят не произраставшие ранее растения: дурман индийский, из которого получают скополамин, олеандр обыкновенный, источник получения олеандрина, спиртовой раствор которого применяется в медицине под названием «раствор нериолина», кендырь конопляный, из которого выделяют ряд гликозидов и др. — всего несколько десятков растений. Советские ученые — биологи, фармакологи, ботаники, химики, фармакологи — ведут неустанно поиск новых лекарственных растений. Систематическое изучение лекарственных растений проводится на кафедрах многих медицинских и фармацевтических институтов нашей страны. Особенно широко подобные исследования ведутся в Ботаническом институте Академии наук СССР, во Всесоюзном научно-исследовательском институте лекарственных растений и на кафедрах фармакогнозии фармацевтических институтов (факультетов). Из кладовых зеленой аптеки извлекают все новые и новые растения, не применявшиеся ранее в медицине.

Изучая химический состав лекарственных растений, ученые пока еще не всегда могут точно установить природу действующих веществ. Так, до сих пор неизвестна природа действующих веществ сушеницы, используемой для заживления ран, липового цвета — прекрасного потогонного средства, и некоторых других.

Однако нет сомнения в том, что медики в союзе с химиками раскроют все тайны зеленой аптеки и еще полнее используют ее богатства на пользу народа.



## ЦЕЛИТЕЛЬНЫЕ АТОМЫ

ПО СЛЕДАМ  
ПАРАЦЕЛЬСА

Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм, чаще называемый Парацельсом, ставил медицинскую науку превыше всех других наук.

В наш век тесное взаимодействие разных отраслей науки, прочная дружба всех естественных наук — физики, химии, биологии — основа развития медицины (точно так же, как и всего технического прогресса). Статьи Парацельса, в которых он подчиняет медицине тогдашние основные науки: теологию,

философию, астрономию и алхимию, вызывали бурю нападков.

В основу знаний Парацельс ставит не схоластические рассуждения, а опыт. «Никто не может стать врачом без науки и опыта», — пишет он в одном из своих трудов.

Развивая свои взгляды на медицинскую науку и ее задачи, Парацельс заявляет, что лекарства — это волшебные стрелы, поражающие болезнь. Искать их, однако, нужно не в духовном мире, а в дарах природы — растениях, минералах, животных.

Медики давно пользовались наряду с лекарственными растениями и препаратами из животных тканей. Однако собирать в старину животное сырье было труднее растительного, и потому им пользовались значительно реже при изготовлении медицинских препаратов.

Получали в древности некоторые лечебные препараты и из минералов. Например, в Риме и Греции врачи широко использовали для лечения разных болезней соединения ртути, мышьяка, сурьмы.

Сохранилось предание, будто монгольский хан Тамерлан пощадил Тавриз, завоевав Иран в XIV веке, только потому, что городские лекари ртутной мазью избавили его воинов от насекомых.

Однако применение лекарств из минерального сырья носило лишь случайный характер, и химия не играла никакой роли в медицине.

Парацельс впервые высказал мысль о том, что все процессы, совершающиеся в человеческом и животном организме, — сложные химические превращения, а следовательно, основной целью химии должно быть приготовление лекарств. Высказывания Парацельса были подобны разорвавшейся бомбе. Они вызвали бурное негодование среди медиков и алхимиков.

Вокруг взглядов Парацельса развернулась упорная борьба.

Противники Парацельса даже после его смерти отвергали мысль о плодотворности содружества медицины с химией.

Рассматривая болезни как результат нарушения химических процессов в организме, Парацельс все же остается в плену алхимических воззрений своего времени. Он считает, что основными составными частями (компонентами) нашего организма являются сера, ртуть и соли; их гармоническое сочетание — залог здоровья, нарушение же

установившегося равновесия приводит к болезни. Парацельс разделял и учение о сигнатурах (см. стр. 10), считая, подобно другим средневековым врачам, что природа отмечает лекарства определенными знаками, которые могут служить путеводной нитью при лечении болезней.

Несмотря на примитивность химических понятий Парацельса, неоспоримо далеких от настоящей научной химии, его учение сыграло прогрессивную роль в дальнейшем развитии медицины и химии.

Основоположник нового направления в науке — ятрохимии<sup>1</sup>, Парацельс еще долгое время оказывал значительное влияние на медицину. Его статьи и научные трактаты в течение многих десятилетий изучались врачами разных стран.

Благодаря учению Парацельса и успехам химии в деле изучения природных веществ стало возможным изготовление новогаленовых препаратов, т. е. лекарств, содержащих одно или несколько действующих начал, извлеченных из растений, и лишенных балластных веществ. Чтобы лекарства можно было долго хранить, их консервируют в спирте и других веществах. Например, в современной медицинской практике широко используют коргликон, новогаленовый препарат, представляющий собой смесь сердечных гликозидов, извлеченных из листьев майского ландыша.

## КРИСТАЛЛЫ ЖИЗНИ

На восточном побережье Каспийского моря широко раскинулся залив, овеянный в течении столетий тайнами и страхами. Кочевники-туркмены издавна называли его Кара-Бугас<sup>2</sup>, что в переводе на русский язык означает «черная пасть». Из поколения в поколение передавались о заливе мрачные и страшные легенды. Одни утверждали, что это бездонная пучина, которая непрерывно сосет воду из Каспия, а затем уходит в Индийский океан, другие — что в нем не водится рыба, а если полетит через него птица, то падает замертво. Трудami русских и советских ученых были раскрыты секреты таинственного залива и под-

<sup>1</sup> Ятрохимия — направление в науке XVI—XVII веков, стремившееся поставить химию на службу медицине.

<sup>2</sup> 17 августа 1936 г. залив Кара-Бугас переименован в Кара-Богаз-Гол.



считаны его богатства. Он оказался огромной кладовой ценных минеральных солей и стал теперь главным поставщиком сульфата натрия. Эта соль нужна бумажным фабрикам и стекольным заводам. Без нее не обходятся и фармацевтические предприятия.

Сульфат натрия применяют в качестве слабительного средства. Раствор сульфата натрия плохо всасывается стенками кишечника, поэтому в его просвете накапливается большое количество воды, содержимое кишечника разжижается и увеличивается в объеме. В результате наблюдается усиление перистальтики и выбрасывание испражнений. Сульфат натрия, принятый внутрь при отравлении некоторыми солями, задерживает всасывание ядов в кишечнике, что способствует быстрому выведению их из организма. При отравлении хлоридом бария или растворимыми солями свинца применение сульфата натрия вызывает образование нерастворимых солей этих металлов, безвредных для организма.

Столь же широко известна в медицинской практике и другая натриевая соль — двууглекислая сода. Ее часто прописывают для полоскания горла, нередко рекомендуют для приема внутрь при повышенной кислотности и во многих других случаях.

Заслуженной известностью пользуется и бура (тетраборат натрия), часто применяемая для полосканий и примочек и обладающая хорошими антисептическими свойствами.

Еще большую роль играет в медицинской практике и в нашей жизни другое соединение натрия — знакомая человеку с незапамятных времен поваренная соль (хлорид натрия).

Вы не станете есть самое вкусное блюдо, если оно будет несоленым, даже ...хлеб. Соль необходима не только для удовлетворения вкусовых ощущений, но и для правильного обмена веществ в организме, для нормальной физиологической деятельности.

Хлорид натрия содержится в крови и тканевых жидкостях организма, служит для образования в желудочном соке соляной кислоты. Концентрация его в крови составляет около 0,5—0,6%.

При значительной потере организмом хлорида натрия могут возникать спазмы гладкой мускулатуры, иногда поражаются центры нервной системы, а в особо тяжелых случаях наступает смерть.

Для восстановления солевого баланса в организме большим вводят раствор хлорида натрия. Внутривенные инъекции раствора хлорида натрия производят и в некоторых случаях при сильной рвоте, приводящей к потере жидкости организмом. Изотонический раствор применяют при сильных кровотечениях, шоке, коллапсе.

Солевое голодание губительно для животных и человека. Организм, не получая соли извне, будет черпать нужный ему хлорид натрия из собственной крови и тканей. Однако не менее вреден для организма и избыток соли, который может вызвать острое отравление и привести к параличу нервной системы.

Мы сразу же почувствуем нарушение солевого баланса в организме — появятся мышечная слабость, быстрая утомляемость, пропадет аппетит, возникнет неутолимая жажда.

Важное значение поваренной соли в жизни человека нашло отражение в многочисленных народных поговорках и пословицах: «Соли нет, так и слова нет»; «В этом вся соль»; «Чтобы узнать человека, нужно с ним пуд соли съесть».

В нашу эпоху поваренная соль стала источником получения многих химических продуктов: щелочей, соды, хлора.

## **ГРОЗА МИКРОБОВ**

В 70-х годах XVIII века на заседании Шведской Академии наук впервые в истории академиком был избран не седобородый маститый ученый, профессор или доктор наук, а молодой аптекарский ученик — 33-летний Карл Вильгельм Шееле. Несмотря на свой молодой возраст, он уже успел сделать много блестящих открытий, обогативших химическую науку и обессмертивших его имя.

Шееле первым получил чистый кислород и хлор (греческое слово «хлорос» — зеленый), названный так из-за своей окраски, выделил из растений органические кислоты: винную, молочную, щавелевую. Он открыл молочный сахар, глицерин, синильную кислоту. Ему принадлежит также честь открытия и некоторых минеральных кислот: плавиковой, молибденовой, вольфрамовой, мышьяковой.

Еще в начале XIX века отбеливали ткани, расстилая их на воздухе. После открытия хлора им заинтересовались

текстильные фабриканты. Оказалось, что растворы хлора в щелочах являются прекрасным отбеливающим средством. Особенно дешевой и удачной была признана белильная известь. Вскоре ее стали применять и медики для дезинфекции.

Для дезинфекции стали использовать и хлорную воду, приготовляемую пропусканием струи газообразного хлора через воду в соотношении 1:250. Молекулы хлора, вступая в химическое взаимодействие с водой, образуют растворы двух кислот — соляной и хлорноватистой. На свету хлорная вода быстро разлагается с выделением атомарного кислорода за счет его отщепления от хлорноватистой кислоты.

С развитием органической химии появилось множество сложных хлорорганических препаратов.

Если хлорировать углеводороды жирного ряда—метан, этан, пропан и т. д., то получают препараты, которые обладают наркотическими и анестезирующими свойствами. Действие их будет тем сильнее, чем больше атомов водорода замещено атомами хлора в молекуле углеводорода. Однако с увеличением в молекуле углеводорода числа атомов хлора возрастает, как правило, токсичность препарата. Так, хлороформ ( $\text{CHCl}_3$ ) обладает более сильным наркотическим действием, чем хлорид этила ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ ).

Широкой известностью пользуются теперь многочисленные препараты, полученные на основе хлорированных соединений ароматического ряда.

Хорошим противомикробным средством служит хлорамин Б, содержащий до 25—29% активного хлора. Его растворы применяют для дезинфекции рук, обработки кожи, пораженной отравляющими веществами (особенно нарывного действия).

Широко используют хлорамин Б также для обеззараживания предметов ухода за больными и выделений больных брюшным тифом, холерой и другими инфекциями кишечной группы.

Сильным обеззараживающим средством является и другое хлорсодержащее соединение — пантоцид, используемый для дезинфекции рук, обработки ран и спринцеваний.

Почему же препараты, содержащие хлор, обладают столь сильным обеззараживающим действием? Химия помогла установить истинную причину. Оказалось, что атомы хлора, вступая в соединение с аминогруппами амино-

кислот, входящих в состав белков, разрушают их структуру, вызывая гибель микробов.

Так ядовитый хлор в руках медиков с помощью химии стал служить благородному делу исцеления больных.

### **БРОМ ЗАДЕРЖИВАЕТ ОТВЕТ**

Полученный впервые французским ученым Анри Баларом в 1825 г. из соляных маточников (растворов солей, оставшихся после извлечения поваренной соли из морской воды) в городе Монпелье бром сначала поступил на «вооружение» фотографов. Однако вскоре новым элементом заинтересовались и медики. Вначале бромистые соли применяли для лечения сифилиса (вместо йодистых), а позднее заметили, что их растворы успокаивают нервнобольных. Растворы бромида калия и натрия стали прописывать при бессоннице, расстройствах нервной системы, эпилепсии.

Бром, как и его «родственники»—хлор, йод и фтор, является элементом, жизненно необходимым для нашего организма. Бром содержится в крови, мозге, печени, почках. Больше всего брома находят в мозге. В гипофизе брома в 25—50 раз больше, чем в крови, и в 15—20 раз больше, чем в печени.

При нервных заболеваниях количество брома в крови и мозге уменьшается. Было замечено, что во время сна мозг обогащается бромом, а когда человек бодрствует, то количество брома в мозге уменьшается.

Пользуясь соединениями брома для лечения нервных расстройств, рекомендуя их против бессонницы, врачи, однако, долгое время не знали механизма действия брома.

Одни ученые считали, что бром успокаивает нервнобольных потому, что он ослабляет раздражительность, другие же усматривали целительное действие брома в уменьшении возбудимости.

Лишь в начале нашего века академику И. П. Павлову и его ученикам (Г. М. Никифоровский и др.) удалось раскрыть эту тайну, пользуясь методом условных рефлексов.

Если человек нечаянно дотронется рукой до раскаленной печки, то, обжегшись, моментально отдернет руку. Такое явление называется врожденным, или безусловным, защитным рефлексом.

В рот собаке попала капля кислоты. Почувствовав ее едкий вкус, собака выделяет слюну. Это безусловный защитный рефлекс. Затем собака начинает выделять слюну уже при одном только виде кислоты. Это тоже рефлекс, но не врожденный, а приобретенный. Он возникает только при определенных условиях. Если собаке показать несколько раз кислоту, но не подносить ее ко рту, то слюна выделяться не будет. Рефлекс угасает.

Слюнная железа оказалась ключом к тайнам внутреннего мира. Она дала возможность «увидеть» условный рефлекс.

Опыты на собаках помогли найти правильное объяснение действию брома на нервную систему.

Проток одной из шести слюнных желез собаки вывели наружу через щеку. Слюна этой железы уже не попадала более в рот, а собиралась в специальный баллончик, приклеенный к щеке собаки. На время опыта собаку помещали в звуконепроницаемую камеру — большой куб с толстыми бетонными стенками и с массивной дверью. В камере царит безмолвие. В ней так тихо, что можно услышать биение собственного сердца. Недаром ее называют башней молчания. Ничто не должно мешать проведению опыта: ни шум улицы, ни шаги людей в коридорах института, ни лай собак.

В камере на столе стоит станок — несложное сооружение из двух вертикальных деревянных реек с поперечной перекладиной, похожее на букву П. В станке — собака.

Собаке давали через каждые пять минут сухой мясной порошок и подсчитывали капли падающей в баллончик слюны.

Через несколько дней перед кормлением применяли различные раздражители (телефонный звонок, стук маятника, бульканье воды, вспышка лампочки) и снова подсчитывали капли слюны. Затем видоизменили опыт: применяли те же раздражители, но собаку не кормили. Однако слюна при этом выделялась, т. е. образовался условный рефлекс.

Спустя некоторое время за час до опыта собаке стали давать молоко, смешанное с раствором бромид натрия.

Собака охотно выпивала молоко, вылизывала даже чашку. Во время опыта, как обычно, подсчитывали капли слюны. С каждым разом ее становилось все меньше

и меньше, а затем и вовсе прекратилось выделение слюны. Собака перестала реагировать на раздражение. Условные рефлексы постепенно угасали. Бром задерживал «ответ» собаки на раздражение.

Как только собаке перестали давать бромистые соли, у нее снова «потекли слюнки» при гудении телефона, стуке маятника, вспышке лампочки.

Теперь уже ни у кого не оставалось сомнений, что бром не уменьшает возбудимость, а усиливает процессы торможения; в этом и заключается его целительное действие на нервную систему.

Применять препараты брома следует только по назначению врача. При передозировке может возникнуть явление бромизма; на коже появляется сыпь, набухают слизистые оболочки, возникают кашель, насморк.

Подчеркивая важную физиологическую роль брома для нашего организма, академик И. П. Павлов говорил: «Человечество должно быть счастливо тем, что располагает таким драгоценным для нервной системы препаратом, как бром».

## **ЙОД И ЗОБНАЯ БОЛЕЗНЬ**

Неизменный спутник брома в его круговороте в природе — йод — оказался не менее важным, жизненно необходимым элементом. Анализы показали, что содержание йода в организме достигает 20—25 мг. Примерно половину этого количества обнаружили в мышцах.

Подсчитано, что для нормальной жизнедеятельности человек должен поглощать с пищей 200—300 мкг йода. Недостаток йода в воде, воздухе, продуктах питания вызывает нарушения нормальной работы нашего организма.

В деревушках французских Альп, в высокогорных аулах Кавказа и Памира, в селениях и отрогах Гималаев и Кордильер многие жители раньше болели эндемическим зобом. По подсчетам некоторых иностранных ученых (Келли, Снеден), еще до сих пор 200 млн. человек на земном шаре страдают этой болезнью. Долгое время врачи не знали истинной причины возникновения эндемического зоба и не умели правильно его лечить.

Многие думали, что эта болезнь, подобно тифу, скарлатине, холере, является инфекционной. В этом убеж-

дала медиков широкая ее распространенность среди горцев разных стран. В царской России передовые ученые призывали правительство обратить внимание на тяжелые последствия зубной болезни для населения Кабарды, Сванетии, Осетии. Но призывы эти оставались «гласом вопиющего в пустыне». Царских чиновников не очень беспокоила судьба кавказских горцев.

После Великой Октябрьской социалистической революции в нашей стране было начато планомерное изучение зубной болезни и ее последствий.

В аулы кабардинцев, лезгин, осетин были посланы экспедиции врачей и ученых. Они на месте внимательно исследовали течение заболевания, сделали анализы воды, почвы, продуктов питания, злаков, овощей. Планомерные исследования были проведены и в других областях распространения эндемического зоба на Урале, в Сибири, в Таджикистане, в Киргизии. Оказалось, что в горных районах в воде и почве, растительной и животной пище содержится гораздо меньше йода, чем в равнинных районах Советского Союза.

Уже вскоре после открытия йода французским фармацевтом Куртуа в 1811 г. медики заинтересовались новым элементом. Было высказано предположение, что возникновение зубной болезни каким-то образом связано с недостатком йода в организме. Однако эта гипотеза не нашла поддержки ни среди медиков, ни среди химиков. Причиной возникновения зоба продолжали считать разряды атмосферного электричества или пятна на солнце. Было выдвинуто еще два-три не менее нелепых объяснения.

Спустя почти 30 лет (в 1854 г.) французский химик А. Шатен опубликовал в научном журнале статью, в которой на основании проведенных многочисленных анализов доказывал, что распространение зубной болезни находится в непосредственной зависимости от содержания йода в почве, воде, воздухе. Выводы А. Шатена были приняты в штыки его коллегами, а французская Академия наук даже признала их вредными. Прошло почти столетие, прежде чем истина восторжествовала.

Блестящие опыты выдающихся немецких химиков Баумана и Оствальда, обнаруживших много йода в щитовидной железе, заставили французских химиков и весь мир признать правоту взглядов А. Шатена.

Обнаружив истинную причину возникновения зобной болезни, врачи научились ее лечить, пользуясь препаратами йода и его солями. Но мало победить болезнь, надо научиться ее предупреждать. Успешно была решена и эта проблема.

В нашей стране борьба с эндемическим зобом планомерно проводится во всех районах, где возможно его распространение. В селениях и городах этих районов продают в магазинах йодированную поваренную соль. В столовых и ресторанах добавляют немного этой целебной соли во все блюда — супы, кашу, жаркое и даже в чай и кофе.

В 1 кг соли содержится всего лишь 10 г йодида калия, но эта ничтожная добавка в пищу полностью предупреждает заболевание.

Советские и зарубежные ученые нередко замечали, что при одинаковом уровне йодной недостаточности в окружающей среде в одних районах проявления болезни были резче, в других — слабее. Долгое время это казалось необъяснимым. За последние 20—30 лет было доказано, что в возникновении зоба важное значение имеет содержание в окружающей среде микроэлементов — меди, марганца, кобальта, фтора, ртути и др.

Совсем недавно было замечено, что авитаминоз у людей приводит к увеличению зоба и является одним из условий развития йодной недостаточности в организме. Добавление витамина С в рацион питания способствует накоплению йода (брома) в щитовидной железе.

Возможно, что целебное действие водорослей при зобной болезни, известное китайцам еще за три тысячи лет до открытия йода, обязано не только высокому содержанию в них йода, но и присутствию микроэлементов и витаминов.

Йод и его соединения широко применяют теперь и для лечения многих других болезней — ревматизма, атеросклероза, бронхита. Необходимы йодные препараты и в хирургии, и при лечении кожных болезней. Например, спиртовой раствор йода широко используют для обеззараживания ран, для дезинфекции рук хирурга при операциях.

Йодоформ применяют для лечения больных с инфицированными ранами, для лечения язв. Используют его и в ветеринарной практике.



Йод оказался и ценным помощником рентгенологов. Для того чтобы сделать рентгеновский снимок желчного пузыря или печени, необходимо сначала ввести в вену раствор какого-либо рентгеноконтрастного вещества. Для рентгенологических исследований почек, кровеносных сосудов и сердца широко используют специальный йодный препарат, широко известный в клиниках всего мира, — кардиотраст, имеющий и много других названий (йодурон, артериодон, периодал и др.). Это — белый кристаллический порошок, легко растворимый в воде, содержащий до 50% йода.

Не менее знаменито и другое йодное рентгеноконтрастное средство — сергозин, которое применяют главным образом при рентгенодиагностике болезней почек и мочевыводящих путей.

Во всех случаях, когда врач принимает решение воспользоваться для рентгенологического исследования кардиотрастом или другим подобным препаратом, например билигностом, содержащим около 65% йода, за 1—2 дня до исследования проводят опыт на чувствительность больного к йоду. Для этого в вену вводят 2 мл 35% или 50% раствора йодного препарата.

Если у больного появятся насморк, крапивница, отеки, то применение йодного рентгеноконтрастного средства противопоказано.

Различные йодсодержащие препараты применяют для исследования трахеи и бронхов, спинного мозга, его оболочек и корешков, желчных путей и кишечного тракта.

Йодистые соли при приеме внутрь быстро окисляются. Они вступают в реакцию с белками, углеводами, липидами, образуя сложные органические соединения.

В воспалительных очагах, инфекционных гранулемах, злокачественных опухолях накапливается йода в 2—3 раза больше, чем в здоровых тканях.

При длительном лечении йодистыми препаратами и при избыточном поступлении йода в организм возможно возникновение йодизма, который проявляется в виде насморка, кашля, крапивницы, слюнотечения, слезотечения, кожной сыпи.

При разумном употреблении йод остается надежным средством против многих болезней. Почти 75% всего добываемого на земном шаре йода потребляет фармацевтическая промышленность.

В 1810 г. известный английский химик Дэви (тот, который открыл натрий и калий) получил письмо от знаменитого французского физика и химика Ампера. Ученый обращал внимание своего коллеги на плавиковую кислоту. Он особо отметил в письме, что эта кислота, подобно соляной, не содержит в своей молекуле атомов кислорода и представляет собой соединение водорода с неизвестным тогда элементом.

Письмо Ампера заинтересовало Дэви и побудило заняться поисками неизвестного элемента. Он ставил сотни экспериментов, пользуясь всеми известными в то время химическими и электрическими методами, однако все его усилия были тщетны. Ему так и не удалось выделить неизвестный элемент. Но его опыты показали, что этот элемент самый активный из всех химических элементов, открытых ранее.

Лишь спустя почти три четверти века, после многочисленных безуспешных поисков загадочного незнакомца, в которых принимали участие лучшие химики Европы, он был, наконец, выделен в чистом виде 26 июня 1886 г. молодым французским профессором Анри Муассаном.

Еще Ампер назвал этот элемент флуором (от латинского слова «флуере» — течь), потому что он входит в состав плавикового шпата, применяемого при плавке металлов. Познакомившись ближе со свойствами плавиковой кислоты, ученый позднее переименовал его во фтор (от греческого слова «фторос» разрушающий). Однако название «фтор» было принято только русскими химиками.

Если струю газообразного фтора пропустить через воду, то он разлагает ее со взрывом, выделяя свободный кислород и образуя фтористоводородную (плавиковую) кислоту.

Пожалуй, это единственный элемент, открытие которого было связано со столь большим числом драматических и трагических событий.

При попытке получить свободный фтор отравились и умерли ирландский химик Томас Нокс и бельгийский химик П. Лайет, погиб французский химик Э. Никлес. От него тяжело пострадали и Тенар, и Гей-Люссак, и Дэви.

Долгое время фтор не находил никакого промышленного применения из-за исключительно высокой химической активности и разрушительной силы. Лишь в наш век ему нашли «работу». Фтор стал родоначальником многих ценных фторорганических веществ — хладагентов, пластмасс, химических волокон, пригодился он и медикам.

Подобно бром и йоду, фтор совершает непрерывный круговорот в природе и содержится повсюду — в горных породах, в почве, воде, атмосфере, в тканях животных и растений. Главным поставщиком его является мировой океан. Попадая с брызгами морской воды в атмосферу, фтор ветрами переносится на большие расстояния в глубь материков и с осадками выпадает на землю.

Растения поглощают фтор из почвы, а люди и животные получают его с пищей и водой.

У человека фтор содержится во всех органах и тканях. Больше всего его содержится в волосах, ногтях, костях и зубах.

В местности, где в питьевой воде низкое содержание фтора (менее 0,5 мг на литр), у людей и животных начинают разрушаться зубы.

Химики сделали анализ здоровых и больных зубов и определили в них содержание фтора. В кариозных зубах фтора оказалось в несколько раз меньше, чем в здоровых зубах.

Одна из причин кариеса — недостаток фтора в организме. Для его предупреждения достаточно ежедневно добавлять в питьевую воду 0,5 мг фтора на литр. В районах с недостаточностью фтора в питьевой воде и продуктах питания населению для профилактики продают фторированную соль, таблетки с фтором, фторированное молоко и хлеб.

Разрушаются зубы и при избытке в организме фтора — возникает флюороз. При этом заболевании зубы легко крошатся, ломаются и стираются до самой десны, эмаль усыпана мелкими непрозрачными меловидными крапинками. Иногда вместо крапинок на поверхности эмали видны тусклые меловидные полоски. На центральных и боковых резцах могут быть пятна разной величины коричневого, светло-желтого цвета.

Для выяснения причин возникновения флюороза при избытке фтора в окружающей среде были проведены

опыты на животных, которым давали пищу с повышенным содержанием фтора. Кости подопытных животных сжигали, а золу исследовали. Химический анализ показал, что в золе фтора было гораздо больше, чем в норме, а кальция — меньше. Оказалось, что при разрушении отдельных участков зубной эмали в зубах накапливается фтор и уменьшается количество кальция. Ионы фтора способны связывать ионы не только кальция, но и магния.

## **В ОДНОМ СТРОЮ**

В столице Индии на одной из городских площадей можно увидеть высокий железный столб, который был воздвигнут полторы тысячи лет назад. При раскопках пирамиды Хеопса в Египте было найдено стальное долото, изготовленное почти за три тысячи лет до нашей эры. Возможно, что еще раньше древние металлурги выплавляли железо из руд.

Когда же медики познакомились с железом и его соединениями и по достоинству оценили их целительные свойства? По-видимому, также очень давно. Есть сведения, что о лечебном действии железа как средства, укрепляющего организм, было известно китайцам и египтянам свыше четырех тысяч лет назад.

В XVII веке в некоторых европейских странах врачи прописывали при малокровии настой железных опилок в красном вине. Уже тогда было подмечено, что железо при анемии помогает потому, что участвует в процессе образования гемоглобина, который является переносчиком кислорода.

В наш век детальное исследование поведения микроэлементов в живых организмах показало, что железо активно участвует не только в кроветворении, но и в важнейших окислительно-восстановительных процессах организма.

В организме человека в среднем содержится 4—5 г железа. Почти три четверти его находится в эритроцитах, много — в печени, селезенке, а также костном мозге.

Железо непрерывно совершает круговорот в нашем организме. Часть его распадается и выделяется кишечником и почками. Главным регулятором содержания железа в крови является печень.

Во всех странах мира наблюдаются случаи анемии, т. е. малокровия, связанного с недостатком железа в пище.

В современной медицинской практике пользуются препаратами, изготовленными из соединений двух- и трехвалентного железа, которые образуют соли с органическими и неорганическими кислотами. С белками железо образует сложные соединения — альбуминаты, способствующие лучшему всасыванию железа. В медицинской практике применяют большой ассортимент препаратов железа: железо восстановленное, молочнокислое железо, сульфат закиси железа и т. д.

Подобно железу ртуть известна человеку с глубокой древности.

Греческие врачи называли ртуть «гидраргирум» (от греческих слов «хюдор» — вода, «аргюрон» — серебро), т. е. серебряная вода. Латинское название «меркурий» было дано ртути за способность ее капелек быстро «бегать», так как вестник воли богов Меркурий передвигался с исключительной быстротой.

В Древнем Китае добывали киноварь (сернистая ртуть), которую за внешнее сходство с артериальной кровью называли «кровью дракона». Еще в третьем тысячелетии до нашей эры китайские врачи пользовались ртутными мазями для лечения разных болезней, преимущественно проказы. Известны были ртутные препараты и на Ближнем Востоке — в Индии, Египте, Иране. Еще более широкое применение нашли они в медицине в наше время. Раньше чаще всего пользовались для дезинфекции растворами ртутных неорганических солей (например, сулемой), теперь различными органическими соединениями ртути, которые меньше раздражают слизистые оболочки.

Различные ртутные препараты, как органические, так и неорганические, обладают разной растворимостью в воде. Чем лучше они растворимы, тем быстрее всасываются они через слизистые оболочки и кожу и тем больше их лечебный эффект.

Препараты ртути применяют в качестве дезинфицирующих средств, а также при кожных паразитарных заболеваниях.

Если происходит хроническое отравление соединениями ртути, то возникает поражение различных органов и тканей.

Издавна в Китае, в Индии, на Руси пользовались мышьяком для истребления грызунов и насекомых. Сильный яд — мышьяк, оказался и эффективным лечебным средством. На основе мышьяковистого соединения немецкий бактериолог П. Эрлих и японский химик Хата синтезировали в 1909 г. препарат, убивающий бледную спирохету — возбудителя сифилиса, — сальварсан 606. Сальварсан 606 получил свое название потому, что по порядковому номеру был 606-м в цепи многочисленных попыток создать эффективный препарат. Этот препарат в 1912 г. был заменен синтезированным ими же, но менее токсичным неосальварсаном. Его успешно применяли для лечения и других заболеваний — сонной болезни, возвратного тифа.

Еще в глубокой древности были известны природные сернистые соединения мышьяка — золотисто-желтый аурипигмент и темно-оранжевый реальгар. В первом веке нашей эры был описан способ получения белого мышьяка (мышьяковистого ангидрида) прокаливанием аурипигмента.

Древним медикам были хорошо известны лечебные свойства мышьяка и его соединений. В Европе же лечебные препараты, содержащие мышьяк, были введены в медицинскую практику лишь в XVI веке Парацельсом.

В настоящее время для лечения болезней применяется много новых препаратов мышьяка — преимущественно его органических соединений — осарсол, новарсенол, миарсенол и др. При лечении хронического миелоидного лейкоза применяют арсенат натрия и арсенит калия, в зубной практике — мышьяковистый ангидрид.

Кариес считается одной из самых распространенных болезней. Сначала разрушается эмаль зуба, затем постепенно образуется дупло — кариозная полость. Если вовремя не обратиться к зубному врачу (чего не делают большинство пациентов), то может обнажиться пульпа — ткань, в которой находятся кровеносные, лимфатические сосуды и нервы. Иногда начинается воспаление пульпы. В таких случаях, прежде чем пломбировать зуб, врач вынужден сначала «убить» нерв. Пациенту на обнаженную пульпу кладут несколько мельчайших крупинок мышьяка. Спустя сутки — двое ощущается его целительное действие. Теперь уже врач может спокойно удалить пульпу,

заполнить кариозную полость каким-либо антисептиком и запломбировать зуб.

Хотя мышьяк в нашем теле был найден еще в 1838 г. французским ученым Орфили, его биологическая роль до сих пор окончательно не выяснена. Малые дозы мышьяка оказывают благотворное действие при потере аппетита, малокровии, при некоторых нервных расстройствах. Его действие, с другой стороны, проявляется в блокировании активности ферментов у микроорганизмов. Это вызывает торможение окислительных процессов и, следовательно, задержку в размножении микробов.

Из общего количества мышьяка в 0,008 мг на 100 г живой ткани большая часть его содержится в волосах, ногтях, коже, печени, почках.

#### **ПО СВИДЕТЕЛЬСТВУ АЛХИМИКА**

Издавна знакомы были медикам и целебные свойства аналогов мышьяка, находящихся с ним в одной группе таблицы Менделеева, — сурьмы и висмута.

Египетские и вавилонские модницы пользовались румянами, содержащими сурьму, еще за 2500 лет до нашей эры. На восточных базарах торговали краской для чернения бровей, в состав которой входили сернистые соединения сурьмы. Это название происходит от турецкого слова «сурьма», что означает по-русски «натираание бровей». В русскую химическую номенклатуру название сурьмы было введено лишь в 1824 г. проф. М. Ф. Соловьевым. Препараты сурьмы наряду с косметическими препаратами применяли в древности и для лечения кожных болезней.

Наиболее полные сведения о сурьме, ее использовании в медицине и косметике приведены в монографии известного немецкого средневекового алхимика Василия Валентина «Триумфальная колесница Антимония».

Как и многие другие алхимики, Василий Валентин считал, что болезни возникают в организме человека и животных в результате накопления в крови каких-то вредных примесей. В то время алхимикам и металлургам было хорошо известно, что расплавленная сурьма растворяет многие металлы. Уже тогда сурьмой пользовались для очистки золота от примесей. Следовательно, рассуждал Василий Валентин, сурьма пригодна для очищения человеческого тела от болезней. Исходя из этих сообра-

жений, он усиленно пропагандировал препараты сурьмы для лечебных целей и сам пытался ими лечить. Высоко оценивая целительное действие сурьмы, особенно для лечения сифилиса, он предупредил, что это сильный яд и пользоваться им нужно осторожно, в малых дозах.

Будучи близким «родственником» мышьяка, сурьма оказывает сходное с ним фармакологическое и токсическое действие. Подобно мышьяку, сурьма угнетает активность биологических катализаторов. При остром отравлении также происходит раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей, глаз и кожи. При длительном соприкосновении с соединениями сурьмы отравление может стать хроническим: нарушается обмен веществ, возможны изменения в сердечной мышце, имеет место расстройство нервной системы, возникают дерматиты (воспаление кожи).

Все лекарственные препараты сурьмы быстро всасываются и накапливаются преимущественно в печени, причем соединения трехвалентной сурьмы более активны и более токсичны, чем пятивалентной.

В современной медицинской практике пользуются препаратами сурьмы для лечения гельминтозов и лейшманиоза.

Подобно сурьме, висмут и его соединения были известны с древних времен медикам и алхимикам. О лечебных его препаратах подробно пишет Василий Валентин.

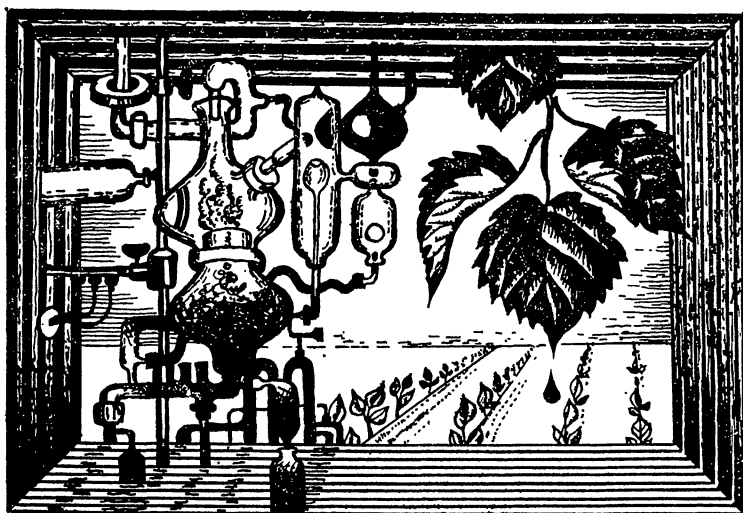
В 1739 г. впервые висмут был выделен в чистом виде И. Поттом. Название ему было дано по старонемецкому слову «бисмут», что означает «белый металл».

Висмутовые мази и препараты применяют для лечения дерматитов, некоторых форм экземы, язвах желудка и двенадцатиперстной кишки. Нерастворимые или труднорастворимые соединения висмута плохо всасываются, обладают хорошими вяжущими, противовоспалительными и антисептическими свойствами.

При длительном пользовании висмутовыми лекарствами иногда появляется по краю десен серая каемка — признак пересыщения организма висмутом. В таких случаях прописывают аскорбиновую кислоту. Иногда висмут вызывает осложнения со стороны почек.

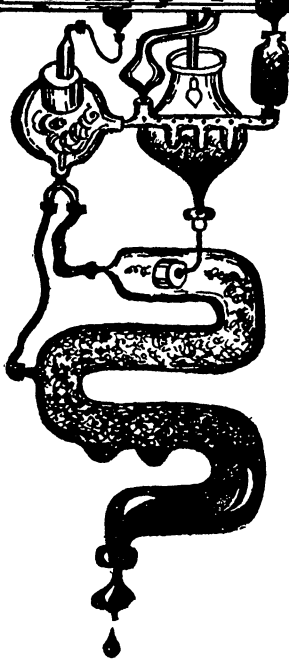
Так, в одном строю издавна несут медицинскую службу атомы разных металлов и неметаллов.





## ТРОПОЙ РАЗГАДАНЫХ ТАЙН

### СОПЕРНИКИ ЗАМОРСКОГО ГОСТЯ



Испанские колонизаторы, хлынувшие в поисках легкой наживы в начале XVI века в Перу, Мексику, Чили, тысячами гибли от болотной лихорадки. Лучшие европейские врачи были бессильны в борьбе с этой мучительной и изнуряющей болезнью. В то же время местные лекари успешно лечили индейцев, заболевших малярией, корой какого-то неизвестного европейцам дерева.

В 1638 г. графиня Цинхона, супруга тогдашнего вице-короля Перу, вылечилась

от малярии корой этого дерева. Это была первая европейская женщина, получившая исцеление от коры экзотического дерева. В честь графини Цинхоны его назвали «хинхона», или «хина».

Хинная кора впоследствии спасла жизнь многим европейцам.

Кора высоких стройных деревьев, издали несколько напоминающих нашу ольху, стала со временем ценным противомаларийным лекарством для народов всего мира.

Перуанское правительство стало получать значительные доходы от экспорта хинной коры за океан. Был издан декрет, запрещающий вывозить из страны деревца, черенки, семена. Но европейцам удалось вывезти семена хинного дерева.

Хинное дерево стали разводить во многих тропических странах — Мексике, Индонезии, Новой Зеландии и др. Добыча хинной коры составляла свыше 500 тыс. кг в год.

Хинная кора привлекла внимание не только капиталистов, жаждавших крупных барышей, медиков, нашедших в ней эффективного союзника для борьбы с малярией, но и химиков, стремившихся разгадать ее тайны. Изучив состав коры, химики обнаружили в ней органическое вещество, которое собственно и является победителем малярии. Его назвали хинином.

Большой спрос на хинин побудил химиков заняться изысканием способов искусственного получения этого ценного лекарства.

В начале 50-х годов прошлого века профессор Лондонского химического колледжа дал задание своему студенту Вильяму Перкину синтезировать хинин. Выполняя это поручение, Перкин взял анилин (открытый в 1842 г. русским химиком Н. Н. Зининым) и стал его обрабатывать разными солями и щелочами. Однажды он нагревал анилин совместно с серной кислотой и хроматом калия. К концу опыта на дне колбы образовалась густая смолистая масса, плотно приставшая к стеклу. Перкин стал отмывать эту массу спиртом и вдруг спирт окрасился в пурпурный цвет. Такую же окраску приобрел и моток пряжи, опущенный в колбу. Так, в поисках хинина был открыт первый анилиновый краситель — мохевин.

Неудача лондонского студента не обескуражила химиков. Попытки синтезировать хинин, хотя и безуспешно, продолжались еще почти три четверти столетия, и лишь

в 1931 г. Рабу синтезировал гидрохинин, незначительно отличающийся по составу от хинина.

Казалось, у хинной коры появился опасный соперник и монополии природного хинина в борьбе с малярией пришел конец. Но вскоре выяснилось, что получение синтетических препаратов обходится дорого. Однако эти исследования помогли установить строение хинина и дали толчок к созданию новых синтетических антималярийных лекарств.

Выяснилось, что в состав молекулы хинина входит хинолиновое кольцо. Это навело на мысль химиков синтезировать ряд хинолиновых соединений и испытать их на канарейках, больных малярией. Одно из них, синтезированное немецким химиком Шулеманом в 1924 г. и названное плазмохином, оказалось более эффективным, чем природный хинин.

У некоторых больных лечение хинином вызывает головные боли, тошноту, шум в ушах. Иногда хининовая интоксикация проявляется еще резче: у больного кружится голова, подкашиваются ноги, учащенно бьется сердце. Плазмохинин и другие синтетические противомаларийные средства не вызывают этих симптомов.

В Советском Союзе в 30-х годах О. Ю. Магидсоном и его сотрудниками был синтезирован ценный противомаларийный препарат плазмоцид.

В 1932 г. советские химики синтезировали акрихин — еще более сильный соперник хинина. Он уже через 3—5 дней убивает возбудителей малярии. Акрихина для полного курса лечения требуется в 7—8 раз меньше, чем хинина.

## АТАКИ НА БОЛЬ

Наш век принес химикам и медикам еще одну блистательную победу. Появились соперники и у другого заморского гостя, также обитателя Южной Америки — кокаина, завезенного в Европу лишь спустя сто лет после знакомства европейцев с хинином.

С незапамятных времен растет в Боливии и Перу кустарник кока. Местные жители с давних пор любят жевать его листья. Они утоляют голод, снимают усталость и поддерживают хорошее настроение.

В 40-х годах прошлого века кокой заинтересовались химики. После долгих и многочисленных безуспешных

попыток им удалось выделить из листьев кока действующее начало, названное кокаином. Теперь наступила очередь фармакологов исследовать новое вещество. Вскоре они обнаружили у него необыкновенные свойства. При попадании кокаина в кровь происходило возбуждение некоторых центров головного мозга при одновременном угнетении других. Человек, принявший небольшую дозу кокаина, начинал много говорить, жестикулировать, чувствовал потребность двигаться. В 1879 г. русским фармакологом В. К. Анрепом была замечена у кокаина еще одна особенность — способность оказывать анестезирующее действие при введении его растворов под кожу<sup>1</sup>. Через 5 лет новый анестетик был впервые применен при операциях на глазах русским офтальмологом И. Н. Кацауровым и венским врачом К. Келлером.

Спустя некоторое время кокаин взяли на «вооружение» и хирурги, хотя они еще долгое время не хотели верить, что возможно ампутировать руку или ногу, применяя кокаин вместо обычного наркоза.

Кокаин легко проникает через поверхностные слои неповрежденных слизистых оболочек. При попадании капель раствора кокаина на слизистую оболочку носа теряется обоняние, на язык — способность ощущать горькое или сладкое, соленое или кислое.

На первых порах применение кокаина вызвало бурные восторги у медиков и их пациентов. Атаки на боль завершались быстро и успешно. Вскоре, однако, выявились существенные дефекты у кокаина. Он оказался очень ядовитым, что исключало возможность вводить его в организм в большом количестве, необходимом для обезболивания в некоторых случаях. Введенный же в небольшом количестве внутрь, он создавал благодушное настроение и слегка возбужденное состояние. Поэтому у некоторых людей появлялось пристрастие к кокаину, приводившее нередко к трагическим последствиям, выразившимся в привычке к препарату, — наркомании.

Если невозможно лишить природный кокаин его отрицательного воздействия, то нужно создать такое вещество, которое обладало бы его достоинствами, но не имело бы его недостатков. На помощь пришли химики.

Еще в 1861 г. выдающийся русский химик А. М. Бутлеров создал теорию строения органических соединений,

---

<sup>1</sup> Анестезия — потеря чувствительности.

которая помогла исследователям не только объяснить свойства уже известных тогда соединений в соответствии с их строением, т. е. порядком расположения и взаимной связью атомов, но и предсказать новые свойства.

Молекула — отнюдь не случайное и не произвольное сочетание атомов, а стройное архитектурное сооружение, в котором каждый атом занимает определенное место. Следовательно, подбирая сходные по структуре молекулы, можно получить соединения с близкими и сходными свойствами. Тринадцать лет упорного труда затратил немецкий ученый Эйнгор на поиски такого «родственника» кокаина, который годился бы для местной анестезии, но не был бы ядовит. В 1905 г. в его лаборатории был получен новокаин, который быстро занял ключевые позиции в местном обезболивании. Сколько пациентов он избавил от лишних страданий при удалении зубов! Через 5—10 минут после инъекции раствора новокаина в десну боль уже утихает. С его помощью стало возможным совершать безболезненно и самые сложные хирургические операции.

Некоторые врачи рекомендуют инъекции новокаина при язвенной болезни и бронхиальной астме, гипертонической болезни, эндартериите. Лауреат Ленинской премии проф. Ф. Г. Углов успешно использовал новокаин для разработанной им методики лечения стенокардии. Новокаиновая блокада, предложенная Ф. Г. Угловым, оказывает благотворное влияние на состояние нервной системы и уменьшает спазмы сосудов сердца. В медицинской литературе высказывается мнение о том, что универсальное действие новокаина обязано его способности оказывать при всасывании в кровь тормозящее влияние на различные отделы нервной системы. Однако больше всего новокаин применяют для местного обезбоживания.

Поиски ученых привели к открытию новых анестетиков — зарубежного ксикаина и советского тримекаина.

Ксикаин и тримекаин оказывают более сильное и более продолжительное анестезирующее действие, относительно мало токсичны и не вызывают раздражения тканей.

Среди обезболивающих средств, которыми широко пользуется современная медицина, до сих пор почетное место занимает морфин — действующее начало опия, получаемого из снотворного мака. Лечебные свойства опия — застывшего млечного сока мака — были известны

еще за несколько тысяч лет до нашей эры в Китае и Вавилонии. Древние медики рекомендовали его при бессоннице, прописывали при поносах.

В 1806 г. молодой аптекарский ученик (ему было тогда 20 лет) француз Фридрих Сертиорнер выделил из опи́я белый кристаллический порошок. Как теперь, так и в те времена фармакологическое действие нового вещества сначала проверяли на животных. Этой традиции следовал и Сертиорнер. Он ловил на улице собак, приводил их в свою лабораторию (в заднем помещении аптеки) и кормил их, подмешивая к угощению немного порошка. Все собаки тут же засыпали. Их невозможно было расшевелить, они не реагировали ни на шипки, ни на удары.

Морфин, названный им так в честь древнегреческого бога сна Морфея, вскоре стал широко применяться для устранения сильных болевых ощущений — при различных травмах, инфарктах миокарда и т. п. Морфин снижает болевую чувствительность при сохранении сознания. Подобно кокаину, морфин может вызвать болезненное пристрастие к нему — наркоманию. Поэтому врачи не дают морфин пациентам при хронических болях.

В нашу эпоху появились заменители морфина — текодин и фенадон, лидол и фентанил. Фентанил, синтезированный в 1963 г., обладает в 200 раз более сильным, но менее продолжительным обезболивающим действием, чем морфин.

Среди алкалоидов, содержащихся в млечном соке мака, заслуженным признанием у фармакологов и врачей пользуется папаверин.

В послевоенные годы во многих странах мира резко увеличилось число случаев сердечно-сосудистых заболеваний и особенно гипертонической болезни. Из небольшого числа лекарств, которыми располагали в то время медики для понижения артериального давления, одним из эффективных был папаверин. Однако, получаемый, как и морфин, из опи́я, он довольно дорог. К тому же производство его ограничено.

Вот почему начались поиски путей создания синтетических препаратов, сходных по строению с папаверином. Известный советский фармаколог профессор С. В. Аничков в 40-х годах высказал предположение, что подобные препараты должны расслаблять мускулатуру кровеносных сосудов и тем самым снижать артериальное давление.

Уже в 1948 г. ленинградские химики синтезировали вещество, которое не уступало папаверину по своим лечебным свойствам. Его назвали дибазолом. Дибазол стали применять при стенокардии, кишечной и почечной коликах, гипертонических кризах.

Познакомившись с дибазолом, медики стали внимательно его изучать. Уже спустя несколько лет выяснилось, что он может помочь при лечении заболеваний периферической нервной системы. Оказалось, что дибазол способствует улучшению проведения нервных импульсов.

Проведенные в последние годы проф. Н. В. Лазаревым эксперименты на кошках и кроликах показали возможность использования дибазола при травматическом шоке.

Многим больным гипертонической болезнью принес исцеление наряду с папаверином и дибазолом другой алкалоид — резерпин, выделенный из раувольфии змеиной. Корни этого растения, названного в честь немецкого ботаника и путешественника XVI века Леонарда Раувольфа, применялись более тысячи лет назад индусами для лечения психических расстройств, эпилепсии и некоторых других болезней.

Старинная пословица гласит: лучшее — враг хорошего. И нет сомнения в том, что атаки на боль будут продолжаться и впредь.

## **РОЖДЕННЫЕ КРАСКОЙ**

В конце 1856 г. Вильям Перкин, синтезировавший вместо хинина мовеин, открыл первую фабрику искусственных красителей. Мовеин стал модной краской. Прекрасно окрашенные шерсть и шелк не меняли цвета при стирке и не выгорали на солнце. Фабрика молодого английского химика быстро расширялась.

Успех Перкина вызвал усиленное подражание. Многие химики в разных странах стали настойчиво искать способы изготовления красителей из анилина, нафталина, антрацена и других веществ, получаемых из каменноугольной смолы.

Вскоре весь мир облетела весть о новом анилиновом красителе, окрашивающем ткани в ярко-красный цвет. За сходство окраски с цветком фуксии он был назван **фуксином**. Прошло еще несколько лет и появились ма-

лахитовый зеленый и метилвиолет, из которого делают обыкновенные чернила. В 1869 г. химики праздновали новую победу: из антрацена был получен ализарин, который в течение тысячелетий добывал человек из корней марены.

Расцвет анилинокрасочной химии и появление теории крашения новыми красителями побудили медиков заняться исследованиями распределения искусственных красителей в животных тканях. Особенно много внимания и сил посвятил изучению процессов накопления и фармакологического действия красителей в организме известный немецкий ученый Эрлих. В 1902 г., подводя итоги своим многолетним экспериментам, он писал: «Краска имеет сродство к большинству тканей и органов, причем чаще всего же таким образом, что определенный орган окрашен особенно сильно». Следовательно, — говорил Эрлих, — нужно подбирать такие вещества в качестве лекарств, которые обладают сродством к тому или иному органу. Только в этом случае будет достигнуто эффективное лечебное действие. Исходя из этого принципа, Эрлих еще в 1891 г. предлагает лечить малярию метиленовым синим, который хорошо окрашивает плазмодии.

Совместно с Шиком Эрлих в течение нескольких лет исследуют возможность применения красителей в качестве лекарств. Испытывая уже известные тогда красители бензидинового ряда, они синтезируют и новый краситель — трипановый красный. Это был первый в истории препарат, полученный с заранее заданными физическими и химическими свойствами, путем изменения структуры молекулы исходного вещества. Появление в ней лишней группы атомов (сульфоксильной) увеличивало растворимость и всасываемость препарата тканями.

Этот первый успех стал знаменательной вехой в развитии нового направления в медицине — химиотерапии. Открытие Эрлиха вызвало много подражаний. В 1908 г. произошло еще одно событие, которому суждено было сыграть важную роль в создании, по выражению Эрлиха, «волшебных пуль» — действующих антимикробных препаратов. Французский химик Гельмо синтезировал новое соединение — сульфаниламид. Им вскоре заинтересовались химики, занимавшиеся поисками новых красителей. Оказалось, что благодаря наличию аминогруппы в сульфаниламиде он стал родоначальником новой группы красителей — азокрасок, которые давали прочную окраску.



Прошло, однако, почти четверть века, прежде чем азокрасители привлекли внимание медиков. В 1935 г. Домагк, развивая идеи Эрлиха, поставил ряд опытов по изучению антибактерицидного действия одного из азокрасителей — сульфаниламида ортохризоина, или прontosила, названного позднее красным стрептоцидом. Результаты превзошли все ожидания. Пронтозил уничтожал многих опасных бактерий, особенно стрептококков, и в организме человека. Это выдающееся открытие, за которое Домагку была присуждена в 1939 г. Нобелевская премия, стало началом систематического и победоносного наступления на инфекционные болезни.

В течение нескольких последующих лет были синтезированы тысячи новых сульфаниламидных препаратов. В настоящее время их насчитывается более 10 тыс. Из них наиболее широкую известность получили: стрептоцид, норсульфазол, фталазол, сульфадимезин и др.

Попадая в организм, сульфаниламидные препараты оказывают сильное бактериостатическое действие, подавляя рост микробов и препятствуя их размножению. Это позволяет защитным силам нашего организма успешнее бороться с возбудителями инфекции. В чем же заключается механизм действия сульфаниламидных препаратов? Согласно теории Вуда и Филдса, он обусловлен сходством молекул сульфаниламидных препаратов с молекулами парааминобензойной кислоты, необходимой для жизнедеятельности микробов.

Сульфаниламидные препараты блокируют биохимические системы бактерий, нарушая тем самым процессы связывания парааминобензойной кислоты. Это приводит к нарушению обменных процессов у микробов и вызывает остановку их роста и размножения.

При введении больному достаточно большой дозы сульфаниламидного препарата микробная клетка захватывает его вместо парааминобензойной кислоты и прекращает свой рост.

Если же доза лекарства недостаточна, то микробы вырабатывают устойчивость к нему.

Различные сульфаниламидные препараты действуют с разной скоростью: молекулы одних быстрее проникают через оболочку бактерий, замещая парааминобензойную кислоту, а молекулы других — медленнее. Так, стрептоцид, норсульфазол быстро всасываются и уже в течение 1—2 ч создают в крови концентрации, подавляющие раз-

множение микробов, тогда как фталазол оказывает лечебное действие лишь спустя несколько часов.

Постоянно растет семья сульфаниламидных препаратов.

Уже почти полвека лечат сахарный диабет, одну из очень распространенных тяжелых болезней человека, инсулином, полученным экстракцией из поджелудочных желез различных животных. Он принес исцеление миллионам больных, заменяя природный гормон, выделяемый в организме поджелудочной железой. И все же есть у него один большой недостаток: его нельзя принимать через рот, а нужно вводить с помощью уколов, которые к тому же довольно болезненны. А нельзя ли укол заменить таблеткой? Какое облегчение это принесло бы больным! Помогли, как это нередко бывало в истории великих открытий, случай и наблюдательность.

В 1942 г. французский врач Жанбон решил испытать на больных брюшным тифом только что появившийся сульфаниламидный препарат — 2254Р, очень сходный по своему строению с красным стрептоцидом. Препарат оказался действенным, но у некоторых пациентов наблюдались странные явления: сильный голод, слабость, сердцебиение, а иногда и тяжелые нервные расстройства. Такие же симптомы Жанбон наблюдал ранее у больных диабетом, которым давали инсулин. Сделав анализ крови у своих пациентов, он заметил, что новый препарат, подобно инсулину, снижал количество сахара в крови.

В том же году другой французский врач — специалист по диабету — Лубатье (которому Жанбон рассказал о своем открытии) начинает проверку действия этого препарата на собаках. Опыты дали обнадеживающие результаты и привлекли внимание врачей и фармакологов. Синтезируются все новые и новые соединения.

В 1955 г. из нескольких сот подобных препаратов были отобраны два: 2254Р и В-55 (синонимы: букарбан, надизан, карбутамид) и переданы для испытаний в клиники. Уже к концу года в печати появились сообщения об успешном применении этих препаратов.

В настоящее время для лечения сахарного диабета уже используются многими сульфаниламидными препаратами, среди них: бутамид, орабет, адебит и др.

Эти препараты используют для лечения больных сахарным диабетом в легкой и среднетяжелой форме. Не

вызывает сомнения, что недалек тот день, когда появятся и такие препараты, которые будут пригодны для лечения всех форм диабета.

В настоящее время в различных странах проводятся интенсивные исследования по внедрению в производство синтетического способа получения инсулина, а также по применению его для лечения сахарного диабета в виде таблеток.

### **ИЗ ДЫМА КОКСОВЫХ ПЕЧЕЙ И ЛУЗГИ**

У многих народов еще в древности больным лихорадкой давали пить настой из ивовой коры. Химики изучили ее состав и выделили из нее органическое вещество — салицин, названный так от латинского слова «саликс» — ива. Из салицина приготавливали салициловую кислоту. Теперь ее получают на заводах из фенола, содержащегося в каменноугольной смоле, или окислением бензола.

Производные салициловой кислоты (салицилат натрия, салициламид, ацетилсалициловая кислота) применяют для снижения высокой температуры тела. Жаропонижающее действие этих препаратов объясняется тем, что они понижают возбудимость центров за счет расширения кожных сосудов и сильного потоотделения. Они оказывают также обезболивающее и противовоспалительное действие, которое находит применение при лечении ревматизма, ревматоидных артритов, подагры и др. Некоторые препараты (фенилсалицилат) применяют в качестве противомикробных средств при воспалительных заболеваниях кишечника и мочевыводящих путей.

Достижения современной химии позволяют получать много ценных продуктов из отходов производства. Химики научились синтезировать лекарства не только из каменноугольной смолы — дыма коксовых печей, но и из хлопковой шелухи, лузги от подсолнечника, кукурузной кочерыжки, отходов различного производства. При этом случалось, что открытия ученых находили применение и правильное понимание через многие годы. Так, однажды немецкий химик Деберейнер решил получить муравьиную кислоту из сахара. Для этого он смешал сахар с двуокисью марганца и обработал смесь крепкой серной кислотой. После перегонки Деберейнер обнаружил в приемнике густую маслянистую жидкость желто-

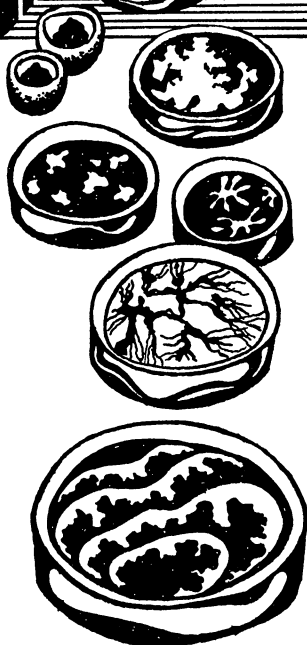
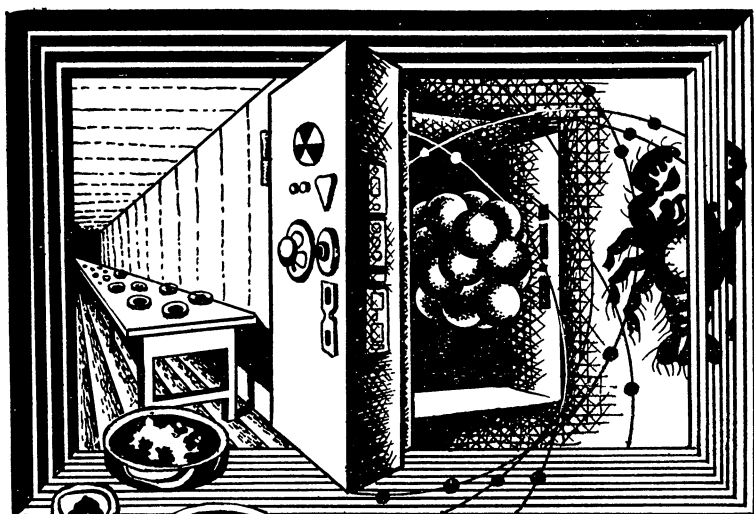
го цвета, не встречавшуюся ему ранее. Новый продукт был назван искусственным муравьиным маслом. Спустя восемь лет, в 1840 г., английский химик Джон Стенхауз получил сходное вещество из семян, опилок и кукурузных початков.

Желтое масло заинтересовало многих ученых. Его стали пытаться получить из разнообразных пищевых продуктов: пшеничных и овсяных зерен, отрубей. Наконец, английский химик Джорж Фауно выделил желтоватую маслянистую жидкость из отрубей и назвал ее фурфуролом, что в переводе с латинского означает «масло из отрубей». Однако прошло почти сто лет, прежде чем фурфурол нашел себе промышленное применение.

В настоящее время трудно перечислить все отрасли народного хозяйства, где применяется фурфурол. В нефтяной промышленности им пользуются для очистки смазочных масел, в пищевой — для очистки жиров. Нужен он в производстве канифоли, лаков, синтетических волокон, пластмасс. Из фурфурола получают фумаровую кислоту, которая заменяет лимонную в кондитерском производстве.

Заинтересовались им и фармакологи. Поиски их привели к открытию нитрофурановых соединений — «родственников» фурфурола, обладающих противомикробными свойствами.

Немалый вклад в развитие химии этих соединений внесли ученые Советской Латвии (А. А. Берзин, Р. Ю. Калнберг, К. К. Венгер и др.). Нитрофурановые соединения получают нитрованием фурфурола. Латвийские ученые совместно с инженерами Рижского фармацевтического завода разработали новые способы нитрования фурфурола, которые дали возможность наладить производство ценных лекарств: фурацилина, фурадонина, фуразолидона и др.



## НЕВИДИМЫЕ ПОМОЩНИКИ МЕДИКОВ

ИЗ ПЛЕСЕНИ  
И ГРИБОВ

Французский ученый Луи Пастер впервые заметил, что одни микробы могут подавлять развитие других при помощи веществ, выделяемых ими в окружающую среду. Это явление было названо антибиозом, а вещества, которые выделяются микробами и подавляют жизнедеятельность других микробов, — антибиотиками.

Русский ученый И. И. Мечников впервые указал на возможность практического использования анти-

биоза, предложив вводить молочнокислые бактерии в кишечник (пить специальную простоквашу) для подавления гнилостных бактерий.

Первым антибиотиком, полученным в чистом виде, был пенициллин — продукт жизнедеятельности некоторых видов плесневых грибов.

Антибактериальные свойства зеленой плесени впервые были установлены русскими учеными В. А. Манасеиным в 1871 г. и А. Г. Полотебновым в 1872 г. Они применяли зеленую плесень для лечения гнойных ран и хронических язв. Но несовершенство техники в то время не позволило выделить пенициллин из зеленой плесени в чистом виде.

В 1928 г. целительное действие плесневого гриба было открыто вторично английским ученым — микробиологом Александром Флемингом. А началось все с «испорченного» опыта.

Однажды Флеминг, проводя очередной опыт по изучению стафилококков, заметил, что чашки с выросшей желтой колонией этих микробов были местами покрыты зеленой плесенью. Сначала он очень огорчился и хотел выбросить чашку с «зацветшей» культурой микробов. Но интуиция исследователя пересилила в нем чувство досады. Внимательно рассматривая содержимое чашки, он вдруг увидел, что вокруг плесени не было стафилококков.

Флеминг решил сам вырастить плесень и еще раз проверить ее действие на вредоносных микробах. Небольшой кусочек плесени он поместил в питательный бульон. Исследуя вещество, которое выделяла плесень (Флеминг назвал его пенициллином по имени плесневого гриба), он окончательно убедился, что оно губительно для стафилококков. Оказалось, что пенициллин, даже разведенный в 600 раз, сохраняет свои антимикробные свойства.

И еще одно важное наблюдение сделал Флеминг. Если бульон с пенициллином подкислить кислотой и взболтать с эфиром, то можно извлечь пенициллин из жидкой культуры гриба. Однако при попытке испарить эфир пенициллин немедленно разрушался.

Казалось, что нет никакой возможности выделить пенициллин в чистом виде, а следовательно, его нельзя и практически использовать как лекарство. А между тем это таинственное вещество было губительно не только

для стафилококков, но и для пневмококков, менингококков и многих других микробов.

Началась вторая мировая война. Вот тогда-то и вспомнили о пенициллине. Нужно было во что бы то ни стало найти способ выделения пенициллина в чистом виде. Это необходимо было для спасения жизни тысяч раненых.

За дело взялись химики. Было замечено, что если прилить к эфиру, содержащему пенициллин, раствор соды, то пенициллин перейдет из эфира в водный слой. Казалось бы, проблема решена. Но возникла новая трудность. Пенициллин в содовом растворе оказался нестойким и быстро разлагался. Необходимо было получить его в виде кристаллического порошка. Английский химик Чайн преодолел это затруднение. Он предложил заморозить концентрированный водный раствор при температуре  $-40^{\circ}$  в особом аппарате и высушить его. Полученные по этому способу кристаллики пенициллина оказались стойкими и сохраняли свою целительную силу не менее полугода.

В Советском Союзе исследования пенициллина начала в 1942 г. З. В. Ермольева. В самый разгар войны в одном из московских подвалов были расставлены чашки с культурой плесени. Из них после проверки в лаборатории была отобрана одна, наиболее активная и из нее выделен пенициллин. После войны по разработанному З. В. Ермолевой методу выращивания плесневого гриба и получения пенициллина было организовано его производство на заводах в разных городах нашей страны.

Успешное применение пенициллина в медицине способствовало поиску других грибов-исцелителей. Еще в конце 30-х годов советский ученый Н. А. Красильников обнаружил у некоторых лучистых грибов, которые обитают в почве и придают ей характерный земляной запах, способность, подобно пенициллину, уничтожать микробов. Впервые один из антибиотиков, вырабатываемых лучистыми грибами — актиномицетами, был получен и описан известным американским ученым, будущим лауреатом Нобелевской премии Ваксманом и назван стрептомицином.

В годы Великой Отечественной войны в Москве в лаборатории Института малярии, руководителем которой был тогда проф. Г. Ф. Гаузе, начаты широкие исследо-

вания почвенных грибов для получения грамицидина. В этих работах большое участие приняла лауреат Государственной премии М. Г. Бражникова.

«Все столы в лаборатории были заставлены стеклянными плоскими тарелочками, так называемыми чашками Петри. На других столах были расставлены штативы с пробирками, наполненными землей.

Пробы земли ученые собирали повсюду — во дворах, огородах, на свалках, в лесах и полях Подмосковья. Карманы сотрудников были полны маленькими сверточками с землей. Землю приносили в лабораторию, пересыпали в пробирки и в каждую пробирку наливали немного воды, чтобы получилась земляная каша. В чашки Петри наливали питательную среду, содержащую мясной бульон и сахар. Каплю взвеси, содержащую тысячи опасных микробов (отдельно приготовленных стафилококков.— *Прим. автора*), помещали на поверхность застывшей питательной среды, а затем на ту же поверхность наносили каплю земляной каши из пробирки. Засеянные таким образом чашки выдерживали в термостате при определенной температуре.

За это время на поверхности студия вырастали десятки различно окрашенных точек — желтые колонии стафилококков вперемежку с желтыми, красными, синими, белыми, прозрачными, круглыми, зубчатыми, бахромчатыми колониями почвенных микробов. Вокруг некоторых колоний почвенных микробов можно было ясно различить „зону пустыни“. Эти почвенные микробы ограждали себя, выпуская в окружающую среду какое-то вещество, которое подавляло все живое»<sup>1</sup>.

После долгих и кропотливых исследований удалось выделить это антимикробное вещество в чистом виде и определить его химический состав. Так появился грамицидин С (советский грамицидин). Он отличается от американского отсутствием некоторых аминокислот. Этот антибиотик оказался более стойким, чем пенициллин и стрептомицин. Он не боится ни кислот, ни щелочей, не разрушается при долгом хранении. Даже при разведении в миллион раз он подавляет рост гноеродных бактерий. Грамицидин С применяют для лечения инфицированных ран, язв, ожогов.

---

<sup>1</sup> М. Г. Бражникова. Антибиотики.— «Знание — сила», № 1, 1948, с. 35.



За последние годы открыты сотни различных антибиотиков. Нужно ли искать все новые и новые антибиотики? Оказывается настоятельно необходимо. Дело в том, что если больного в течение длительного времени лечить одним каким-либо антибиотиком, то препарат перестает действовать. Микробы привыкают к нему и нередко вырабатывается особый фермент, который защищает их от действия антибиотика. В таких случаях врач прописывает пациенту другой антибиотик. Следовательно, чем больше появится новых антибиотиков, тем легче будет подобрать нужный вид. Ведь у каждого микроба своя «специальность» — одни вызывают заболевания легких, другие — кишечника, третьи — кожи. Лечебная практика показала, что нередко при тяжелых заболеваниях одному антибиотику не под силу воевать с микробами. В таких случаях теперь пользуются сразу несколькими антибиотиками, вернее, такой их комбинацией, при которой антибиотики дополняют и усиливают действие друг друга. Например, назначают олеандомицин с тетрациклином, пенициллин со стрептомицином.

В создании новых антибиотиков микробиологам помогают химики. Меняя «архитектуру» молекул антибиотиков, они придают им новые свойства. Реконструкция молекул дала возможность у некоторых антибиотиков увеличить длительность пребывания их в организме, расширить диапазон их действия против микробов.

В последние годы созданы полусинтетические пенициллины (метициллин, оксациллин), которые губительны для стафилококков, устойчивых к пенициллину и другим антибиотикам.

### **ЛУЧИ, ПОРАЖАЮЩИЕ БОЛЕЗНЬ**

В 1895 г. немецкий физик Вильгельм Рентген открыл невидимые лучи, проникающие сквозь различные предметы: металлы, дерево, ткани, пронизывающие человеческое тело.

Узнав об открытии рентгеновских лучей, французский физик Анри Беккерель в 1896 г. задумал исследовать одно из соединений урана. Подготовив, как обычно, препарат для опыта, он собирался выставить его на солнце, но погода неожиданно испортилась и опыт пришлось отложить. Дни стали пасмурными, и фотоплас-

тинка с урановым препаратом лежала в шкафу. Спустя несколько дней Беккерель решил возобновить опыт, но предварительно проявил фотопластинку. Каково же было его удивление, когда он увидел, что пластинка почернела без предварительного освещения урана лучами солнца. Не веря своему первому впечатлению, ученый десятки раз повторял этот опыт, но каждый раз получал один и тот же результат. Светочувствительный слой фотопластинки чернел и разрушался под действием каких-то невидимых лучей, которые испускал уран.

Какова природа этих лучей? Ответ на этот вопрос спустя два года дали французские физики Мария Склодовская-Кюри и ее муж Пьер Кюри. В 1898 г. они выделили из урановой руды после длительных и упорных поисков два новых элемента. Один был назван полонием (в честь родины Марии Склодовской-Кюри — Польши), другой — радием (от латинского слова «радиус» — луч). Оказалось, что это вещество испускает излучение в 2 млн. раз более сильное, чем уран. Свойство урана и радия испускать лучи было названо радиоактивностью. Вскоре радием заинтересовались медики и стали успешно применять его для лечения разных болезней.

В 1933 г. дочь Марии Склодовской-Кюри — Ирен совместно со своим мужем французским физиком Фредериком Жолио-Кюри стали первооткрывателями искусственной радиоактивности. Полученный ими радиоактивный алюминий, подобно естественным радиоактивным элементам, излучал различные виды лучей — альфа, бета, гамма.

Эстафета, начатая вторым поколением Кюри, была быстро подхвачена физиками разных стран. Уже через год было получено более 50 искусственных радиоактивных изотопов, а в настоящее время их имеется свыше 800. Изотопами (по-гречески — занимающие одно и то же место) называются разновидности атомов, обладающие одинаковым положительным зарядом в ядре, но имеющие разный атомный вес. Они находят теперь широкое применение в технике, химии, биологии, медицине, сельском хозяйстве.

Искусственные изотопы, подобно природным, имеют определенный период полураспада. Некоторые распадаются в течение долей секунды, другие «живут» несколько тысяч лет. Для того чтобы получить изотопы искусственным путем, нужно «бомбардировать» ядра атомов

различными микроснарядами — альфа-частицами, нейтронами, протонами. Общее количество искусственных радиоактивных изотопов в несколько раз больше числа устойчивых изотопов, которые встречаются в природе.

Более десятка радиоактивных изотопов стали верными помощниками медиков. Их целительные лучи спасли немало жизней. Есть среди «лечебных» изотопов всем нам хорошо знакомые элементы — фосфор ( $^{32}\text{P}$ ), золото ( $^{199}\text{Au}$ ), йод ( $^{131}\text{I}$ ), серебро ( $^{111}\text{Ag}$ ). Пользуются в клиниках также изотопами и редких элементов таких, как цезий ( $^{137}\text{Cs}$ ), иттрий ( $^{90}\text{Y}$ ). Они применяются для лечения доброкачественных и злокачественных опухолей, различных заболеваний крови, ими пользуются нередко для лечения болезней внутренних органов, глаз, кожи, уха, горла, носа.

Одно из главных преимуществ лечения невидимыми лучами — возможность облучения пораженного болезнью органа или опухоли не одним, а несколькими различными изотопами.

Радиоактивными изотопами лечат двумя способами: либо внешним воздействием излучения через кожу, слизистые оболочки с помощью трубочек, игл, шариков, тончайшей проволоки, либо вводят внутрь растворы их солей.

Для наружного облучения берут изотопы, испускающие бета- и гамма-лучи, причем выбирают долгоживущие, т. е. те, которые имеют длительный период полураспада. Это позволяет медикам пользоваться ими много лет, что, несомненно, имеет большое значение для клинической практики. Ведь иначе пришлось бы часто готовить радиоактивные препараты, а их приготовление всегда связано с большими трудностями.

Поскольку большинство радиоактивных веществ испускает два, а то и три вида лучей, обладающих к тому же разной силой, т. е. величиной энергии, то часто при облучении пользуются металлическими листочками — фильтрами, которые задерживают излучение малой энергии и беспрепятственно пропускают излучение большой энергии. Для гамма-излучения фильтрами служат платиновые, золотые или свинцовые пластинки, а для бета-излучения — пластмассовые и целлулоидные фильтры.

При лечении рака пищевода, мочевого пузыря, прямой кишки, полости носа нередко не удается добиться

успеха при наружном облучении. В таких случаях дополнительно вводят во внутренние полости препараты радия, кобальта-60, цезия-137 или других изотопов в форме трубочек, бусинок (диаметр 6 мм), микросуспензии или пластобалита (пластмасса с мелкими, диаметром 2 мм шариками радиоактивного кобальта, покрытыми тонкой золотой пленкой).

Для внутреннего облучения пользуются чаще всего изотопами со смешанным излучением (бета и гамма) или же такими, которые при распаде отщепляют только бета-частицы. Изотопы, испускающие только гамма-лучи, непригодны для внутреннего облучения, так как обладают более сильной проникающей способностью и потому оказывают не только местное, но и общее действие.

На чем же основано целительное действие невидимых лучей, излучаемых радиоактивными веществами? Проникая в клетки облучаемых тканей, эти лучи ионизируют и возбуждают их атомы и молекулы. При этом изменяется структура молекул, возникают химические реакции, не свойственные обычно клеткам, что и приводит к разрушению больных клеток.

Немало добрых услуг оказали радиоактивные изотопы и в диагностике многих болезней.

### **НЕВИДИМКА БЕРЕТ АВТОГРАФ**

Радиоактивные изотопы, словно невидимые миниатюрные радиостанции, все время посылают сигналы о своем местонахождении. Испускаемые ими бета- и гамма-лучи можно обнаружить с помощью специальных приборов — счетчиков частиц. Радиоактивное излучение является своеобразной «меткой», поэтому радиоактивные изотопы часто называют «мечеными» атомами.

Способность меченых атомов испускать частицы позволяет их использовать в качестве «контролеров» в технике и в медицине.

Регистрируя вылетающие из ядер частицы, можно контролировать технологические процессы многих производств, проследить сложные превращения молекул в химических и биологических процессах, следить за движением и накоплением различных элементов в организме.

В каждом колосе пшеницы, родившемся на плодородных полях Сибири, в каждом клубне картофеля, возвращенного на огородах Белоруссии, в каждом кочане капусты

из ленинградских совхозов присутствуют миллиарды атомов фосфора. Нет такого растения, которое не нуждалось бы в фосфоре. Жизненно необходим он и животным, и человеку. Мы найдем его во многих тканях и клетках нашего организма.

Растение получает нужный ему фосфор из почвы, всасывая своими корнями растворимые соли фосфорной кислоты. В организм человека и животных фосфор попадает с пищей.

Пользуясь радиоактивным фосфором, можно проникнуть в одну из сокровенных тайн природы — «увидеть», как атомы фосфора поднимаются по стеблям и движутся по листьям. И сделать это совсем несложно. Раствором двузамещенного фосфата натрия, в составе которого имеются атомы фосфора-32, поливают почву у корней растения. Спустя некоторое время срезают пять — шесть растений с интервалами в 1—2 часа. Затем от различных частей срезанных растений берут по 1 г зеленой массы, высушивают и сжигают. С помощью специального прибора определяют количество содержащегося в золе радиоактивного фосфора. Таким образом узнают, в каких частях растения накопилось больше фосфора-32.

Еще удобнее проследить за движением радиоактивного фосфора и других радиоактивных изотопов, если снять «радиоавтограф» растения. Для этого достаточно срезанное растение приложить в темноте к фотопластинке. По интенсивности почернения отдельных мест фотопластинки, отображающих контуры тех частей растения, где накапливается радиоактивный фосфор, можно судить о его концентрации.

Примерно так же с помощью меченых атомов ведется наблюдение за движением фосфора в организме подопытных животных. Так, например, раствор той же соли впрыскивают под кожу белым крысам или вводят им в желудок. Затем крысу через некоторое время умерщвляют, из разных частей труп животного вырезают по 1 г ткани и сжигают; с помощью счетчика определяют в золе концентрацию радиоактивного фосфора. Еще проще и нагляднее можно проследить за накоплением фосфора-32 с помощью радиоавтографа, который получают, прикладывая разрез тела крысы к фотопластинке.

Наблюдения показывают, что радиоактивный фосфор очень быстро разносится по всему телу. Уже через несколько минут после введения его можно обнаружить во

всех органах и клетках, особенно много его накапливается в почках.

Применение меченых атомов — фосфора-32, йода-131, натрия-24 и др. в диагностике основано на том, что они не отличаются от обычных элементов по своим химическим свойствам и также активно участвуют в процессах обмена в организме.

Использование йода-131 в диагностике позволило раскрыть много секретов щитовидной железы, в которой, как известно, больше всего накапливается йода. Впервые удалось проследить весь путь йода в желудочно-кишечном тракте и крови в составе йодидов и в самой щитовидной железе — при образовании сложных органических соединений — йодтирозинов и йодтиронинов. Радиоавтографы помогли изучить распределение йода в нормальной и измененной тиреоидной ткани.

Среди жизненно важных для организма химических элементов одно из почетных мест принадлежит железу. Ведь оно входит в состав гемоглобина, который содержится в эритроцитах. Поэтому большой интерес представляет возможность проследить за движением и распределением железа в организме. Опыты с применением радиоактивного железа показали, что больше всего железа накапливается в печени и в селезенке в виде белкового вещества — ферритина. Так меченые атомы помогают «увидеть» невидимое.

### **РУЛЕВЫЕ УДИВИТЕЛЬНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ**

Вода, как известно, состоит из водорода и кислорода. Если смешать эти два газа, то можно ждать долгие годы, прежде чем появится несколько капелек воды. Но достаточно бросить в колбу, наполненную смесью этих газов, микроскопическую крупинку платины, как произойдет бурная реакция — взрыв и образуется вода. Платина оказалась катализатором, это она заставила «упрямые» газы вступить в реакцию. Катализаторы применяются в технике при изготовлении кислот, удобрений, красок, полимеров.

Исследуя работу пищеварительных органов, ученые заметили, что расщепление сложных молекул жиров, углеводов, белков, составляющих нашу пищу, на более мелкие части происходит под действием особых веществ — ферментов. Это катализаторы, без которых все превращения в

нашем организме осуществлялись бы настолько медленно, что жизнь была бы невозможной.

Ферменты в природе встречаются только в живых организмах; этим они отличаются от катализаторов, применяемых в технике.

Ферменты, эти невидимые наши помощники, — двигатели жизненных процессов. Они помогают дышать, строить наши клетки и ткани. Если в организме не будет ферментов, он погибнет от истощения даже при избытке самых лучших питательных веществ, так как пища без ферментов не будет усваиваться.

Когда пища попадает в желудок, то фермент пепсин ускоряет расщепление белков — разбивает их на полипептиды, а в кишечнике трипсин «рубит» их на еще более мелкие части — аминокислоты. Другие ферменты расщепляют углеводы на отдельные сахара и жиры — на глицерин и жирные кислоты.

Для нормальной жизнедеятельности людей и животных нужна не только пища, необходим еще и воздух. Для дыхания, как и для усвоения пищи, нужны ферменты.

В нашем организме имеются тысячи различных ферментов, но каждый из них, как рабочий на заводе, имеет свою «специальность». Одни отщепляют фосфорную кислоту (фосфатазы), другие — водород (дегидрогеназы), третьи доставляют и присоединяют молекулу кислорода к окисляемому веществу (оксидазы).

«Природа ревниво оберегает свои тайны, — писал еще двести с лишним лет назад М. В. Ломоносов, — и ни малейшему в ней не должно приписывать чуждого».

Волшебные свойства ферментов обусловлены не какими-либо сверхъестественными силами, а только особенностями строения их молекул. Много уже сделано в области изучения строения ферментов, однако ученым предстоит еще большая работа. Раскрыть строение молекул многих еще не исследованных ферментов — одна из серьезных задач современной науки.

Как же устроены ферменты? Одни из них — белки, другие же имеют в составе своих молекул, кроме белков, микроэлементы: железо, марганец, медь, цинк, серу.

Микроэлементы не всегда входят в состав ферментов, являясь вместе с ними «рулевыми» удивительных превращений. Но многие из них усиливают действие ферментов, т. е. являются их активаторами. Это молибден, ванадий, цинк, кобальт и др.

Однако есть и такие химические соединения, которые ведут себя по-разному: в одних случаях помогают ферментам, в других, наоборот, мешают — являются ингибиторами. Например, цианиды почти полностью блокируют дыхательный фермент, но повышают активность катепсина и некоторых других ферментов.

Фермент, помогающий переносу фосфора в наших тканях, содержит магний. Он не теряет своей чудодейственной силы, если вместо атомов магния в его молекуле появятся другие «квартиранты» — марганец или кобальт, железо или кальций. Наукой доказано, что в некоторых ферментах один микроэлемент можно заменять другим.

Многие заболевания вызываются нарушением правильной работы ферментов или недостаточным их количеством в организме, поэтому при некоторых заболеваниях нужно блокировать фермент, т. е. уменьшить его активность с помощью каких-либо химических препаратов. Например, диакарб и гипотиазид угнетают активность карбоангидразы в почках, в связи с чем применяются в качестве мочегонных средств.

При других заболеваниях, наоборот, нужно усилить действие ферментов. При расстройствах пищеварения, например, уже много лет пользуются пепсином и амилазой. Фибринолизин (плазмин), выделяемый из плазмы человеческой крови, применяют для лечения тромбоза коронарных артерий, тромбофлебитов. Не меньшую известность приобрел и фермент гиалуронидаза, увеличивающий проницаемость тканей и применяемый для рассасывания рубцов после ожогов и операций, при склеродермии.

Подобно ферментам, обладают высокой биологической активностью гормоны (от греческого слова «гормао» — побуждаю, возбуждаю). Вырабатываемые живыми клетками, они оказывают действие на функции организма. Многие гормоны, как и ферменты, представляют собой соединения белкового происхождения, но в отличие от них не являются катализаторами, хотя и влияют во многих случаях прямо или косвенно на течение биохимических реакций в организме, ускоряемых ферментами.

У высших животных и человека гормоны вырабатываются в клетках эндокринных желез (железы внутренней секреции) — гипофиза, щитовидной железы, надпочечников, половых желез, поджелудочной железы и др. До сих пор еще до конца не ясен механизм образования гормонов, однако твердо установлено, что при отсутствии в пи-



ще достаточного количества необходимых для жизни аминокислот их синтез нарушается.

Разгадка химической структуры гормонов в наш век позволила разработать методы их выделения из органов животных — поджелудочной железы, гипофиза, щитовидной железы. Многие гормоны химики научились получать искусственным путем. В 1954 г. де Виньо синтезировал вазопрессин, а Буассон, Редингер и Веллюз — окситоцин.

Еще большим триумфом создающей науки явился синтез в 1963 г. одновременно в Англии, ФРГ и Китае столь сложного белкового гормона, как инсулин. Если вазопрессин и окситоцин состоят всего из девяти аминокислот, то молекула инсулина — из 51.

Заслуженным признанием пользуются у медиков кортикостероидные (вырабатываемые корой надпочечников) гормоны — кортизон, альдостерон, кортизол и полученные синтетическим путем преднизолон, дексаметазон, триамсинолон и др.

Они применяются для лечения самых разнообразных болезней: бронхиальной астмы, тяжелых ожогов, острого ревматического полиартрита, красной волчанки, эритродермии и др.

Широкое применение находят в медицинской практике гормоны и препараты гормонов «главной» эндокринной железы организма — гипофиза—АКТГ, гонадотропин хорионический, интермедин, а также гормональные препараты щитовидной железы.

В настоящее время большие надежды медиками всех стран возлагаются на особую группу так называемых клеточных гормонов — простагландинов, способных в эксперименте оказывать мощное воздействие на функции сердечно-сосудистой системы, почек и воспроизводства.

В недалеком будущем следует ждать значительного увеличения числа новых гормональных препаратов, а может быть, и открытия неизвестных нам еще гормонов и все большего расширения их применения в лечебной практике.



## СОРЕВНУЯСЬ С ПРИРОДОЙ

### ПЛАСТМАССЫ И ХИРУРГИЯ



Делать разные пластические операции люди умели еще в глубокой древности. Индийские жрецы владели этим искусством за тысячу лет до нашей эры. Если нужно было восстановить поврежденный нос, то вырезали кусочки кожи на лбу или щеке и затем накладывали на поврежденное место. Такие операции, применяемые и современными врачами, являются очень сложными и требуют от хирурга большого умения.

Пластмассы в определенной мере облегчили работу

хирургов. Из пластмасс чаще всего пользуются полихлорвиниловыми и полиакриловыми пластиками. Вырезаемые из пластмассы вкладыши хорошо врастают в ткани организма. Эластичность и легкость обработки пластиков позволяют изготовить вкладыши любой формы и точно подгонять их к краям поврежденного органа. Чаще всего в пластмассовых вкладышах делают сквозные отверстия, через которые прорастает соединительная ткань, надежно скрепляя части поврежденного органа.

В Центральном институте травматологии и ортопедии с помощью пластиков исправляют отдельные дефекты лица — заменяют части носа, ушной раковины, глазницы.

Во время Великой Отечественной войны на фронте был тяжело ранен сержант Петров. Он потерял нос, верхнюю губу, переднюю часть верхней челюсти. В Центральном институте травматологии и ортопедии ему из эластичной пластмассы сделали протез носа и верхней губы. После выписки из клиники Петров поступил на завод и вскоре стал передовиком производства.

Как-то в институт обратилась молодая колхозница, у которой в результате травмы была утрачена часть ушной раковины. Девушка очень тяжело переживала свое несчастье. Она перестала встречаться с подругами, не ходила в клуб. Из жизнерадостной певички и плясуньи стала замкнутой и угрюмой. Пластмассы помогли исправить дефект уха и вернули девушке бодрость и жизнерадостность. Хирурги сделали из эластичной пластмассы недостающую часть уха и приклеили ее специальным клеем.

За последние годы синтетическим клеем — остеопластом, предложенным еще в 1955 г. ученым Т. В. Головиным и инженером П. П. Новожиловым для склеивания осколков костей, пользуются при лечении переломов. Склеивание обеспечивает полное и правильное срастание, а срок лечения сокращается на 10—12 дней.

Хорошая совместимость полиакрилового пластика с соединительной тканью позволяет применять его и для исправления крупных дефектов черепа (в последнее время для таких операций стали применять фторопласт).

Иногда у детей бывает врожденная расщелина твердого и мягкого неба. Чаще всего таких детей оперируют. Но бывают случаи, когда по тем или иным причинам нельзя делать ребенку операцию. Тогда применяют специальный протез, который позволяет ребенку нормально глотать пищу и устраняет недостаток речи.

Что может быть страшнее потери зрения? Слепой не видит ни яркого неба, ни свежей зелени листьев, ни золотых солнечных лучей. Его окружает вечная ночь.

Пластмассы приносят облегчение и людям, теряющим зрение вследствие развития катаракты.

Пластмассы широко применяются для приготовления конструкций различных протезов и используются с этой целью в офтальмологии, травматологии и ортопедии.

На заводах Министерства социального обеспечения РСФСР из различного вида пластмасс изготавливают протезы пальцев, кистей рук и ног. Протез конечности обычно готовится полым. Пластмассовые протезы конечностей являются довольно сложными устройствами. Так, например, протез кисти представляет собой полую гибкую конструкцию, обеспеченную специальным механизмом для сгибания пальцев. Недавно стали изготавливать «чудо-руки». Они, подобно собственным рукам, выполняют приказы мозга человека: могут взять стакан с водой, пожать протянутую руку и т. п. Создатели этого протеза собираются теперь научить его различать тепло и холод.

Легковесные пластики — пенопласты позволяют делать протезы, которые легче деревянных или кожаных протезов. Еще в начале 60-х годов научные сотрудники Центрального института травматологии и ортопедии И. И. Ревзин, М. В. Выгодская и др. подобрали рецептуру изготовления легких материалов для протезов.

Протезы из пенопласта помогут и в тех случаях, когда ноги ампутированы выше колена.

В восстановительной хирургии теперь все шире пользуются фторопластом — пластиком, очень стойким к действию кислот, щелочей, растворов солей. Из него делают эластичные корсеты, которые надувают воздухом. Они избавляют от лишних страданий больных и раненых.

### **ЗУБЫ, КОТОРЫЕ НЕ БОЛЯТ**

Особенно широко стали применять полиакрилат в стоматологии для изготовления искусственных зубов и протезов.

Попытки заменить недостающие или сломанные зубы искусственными восходят к глубокой древности. Еще за несколько веков до нашей эры изготавливали искусственные зубы из слоновой кости или из зубов разных животных. Такие зубы прикрепляли шелковой ниткой к собственным зубам пациента.

Умели делать древние врачи и искусственные зубы из золота. В этрусских гробницах (этрусски жили в Италии за тысячу лет до нашей эры) были обнаружены золотые зубные протезы.

В более поздние времена — в средние века и в эпоху Возрождения — искусственные зубы делали также из слоновой или бычьей кости, прикрепляя их к естественным зубам шелковой нитью или золотой проволочкой.

В середине XVIII века искусственные зубы стали делать из перламутра, а в конце того же века появилось новое изобретение в зубоорудном деле — фарфоровые зубы. Но потребовалось почти столетие, чтобы они окончательно вытеснили зубы, сделанные из костей животных.

В 40-х годах прошлого века было сделано важное изобретение, имевшее далеко идущие последствия для развития науки и техники. Чарльз Гудьер нашел способ вулканизации каучука. Отныне твердый и хрупкий каучук стало возможным превращать в гибкую, упругую резину.

Каучук к концу прошлого столетия уже прочно вошел в обиход. Кроме школьных резинок, галош, макинтошей, подтяжек, из резины научились изготовлять велосипедные и автомобильные шины, изоляционный материал и др.

Впервые каучуком воспользовался для протезирования зубов француз Делабар в 1848 г., а спустя два года американец Петмен ввел его окончательно в зубоорудную практику. Из каучука стали делать зубы и челюсти. Они верно служили людям, потерявшим свои зубы. Но у каучука оказались большие недостатки. Каучуковые протезы поглощают микробов, развивающихся в полости рта, раздражают слизистую оболочку. Поэтому продолжались поиски более совершенного материала для искусственных зубов и протезов.

Появление пластических масс открыло путь к успешному решению поставленной задачи. Однако далеко не сразу удалось подобрать пластмассу, которая удовлетворяла бы всем требованиям.

Сначала пробовали применить для зубных протезов целлулоид, но вскоре выявилась его полная непригодность. Протезы быстро изменяли форму, часто ломались, сохраняли привкус и запах камфоры.

В 30-х годах XX века было предложено делать зубные протезы из фенопластов. Однако и они не оправдали надежд. Они также быстро ломались, меняли свою окраску.

Неудачи не останавливали исследователей. Ведь у пластиков были все нужные качества: они в несколько раз легче металлов, устойчивы к действию кислот и щелочей.

Когда на химических заводах стали вырабатывать полиакрилаты, то они немедленно привлекли внимание зубных врачей и техников. Полиакриловые пластмассы хорошо окрашиваются в любые цвета, обладают приятным «живым» блеском, в отличие от каучука не поглощают остатков пищи и микробов, плотно прилегают к мягким тканям. В то же время они эластичны и прочны.

Однако и из этого пластика не сразу удалось получить вполне пригодный для протезов материал. Разработанные лабораторией рецептуры протезного материала одна за другой не выдерживали испытаний. И только седьмая рецептура удовлетворила медиков и пациентов (АКР-7).

Надо было изготовить материал, который обладал бы нужной прочностью, эластичностью, не разрушался слюной и стоил дешево. Нужно было еще проверить, не будет ли АКР-7 вредно действовать на организм. Из протезного материала сделали вытяжки и добавляли их в пищу кроликам, морским свинкам и крысам. У животных не замечалось каких-либо изменений. Они по-прежнему резвились, ели с аппетитом.

Для того чтобы окончательно убедиться в безвредности акрилата для организма, небольшие кусочки пластмассы (примерно около 2 г) вводили в подкожную клетчатку кролика. В течение 1½ месяцев ежедневно проверяли состояние этого и контрольного кролика. На протяжении всего опыта масса<sup>1</sup> подопытного животного не уменьшалась. Не было обнаружено никаких изменений и в его крови. Исследования на животных действия акрилатов и их химический анализ показали, что они совершенно безвредны.

Миллионы людей носят теперь протезы и искусственные зубы из полиакрилатов. Глядя на челюсть из этого пластика, очень трудно отличить ее от натуральной — так хорошо окрашивается пластмасса под цвет собственных зубов.

Из пластиков делают литые и штифтовые зубы, коронки, съемные протезы. Благодаря тому что пластмассы со-

---

<sup>1</sup> В СССР с 1/1 1963 г. введена Международная система единиц (СИ) во всех областях науки, техники и, естественно, в медицине. В соответствии с этой системой в данном случае правильнее именовать вес массой.

храняют свой зеркальный блеск и не поглощают содержимое полости рта, пластмассовые протезы и зубы могут оставаться во рту длительное время.

За годы войны немало было ранений лица с повреждением челюстей. Пользуясь акриловыми пластиками, советские хирурги успешно производили пластические операции челюстей, возвращая пациентам их нормальный внешний облик.

### **КОГДА БОЛИТ СЕРДЦЕ**

При некоторых заболеваниях сердца необходима операция. При врожденных и приобретенных пороках сердца происходит изменение клапанов (сужение, сморщивание), что затрудняет кровообращение. Попытки удалить митральные клапаны и заменить их трансплантатами из аорты редко давали положительные результаты. Но на помощь пришли полимеры, из которых стали делать искусственные клапаны. Уже более 10 лет хирурги успешно пользуются митральными клапанами из фторопласта.

В медицинской практике нередки случаи, когда из-за большого сердца нельзя делать человеку операцию. Полимеры и здесь пришли на помощь медикам и больным: в клиниках появились аппараты искусственного кровообращения (АИК). Инженеры создали из пластмасс искусственные сердце и легкие.

Пользуясь АИК, хирурги могут проводить операции, связанные со структурными изменениями сердца, не останавливая кровообращения. Хирург может остановить сердце, выключить его из кровообращения, затем уже вскрыть полость и проводить операцию на «сухом» сердце.

Первый аппарат искусственного кровообращения в нашей стране, созданный советскими учеными С. С. Брюхоненко и С. И. Чечулиным, — автожектор. Это был еще очень несовершенный аппарат, но он все же в течение нескольких часов успешно заменял работу живого сердца. Спустя 4 года хирург Н. Н. Теребовский с его помощью произвел первую операцию на сердце собаки.

Однако прошло еще почти 30 лет, прежде чем наконец были созданы такие АИК, с помощью которых стало возможным оперировать на сердце человека. Первую такую операцию на сердце ребенка, страдавшего врожденным пороком, сделал 27 ноября 1957 г. академик А. А. Вишневский. В числе первых хирургов, сделавших с помощью АИК сотни операций на сердце, был и лауреат Ленин-

ской премии проф. Н. М. Амосов. Вот как он описывает операцию с помощью АИК в своей клинике: «Мельком взглянул наверх. Кругом сидят наши: врачи, сестры. Даже какие-то незнакомые. Не нравится. Как гладиаторы: смерть и мы. Не смотри. Это все пустяки:

— Давайте приключаться.

Это значит приключать АИК. Одна трубка вводится в правый желудочек — по ней оттекает кровь от сердца в оксигенатор — искусственные легкие. Затем она забирается насосом (это сердце) и гонится по второй трубке в бедренную артерию. По пути еще стоит прибор, который сначала охлаждает кровь, чтобы вызвать гипотермию, а потом в конце операции нагревает ее.

Приключение хорошо отработано, но требует времени. Все идет как по маслу. Трубка в сердце введена без капельки крови. Приятно. Умею. Не хвались, идучи на рать...

— Машинисты, у вас все готово?

— Ну, пускайте.

Заработал мотор. Проверка: венозное давление, оксигенатор, трубки, производительность насоса. Докладывают — нормально.

— Начинайте охлаждение.

Я должен ввести трубку в левый желудочек, чтобы через нее отсасывать кровь, попадающую из аорты, и, самое главное, воздух, тогда сердце пойдет.

Все сделано и наступает перерыв. Еще минут десять, чтобы охладить больного до 22 градусов.

Только нам совсем нечего делать. Временное затишье перед схваткой. Просто стою и смотрю на сердце. Вижу, как оно сокращается все реже и реже по мере снижения температуры. Оно работает вхолостую — кровь гонит аппарат<sup>1</sup>.

Однако АИК не может заменить больное или остановившееся сердце человека на долгий срок. Поэтому ученые и хирурги ищут пути создания миниатюрных протезов сердца, которые можно было бы «вживлять» в организм. За рубежом уже появились подобные протезы на полупроводниках размером с папиросную коробку. Были и удачные попытки «вживления» их на собаках. Одна из подопытных собак прожила с таким сердцем 14 часов. Она ела мясо, глодала кости, настораживала уши, лизала руки своему хозяину, весело виляла хвостом. Иными

---

<sup>1</sup> Н. Амосов. Мысли и сердце. М., «Молодая Гвардия», 1969.



словами, вела себя так, как любая другая собака с нормальным сердцем.

Видимо, недалеко то время, когда искусственное сердце сможет заменить сердце, созданное природой.

В борьбе за жизнь и здоровье человека хирурги теперь все больше используют различные «запчасти» для нашего организма из полимеров. В клиниках появилась и искусственная почка. Этот аппарат состоит из тончайших целлофановых пленок с мельчайшими отверстиями. Через микроскопические поры этих мембран не проходят молекулы вредных веществ, загрязняющих и отравляющих кровь, в силу разницы в осмотическом давлении. Очищенная кровь поступает по трубкам из искусственной почки в кровеносную систему больного, а вредные примеси проходят в протекающий по другую сторону мембран аппарата диализирующий раствор.

Очищение крови в искусственной почке обычно продолжается несколько часов. Иногда приходится повторять его несколько раз. Искусственной почкой широко пользуются при острой недостаточности почек, при тяжелых отравлениях, травмах, ожогах, нередко и при некоторых инфекционных заболеваниях. Искусственная почка пригодилась и исследователям, позволяя лучше изучить биохимические изменения крови.

В хирургической практике хорошо зарекомендовали себя сухожилия из нейлона и лавсана. Раньше для наложения швов пользовались шелковыми нитками, теперь же их вытеснили винольные. Эти синтетические волокна рассасываются в организме через определенный срок, они тают в лимфе, как сахар в чае. «Химические» нити можно пропитывать различными дезинфицирующими и лекарственными растворами, а также некоторыми органическими веществами, которые позволяют видеть эти нити с помощью рентгеновских лучей. А это имеет немаловажное значение при полостных операциях.

Для изготовления искусственных кровеносных сосудов часто пользуются поливиниловыми губками. Это твердый, белого цвета материал, который при размачивании в горячей воде становится мягким и эластичным, как резина.

Поливиниловую губку разрезают на тонкие пластинки толщиной 3—4 мм, которые накручивают на гладкую металлическую поверхность цилиндров различного диаметра и кипятят 10—15 минут. Под действием тепла края пластинок «свариваются» и получаются полые трубки

нужного диаметра. После охлаждения их снимают с цилиндра, как перчатку с руки.

Искусственные кровеносные сосуды хорошо срастаются с натуральными и не вызывают никаких болезненных явлений в организме. Стенки таких сосудов, наполняясь кровью, пропитываются ею и не кровоточат. Проходит 2—3 месяца и внутренняя поверхность пластмассовых кровеносных сосудов покрывается клетками эндотелия, как и в естественном кровеносном сосуде.

## ПО НОВОМУ ПУТИ

Когда делают какую-либо операцию, то редко обходится без переливания крови. При операциях на сердце, легких, при тяжелых ранениях часто приходится делать длительное переливание крови. Иногда для восстановления сил раненого, истекающего кровью человека необходимо вливать в вену большое количество крови.

Вместо крови можно вливать плазму и кровезаменители. «Кровезамещение после длительных обширных операций, сопровождающихся значительной кровопотерей,— говорит акад. Б. В. Петровский, — должно производиться не только с помощью цельной крови, а, как показал наш опыт, за счет кровезаменителей. Все известные до сих пор кровезаменители представляют собой по существу плазмозаменители, так как они, подобно плазме, в отличие от крови не переносят кислород в ткани организма, а только восполняют кровяное давление.

Первым кровезаменителем, которым успешно воспользовались хирурги еще в 60-х годах прошлого века, был раствор хлорида натрия (0,85%). Позднее были созданы более совершенные солевые растворы (Рингера — Локка, Тироде и пр.), содержащие также и другие компоненты, которые входят в состав плазмы.

Однако все они оказывали лишь кратковременное лечебное действие и не смогли заменить полностью плазму. Основная причина малой устойчивости этих растворов заключалась в том, что они легко проникали через стенки капилляров (самых мелких кровеносных сосудов) в ткани и быстро покидали сосудистое русло. Было замечено, что растворы, содержащие белки, ведут себя по-иному, так как стенки капилляров плохо проницаемы для высокомолекулярных коллоидов. Следовательно, нужно подобрать в качестве заменителей плазмы коллоидные

растворы. Делались попытки приготовить препараты из природных коллоидов — белков: из плазмы крови коров и быков, лошадей, свиней, из желатины, гуммиарабика, агар-агара, казеина, растительного белка. Но все они не дали желаемого эффекта. Одни оказались токсичными, другие вызывали оседание эритроцитов в крови.

Неудачи с приготовлением плазмозаменителей из чужеродных для организма человека белков побудили ученых обратиться к использованию плазмы и сыворотки человеческой крови. Проведенные советскими учеными (Б. А. Королев, Д. М. Гроздов, Л. Г. Богомолова, Г. Я. Розенберг) клинические опыты во время Великой Отечественной войны оказались удачными, однако снабжение клиник в больших количествах сывороткой и плазмой из-за дефицита человеческой крови практически невозможно.

Успехи химии позволили в конце 50-х годов создать ряд удовлетворяющих требования хирургов плазмозаменителей — белковых гидролизатов, которые получают путем гидролиза до аминокислот белка крови животных, а также других белков, например казеина. В состав их входят незаменимые аминокислоты, которые организм сам не синтезирует, а получает извне.

Белковые гидролизаты не обладают токсичностью и хорошо переносятся организмом. Их можно вводить в вену или подкожно в больших количествах (до 2 л) независимо от группы крови и долго хранить при комнатной температуре.

Больные гораздо лучше переносят операции, если им вводят белковые плазмозаменители в дооперационном, а затем в послеоперационном периодах. У них нормализуется белковый состав крови и усиливается способность организма к отражению инфекции. К тому же интенсивнее происходит синтез антител и гемоглобина в крови. Больные прибавляют в весе, у них улучшаются сон и аппетит.

Большие трудности, стоявшие на пути разработки и создания белковых препаратов в качестве плазмозаменителей, привели к появлению в клиниках их более удачных соперников — полиглюкина, поливинилпирролидона, поливинола, синтезированных из полимеров. У них много достоинств: они долго удерживаются в русле крови, их можно легко изготовить на заводе.

Полиглюкин — 6% раствор декстрана, имеющего молекулярный вес  $60\,000 \pm 10\,000$ , был приготовлен в 50-х

годах в Центральном институте гематологии и переливания крови группой научных сотрудников под руководством проф. А. А. Багдасарова.

Полиглюкин долго удерживается в кровяном русле, что обусловлено относительно большим его молекулярным весом, близким по значению к молекулярному весу альбумина крови. Поскольку осмотическое давление полиглюкина почти в  $2^{1/2}$  раза выше, чем у белков плазмы, он долго циркулирует в плазме крови. Молекулы полиглюкина не накапливаются в организме, а спустя некоторое время расщепляются до глюкозы, молекулы которой в свою очередь окисляются, превращаясь в углекислый газ и воду. Поведение молекул полиглюкина в организме удалось ученым недавно проследить с помощью мечёных атомов. Полиглюкином (как и другими препаратами декстрана) широко пользуются при лечении тяжелых ожогов, травматического шока, при операциях на сердце, заболеваниях печени, обусловленных потерей белка.

Заслуженным признанием пользуется в клиниках синтетический кровезаменитель поливинилпирролидон (ПВП). Кровезаменители в медицине нашли и другое применение. Оказывается, если в молекулы кровезаменителя поливинилпирролидона ввести молекулы того или иного лекарства, то можно регулировать время нахождения его в организме. Химик может укорачивать или удлинять гигантскую молекулу кровезаменителя-полимера. Чем длиннее молекулы подобных новых лекарственных препаратов, тем больше они циркулируют в крови. Иными словами, время нахождения такого лекарства прямо пропорционально длине его молекулы и его молекулярному весу. И еще одно преимущество. В состав гигантских молекул ПВП можно вводить молекулы не одного, а даже нескольких лекарств, причем в любых количествах и в любом соотношении.

Поливиниловый спирт оказался основой для создания ценного лечебного препарата йодинола, обладающего антисептическими свойствами. Йодинол применяют для лечения гайморитов, отитов (воспаления среднего уха), ожогов, для обработки ран.

Создание лекарств на основе кровезаменителей открывает новые перспективы в лечении болезней и позволит эффективнее и полнее использовать целебное действие синтетических лекарств.



## К НОВЫМ ПОБЕДАМ

Прошло уже почти четыреста лет, как Парацельс выступил за тесное содружество химии и медицины, но никогда еще этот союз не был столь плодотворным, как в нашу эпоху.

В середине XVIII века М. В. Ломоносов говорил: «Медик без довольного познания химии совершен быть не может». Между тем медицины получили в XVIII веке — за сто лет — всего лишь 10 новых лекарств, в конце XIX века — за 10 лет — появилось 15 лечебных препаратов. В наш век список лекарств, принятых на «вооружение» медициной, ежегодно

увеличивается на 200—300 названий. В лабораториях же разных стран мира, в том числе и в нашей стране, синтезируются их тысячи, но многие не выдерживают клинической проверки.

Еще в 1902 г. немецкий ученый Пауль Эрлих — создатель «волшебных пуль» — новых антимикробных лекарств — писал: «Химическое направление представляет ось, вокруг которой вращаются важнейшие стремления современной медицины». Действительно, наше столетие — век атомной энергии и завоевания космоса — знаменуется и бурным развитием химии, особенно химии синтетических веществ и материалов. Еще быстрее развивается химиотерапия.

Никогда еще в истории человечества медики не располагали таким количеством лекарств. Появление в арсенале медиков сульфаниламидных препаратов, антибиотиков, гормонов произвело настоящую революцию в методах лечения многих болезней и позволило начать успешное и победоносное наступление на возбудителей инфекции. Эпидемии чумы, холеры, оспы, некогда уничтожавшие население целых городов, областей и даже стран, перестали угрожать человеку.

Пользуясь новыми противотуберкулезными средствами — тубазидом, фтивазидом, ларусаном и др. — совместно с антибиотиками, медицина нанесла решительный удар по одной из самых коварных и опасных болезней — туберкулезу.

Успехи фармакологии и химиотерапии резко снизили смертность среди детей и взрослых.

Трудно переоценить сегодня роль кровезаменителей. Однако все белковые и синтетические плазмозаменители не могут заменить кровь во всех случаях. Ведь в них нет гемоглобина — переносчика кислорода. Над созданием такого кровезаменителя, который мог бы переносить кислород, сейчас интенсивно трудятся ученые Советского Союза, США и Японии. Нет сомнений в том, что эта важная проблема будет успешно решена в ближайшие годы.

Среди невидимых врагов человека, вызывающих тяжелые заболевания, пожалуй, самыми пока еще опасными являются вирусы. Известно свыше 500 этих лилипутов микромра, способных заражать нас гриппом, корью, полиомиелитом и разными другими болезнями.

Неисчислимые беды приносят они здоровью населения, не щадя ни детей, ни взрослых, ни стариков. Особен-

но свирепствует вирус гриппа. До сих пор не удается справиться с ним путем профилактических мер. Существует очень много разновидностей вируса гриппа, резко отличающихся по своим свойствам. Также трудно бороться и с вирусом инфекционного гепатита.

В свободном виде вирусы легко уничтожаются многими лекарствами, но внутри организма они проникают в клетки, оболочка которых часто непроницаема для лекарств; лечебные же препараты, губящие вирусы, столь же опасны и для наших клеток.

Однако борьба с вирусами не утихает ни на минуту. Химики ищут такие препараты, которые смогут справиться с этими коварными и опасными врагами. Уже созданы такие вещества, которые не дают вирусам проникать в клетки (адаматан в США). Появились и лекарства, способные подавлять размножение вирусов, но не разрушать клетки (марборан в Англии). Несколько лет назад проф. Айзексом в Англии и проф. З. В. Ермольевой в СССР получено белковое вещество — интерферон, подавляющее размножение любых вирусов. Ведутся успешные поиски противовирусных лекарств и среди антибиотиков и сульфаниламидных веществ.

Недалек тот день, когда медики в союзе с химиками выйдут победителями и в борьбе с вирусами.

До сих пор еще не разгадана природа злокачественных опухолей, хотя уже много лет изучением причин возникновения рака и поисками лекарств для его лечения занимаются тысячи научных работников и десятки научно-исследовательских организаций во многих странах мира. Пытаясь разгадать тайну происхождения рака, ученые создают лекарства (дипин, циклофосфан, спиразидин и др.), позволяющие лечить некоторые более легкие формы рака. Еще несколько лет назад от рака кожи гибли тысячи людей, теперь в начальных стадиях его успешно применяют колхаминовую мазь. Наступление на рак продолжается.

Широкое внедрение полимеров в медицине ставит перед химиками много новых проблем. Одна из них — разрушение материалов, из которых изготавливают «запчасти» для нашего организма, — протезы рук и ног, сердечные клапаны, хрусталики для глаз, сосуды, сухожилия, нити для сшивания ран. Полимерные сосуды и сухожилия теряют со временем гибкость из-за оболочивания их фибрином. Вязаные и плетеные протезы постепенно стано-

вятся жесткими, так как в них вырастает живая ткань. При соприкосновении с поверхностью полимерных кровеносных сосудов не должно происходить свертывания крови, разрушения эритроцитов или образования тромбов. Полимеры не должны оказывать вредного влияния на ткани и клетки в организме.

Таким образом, при «вживлении» полимеров в организм возникает проблема совместимости, как и при пересадке чужих органов. Все полимеры, из которых изготавливают различные протезы и сосуды, вызывают при контакте с живой тканью соответствующую реакцию. Однако в зависимости от природы полимера и специфических особенностей организма она может быть сильной или слабой.

Возможность регулировать структуру полимерной молекулы, присоединять к ней атомы и молекулы самых разнообразных веществ позволит создавать новые материалы, которые смогут долго находиться в сложных условиях живого организма и не изменять своих физических, механических и химических свойств.

При конструировании новых полимерных лекарств и материалов можно вводить в их молекулы меченые атомы и проследить за их поведением в организме.

Таким путем будут создаваться лечебные препараты и материалы для протезов уже с заданными свойствами, вполне совместимые с любым организмом. Медики все теснее будут сотрудничать с химиками. И это позволит свести к минимуму число заболеваний и продлить жизнь человека.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Зеленая аптека</b> . . . . .	5
Из глубины веков . . . . .	5
Эстафету принимают аптекари . . . . .	8
Слово имеют химики . . . . .	10
<b>Целительные атомы</b> . . . . .	13
По следам Парацельса . . . . .	13
Кристаллы жизни . . . . .	15
Гроза микробов . . . . .	17
Бром задерживает ответ . . . . .	19
Йод и зубная болезнь . . . . .	21
Фтор и заболевание зубов . . . . .	25
В одном строю . . . . .	27
Враг бледной спирохеты . . . . .	29
По свидетельству алхимика . . . . .	30
<b>Тропой разгаданных тайн</b> . . . . .	32
Соперники заморского гостя . . . . .	32
Атаки на боль . . . . .	34
Рожденные краской . . . . .	38
Из дыма коксовых печей и лузги . . . . .	42
<b>Невидимые помощники медиков</b> . . . . .	44
Из плесени и грибов . . . . .	44
Лучи, поражающие болезнь . . . . .	48
Невидимка берет автограф . . . . .	51
Рулевые удивительных превращений . . . . .	53
<b>Соревнуясь с природой</b> . . . . .	57
Пластмассы и хирургия . . . . .	57
Зубы, которые не болят . . . . .	59
Когда болит сердце . . . . .	62
По новому пути . . . . .	65
<b>К новым победам</b> . . . . .	68

*Розен Борис Яковлевич*

### ХИМИЯ — СОЮЗНИК МЕДИЦИНЫ

Редакторы: *Э. П. Родионова, И. С. Ажгихин*

Художественный редактор *Л. Д. Виноградова*. Корректор *Л. В. Петрова*  
Техн. редактор *В. С. Артамонова*. Оформление художника *В. А. Провалова*

Сдано в набор 26/VIII 1975 г. Подписано к печати 29/X 1975 г. Формат бумаги 84×108 $\frac{1}{2}$  2,25 печ. л. (условных 3,78 л.) 3,86 уч.-изд. л. Бум. тип. № 3, Зак. 595. Тираж 50 000 экз. Т—15650. МН—81. Цена 13 коп.

Издательство «Медицина». Москва, Петроверигский пер., 6/8.  
Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97,



13 коп.

МЕДИЦИНА 1976