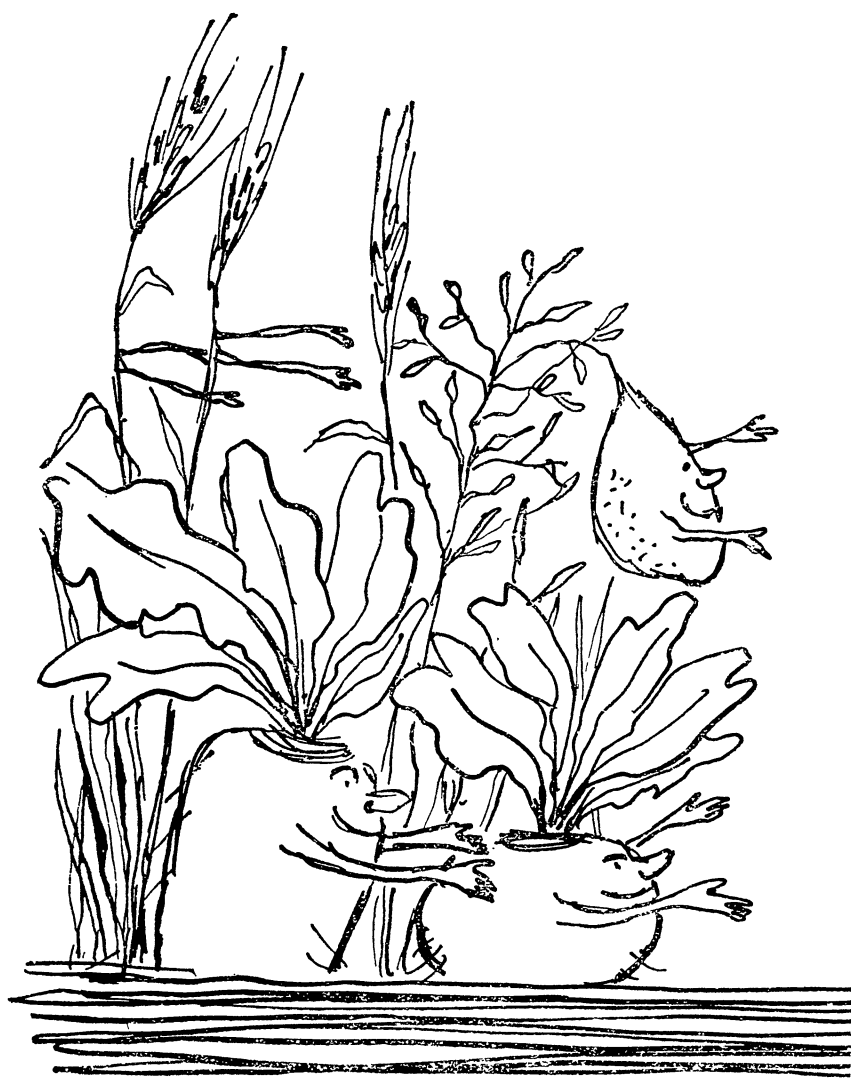


В помощь
школьнику

Б. РОЗЕН

ЧУДЕСНЫЕ ДОБАВКИ



Б. Розен

ЧУДЕСНЫЕ ДОБАВКИ



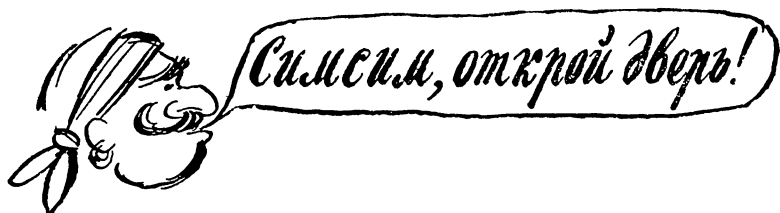
Государственное Издательство
Детской Литературы Министерства Просвещения РСФСР
Ленинград 1967

«Чудесные добавки» — это удивительные химические элементы, в ничтожных долях, по сравнению с другими элементами, рассеянные в недрах земли. Без них невозможна нормальная жизнь организма. Без них у животных и растений приостанавливается рост, развиваются болезни, понижается урожай и продуктивность, падает сопротивляемость в борьбе за существование. Но стоит ввести в организм вместе с пищей даже малейшее количество «чудесных добавок», как исчезают болезни, повышается урожай, увеличивается морозостойкость. И все это делают замечательные вещества — бор, цинк, медь, кобальт, хром, ванадий, марганец и многие другие. Вот о них — микроэлементах-«добавках», имеющих огромное значение в сельском хозяйстве, в жизни человека, и рассказывает в этой книге много интересного кандидат химических наук Б. Я. Розен.

Отзывы и пожелания о книге присылайте по адресу: Ленинград, наб. Кутузова, 6. Дом детской книги Детгиза.

глава первая

В КЛАДОВЫХ ПРИРОДЫ



Однажды бедный дровосек, — рассказывается в старинной арабской сказке, — по имени Али-Баба, стоял в лесу под высоким деревом, собираясь его срубить. Вдруг он услышал топот лошадей и звон оружия. По дороге прямо на него мчался отряд закованных в железо всадников. Напуганный Али-Баба быстро влез на дерево и спрятался в ветвях.

Прошло несколько мгновений — и всадники подъехали к тому месту, где только что стоял дровосек. Они сошли с коней, сняли с седел тяжелые мешки и направились со своей ношей к скале. В ней была небольшая стальная дверь. Она так заросла травой, что ее почти не было видно.

Человек, шедший впереди, остановился перед дверью и закричал громким голосом: «Симсим, открой дверь!»

Дверь в скале распахнулась и, как только люди вошли внутрь, снова захлопнулась.



Прошло немного времени; всадники вышли из скалы, сели на коней и ускакали. Тогда Али-Баба покинул свое убежище и подбежал к скале.

«А что будет, если я тоже скажу: „Симсим, открой дверь!“ — подумал Али-Баба, — послушается она меня или нет?»

Набравшись храбрости, он крикнул во весь голос: «Симсим, открой дверь!»

Дверь тотчас же распахнулась, и перед ним открылся вход в пещеру. В ней было несколько больших комнат, наполненных сокровищами.

Войдя в одну из них, он должен был зажмурить глаза. Комната вся сверкала и блестела. На земле горами лежали золотые и серебряные монеты, по стенам на полках стояли драгоценные кубки и подносы, украшенные бриллиантами. Сокровища, ослепившие своим блеском Али-Бабу, — это лишь ничтожная крупичка бесценных кладов, надежно укрытых в тайниках природы.

Несметные богатства таятся в подземных кладовых нашей Родины. В недрах Уральских гор — золото и самоцветы, в скалах Кавказа — свинец и серебро, в подземных кладовых Казахстана — медь и олово. Много других ценных и редких металлов — цинка, вольфрама, молибдена, сурьмы — добывают в разных районах Советского Союза — в Средней Азии, в Сибири, на Дальнем Востоке.

В древности люди знали только семь металлов: золото, серебро, медь, железо, олово, свинец, ртуть.

В наше время в технике используют десятки разных металлов и минералов. Мы строим огромные машины высотой почти с двухэтажный дом; громадные теплоходы, которые могут за один раз перевезти население села, мощные электровозы, которые тянут сотню груженных вагонов.

Вот стоит у платформы вокзала красавец паровоз. Он сделан из железа и стали, меди и никеля, кобальта и алюминия.

Без минералов не может обойтись и земледelec. На Кольском полуострове в горах нашли апатиты. Из них

приготавливают ценное удобрение для колхозных и совхозных полей — суперфосфат. Готовят фосфорные удобрения и из фосфоритов, которые добывают в Сибири, Средней Азии, Белоруссии, Эстонии.

Нельзя представить теперь нашу жизнь без каменного угля, нефти, природного газа. Они дают нам не только тепло и свет, они приводят в движение станки и машины



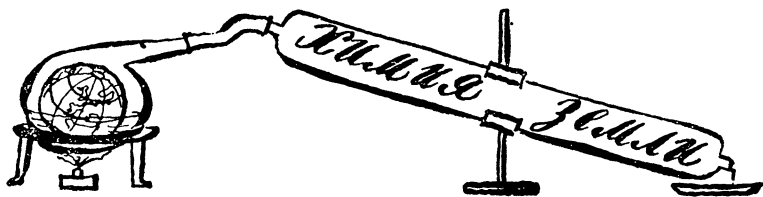
на фабриках и заводах. Они заставляют вертеться колеса паровозов и вагонов, двигают корабли и самолеты.

А в руках химика эти вещества, претерпевая тысячи чудесных превращений, становятся родоначальниками ярких красок, ароматных духов, тонких и прочных волокон, целительных лекарств и заменителей металлов — пластмасс.

Вот потому-то каждый год, как только наступит весна, отряды отважных разведчиков — ученых-геологов — отправляются из Москвы, Ленинграда, Киева, Харькова, Минска и многих других городов нашей Родины в далекие края — в сибирскую тайгу, в пустыни Казахстана и Узбекистана, в горы Алтая и Памира, за Полярный круг.

Перед ними, как перед героями арабской сказки, послушно раскрываются двери подземных кладовых, в которых спрятаны неисчислимые богатства.

Но не таинственное слово «Симсим» помогает нашим ученым проникать в земные недра. Могущественный кузнец — наука — сковал для них специальные ключи. Это ключи знания. Они действуют безотказно, и нет такой кладовой природы, которую они не могли бы открыть.



В начале нашего века родилась новая наука. Она изучает распространение и распределение химических элементов в земной коре. От греческого слова «гео» — «земля» — ее назвали геохимией.

Все вещества состоят из молекул и атомов. Молекулы различных веществ — воды, стекла, соли, сахара, спирта, мрамора, глины — состоят из разных «сортов» атомов.

Соединяясь между собой в разнообразных сочетаниях, элементы образуют почти два миллиона химических соединений, составляющих царство живой и мертвой природы.

Около трех тысяч минералов, встречающихся на земле, сложены из 92 видов «кирпичей» — элементов, расположенных Д. И. Менделеевым в его знаменитой таблице в стройную систему.¹

Эти минералы образуют в свою очередь многочисленные горные породы — гранит, известняк, базальт, доломит и другие.

В природе элементы распространены неравномерно. В земной коре больше всего легких элементов. Девять из них — кислород, кремний, алюминий, железо, кальций, натрий, калий, магний, водород — составляют свыше 98 процентов земной коры. На долю всех остальных приходится менее 2 процентов. Их называют рассеянными элементами, или микроэлементами (от латинского слова «микро» — «малый»). Многие элементы называют микроэлементами еще и потому, что они входят в состав растений и живых организмов в ничтожных долях процента.

¹ Открытые недавно девять новых элементов — нептуний, плутоний, америций, кюрий, берклий, калифорний, эйнштейний, фермий, менделеевий — получены искусственно.

Ученые установили, что отдельные химические элементы не остаются неподвижными в земле. Горы превращаются в пыль. Твердые минералы растворяются. Освобожденные элементы путешествуют, перемещаются с одного места на другое. Странствуя, они вступают в новые сочетания друг с другом. Так рождаются новые соединения.

Некоторые элементы (скандий, гафний, церий, радий) не могут образовать больших скоплений. Они принадлежат к числу сверхрассеянных элементов. В горных породах и минералах обычно находится около стомиллионной доли процента такого химического элемента.

В современной технике рассеянные и редкие элементы приобретают все большее и большее значение.

Тело автомобильного мотора отлито из чугуна. Это сплав железа с четырьмя процентами углерода. Ничтожная добавка молибдена — всего лишь 0,25 процента — уже значительно улучшает его прочность и сопротивление на изгиб.

Молибден применяется в виде тончайшей проволоки для изготовления радиоламп. В смеси с марганцем, никелем и кобальтом он превращает железо в твердую, упругую, выносливую сталь.

А если мы к железу добавим немного ванадия, то сталь станет еще более прочной и упругой.

Не менее замечательны соли этого металла. Зеленые, красные, желтые, они дают прочные и яркие краски.

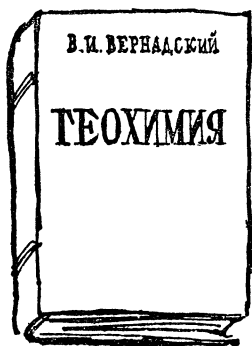
В земной коре находится менее одной стотысячной процента вольфрама. Но без него не могут обойтись электротехники. Он очень тугоплавок. Температуру в 3500° легко выдерживают тонкие, как волосы, вольфрамовые нити, которые ярко светятся в электрических лампочках.

Микроскопические крупинки селена нужны для изготовления фотоэлементов, оптических и сигнализационных приборов.

Но не только в технике играют важную роль редкие и рассеянные элементы. От их присутствия в почве зависит хороший урожай.

Раньше считали, что все животные и растительные организмы состоят из небольшого числа элементов — углерода, водорода, кислорода, азота, серы, фосфора, железа, калия, кальция, хлора и некоторых других.

За последние двадцать — тридцать лет благодаря при-



менению более точных методов анализа удалось обнаружить более 70 различных элементов в клетках животных и растений.

Оказалось, что большинство элементов, например, железо, марганец, бром, иод, мышьяк, присутствует в живых организмах в ничтожно малом количестве — от одной тысячной до миллионной доли процента.

Тем не менее без них не могут обойтись ни растения, ни животные, ни человек.

Выдающийся русский ученый академик В. И. Вернадский, основоположник геохимии, показал, что химический состав живых организмов тесно связан с содержанием тех или иных элементов в земной коре.

Нормальный рост растений и правильное развитие животных во многом зависит от химического состава почвы. С другой стороны, сами растения и животные вызывают глубокие изменения земной коры и атмосферы. Так, например, кислород в окружающем нас воздухе появился лишь тогда, когда на Земле появились растения.

Ученик В. И. Вернадского академик А. П. Виноградов, развивая идеи своего учителя, выяснил химический состав большого числа различных организмов. Он узнал, как распределяются те или иные химические элементы в живом веществе.

Ученый не ограничился исследованием одних только живых организмов, он подробно изучил состав почв, морской и океанской воды.

Леса, занимающие около 22 процентов площади всей суши, составляют большую часть живого вещества. Второе место по объему живого вещества занимает травянистая растительность.

Подсчитав массу живого вещества леса и трав, Виноградов построил диаграмму распределения элементов.

С помощью этой диаграммы можно безошибочно определить, в каких количествах встречаются разные химические элементы в тех или иных организмах.

Продолжая работу академика В. И. Вернадского, со-

здателя новой отрасли науки—биогеохимии, которая изучает связь между химическим составом почв и животных и растений, А. П. Виноградов сделал важное открытие.

Он установил, что в перемещении химических элементов участвует все живое вещество нашей планеты, участвует в образовании угля и нефти, в создании известняка и железной руды, кислорода и углекислоты.

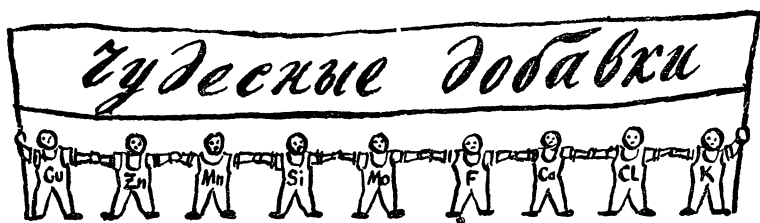
Геохимия изучает не только законы, по которым происходит распределение и передвижение химических элементов в земной коре в целом, но и в отдельных районах— в Сибири, на Кавказе, в Средней Азии и других местах.

Изучая поведение каждого элемента в определенных геологических условиях, геохимия помогает геологу-разведчику найти месторождения тех или иных металлов или минералов.

Она устанавливает, в каких условиях будут чаще встречаться титан или вольфрам, где можно ожидать богатых залежей марганца или скоплений кобальта, какие металлы будут «охотнее» сопутствовать друг другу, как барий и калий, или, наоборот, избегать друг друга, как теллур и тантал.

Зная хорошо поведение химических элементов, можно предсказать и появление новых месторождений и образование новых минералов.

В этом заключается огромная ценность молодой науки.



Родная сестра геохимии — биогеохимия — помогает исследовать роль микроэлементов в жизни растений и животных. Она оказывает ученым большую помощь в борьбе с болезнями живых организмов. В ней нуждаются агрономы, разрабатывающие способы повышения уро-

жая, химики, создающие новые удобрения, почвоведы, покоряющие бесплодные земли.

В середине прошлого века ученые, кроме известных ранее пятнадцати элементов, обнаружили у разных животных и растений: титан, мышьяк, кобальт, цинк, рубидий. Двадцатый век принес новые открытия. В чернике нашли радий, в теле морского ежа — ванадий, а у жуков хрущей — марганец. Сейчас число найденных у животных и растений микроэлементов превысило семьдесят.

Некоторые ученые даже считают, что в составе живого вещества в микроскопических количествах находятся все известные в природе элементы, но пока еще мы не можем их обнаружить, потому что наши методы анализа несовершенны.

Долгое время ученые думали, что эти элементы не играют никакой роли в жизни организмов, что это просто случайные примеси. Нашлись, однако, и противники такого взгляда.

Среди ученых разгорелись ожесточенные споры.

Растение своими корнями извлекает микроэлементы из почвы вместе с питательными веществами, а человек и животные приобретают их, поедая растительную пищу.

Срежьте розу, опустите ее стебель в синие чернила — и лепестки станут синими. Проглотите таблетку акрихина — и кожа у вас станет желтой. Сделайте анализ тканей у фотографа, который долго работает с серебряными солями, и вы найдете отложения серебра.

— Разве это не доказательство того, что микроэлементы попадают в тело растения или животного случайно, что оно в них не нуждается? — говорили одни ученые.

— Это неверно, — утверждали другие. — Если бы микроэлементы не были необходимы растениям, то морские водоросли не накапливали бы в своих клетках иод, а другие морские растения — кобальт. Если бы эти элементы не играли никакой роли в жизни растений, то зачем же организмы стали бы так настойчиво их собирать?

Для того, чтобы решить спор, ученые ставили разные опыты. Брели медные, цинковые, марганцевые, молибденовые соли, добавляли их к удобрениям, которые вносили на опытные поля. А на этих полях сажали огурцы, свеклу, морковь, сеяли клевер, овес, пшеницу, горох.

Недавно научные сотрудники Сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева на своем опытном поле

посеяли клевер с ничтожной добавкой молибдена к основному удобрению. На контрольных делянках, куда не добавляли молибдена, на второй год после зимовки большая часть клевера погибла. В почве, куда был добавлен молибден, растение прекрасно выдержало зимовку. Добавка молибдена повысила урожай и увеличила выход семян.



Не менее убедительными оказались опыты, которые проводили с добавками других микроэлементов.

Пришлось всем согласиться, что микроэлементы жизненно необходимы и растениям, и животным, и людям.

Было замечено, что из-за недостатка этих веществ в пище растения заболевают. Когда растение получает меди меньше своей «нормы», то оно растет медленнее, в нем уменьшается содержание хлорофилла. Листья бледнеют, скручиваются и отмирают. Особенно чувствительны к недостатку меди: овес, просо, ячмень, пшеница, конопля.

Листья кукурузы и овса, шпината и гороха при отсутствии марганца покрываются желтыми, белыми или красными пятнами, высыхают и опадают. При нехватке бора у льна плохо развиваются корни.

Оказалось, что и здоровье животных, а часто и человека, во многом зависит от микроэлементов.

Ткани нашего организма подобно клеткам растений накапливают различные металлы и неметаллы. Так, в поджелудочной железе химики нашли никель, в мозгу — мо-

либден, в почках — кадмий, в сетчатке глаза — барий, а в слезистой оболочке языка — олово.

Советские ученые В. В. Ковальский, С. А. Боровик, А. О. Войнар нашли в головном мозгу разных млекопитающих тяжелые металлы — медь, цинк, марганец, кобальт, титан, серебро и другие.

Человек и животные для своей жизнедеятельности требуют пищи, воды, кислорода. Внутри живых организмов все эти вещества подвергаются разнообразным химическим превращениям. Пища служит источником энергии, которая поддерживает температуру нашего тела постоянной, дает нам возможность дышать, говорить, работать.

Наш организм растет, ткани постепенно изнашиваются и должны быть заменены новыми. Из пищи и образуются «строительные материалы», необходимые для ремонта изношенных тканей, для созидания новых клеток при росте организма.

Живые организмы представляют собой как бы большие химические лаборатории, в которых совершаются самые разнообразные превращения. Одни вещества распадаются на составные части, другие заново создаются. Реакции распада и созидания тесно переплетены между собой. Они так прочно между собой связаны, что не могут протекать друг без друга. Их нельзя рассматривать как самостоятельные явления, — это две стороны одного процесса, который называется обменом веществ.

Какова же роль микроэлементов в обмене веществ?

Ученые еще не могут дать полного ответа на этот вопрос, но краешек завесы, скрывающей от нас их чудотворное влияние, уже поднят. Подсчитано, что взрослому человеку нужно в день не менее 2 миллиграммов меди и 3,5—5,5 миллиграмма марганца. Детям — примерно в двадцать раз меньше. Пока не удалось установить, сколько требуется нашему организму кобальта в сутки, однако недостаток его отражается на усвоении белков, на образовании кровяных шариков.

В крови свиньи содержится в два раза больше кобальта, чем у человека, и в четыре раза больше, чем у овцы.

Издавна молоко ценится как высоко питательный продукт. Раньше думали, что оно полезно для человека потому, что содержит белки и жиры, легко усваиваемые организмом. Потому его давали прежде всего детям. Теперь установлено, что в молоке содержится свыше

двадцати микроэлементов и среди них: железо, медь, стронций, титан, хром.

Более десятка микроэлементов обнаружили химики в зернах пшеницы и ячменя, в овощах и плодах.

На 100 граммов сырого картофеля содержится железа 30 миллиграммов, меди — 16,5 миллиграмма, бора — 13 миллиграммов. В картофельных клубнях найдем мы сотые доли миллиграммов мышьяка и иода, тысячные доли миллиграммов никеля и кобальта.

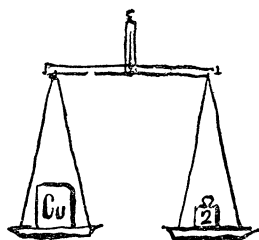
Раньше считали, что питательность картофеля в том, что в нем много крахмала. Теперь же по-иному смотрят на этот продукт питания. Картофель богат железом, а железо входит в состав нашей крови. Без него не могут жить ни человек, ни животные.

Современная наука уже выяснила роль многих металлов в жизни органического мира — растений и животных. Но не совсем еще ясно их действие в некоторых случаях.

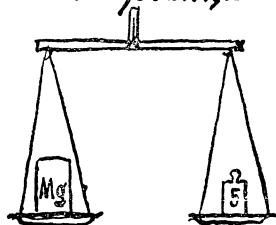
Гораздо меньше у нас сведений о роли неметаллов — серы, мышьяка, фтора. Только роль иода и брома в жизни животных и растений выяснена значительно лучше.

Ученые не устают продолжать свои исследования. Они шаг за шагом раскрывают тайны живых организмов.

Успехи молодой науки — биогеохимии — позволят нам в недалеком будущем разъяснить действие всех микроэлементов и лучше понять их влияние на жизнь организмов. Они помогут нам детальнее разобраться в характере питания растений. Они дадут исчерпывающий ответ на многие неясные еще вопросы. Почему одни растения буйно растут, а другие хиреют? Какие удобрения нужны растению, какие химические элементы надо вносить в почву, чтобы получить хорошие урожаи?



*Взрослому человеку
надо в день не менее
2 мг меди и 35-5,5
мг марганца*



глава вторая

ВЕРНЫЕ ДРУЗЬЯ ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЕВ

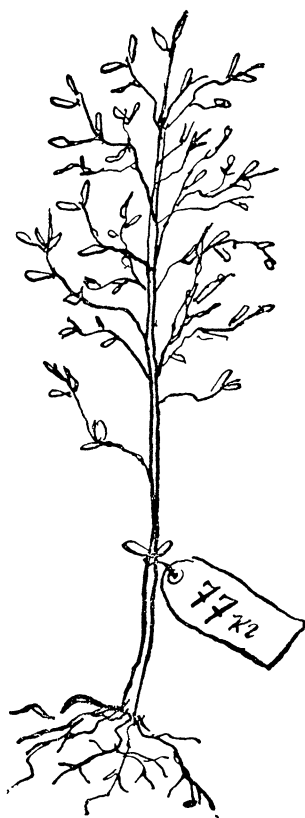
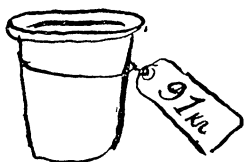
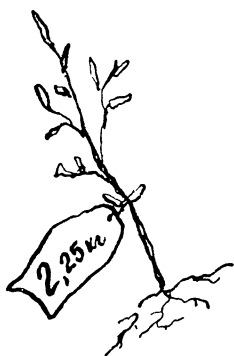
Воздушная пища растений



В начале XVII века в небольшом местечке около Брюсселя поселился молодой врач Иоганн Баптист Ван-Гельмонт. Он был очень образованным и любознательным человеком. Страстно любя медицину, он в то же время увлекался химией. В своем доме Ван-Гельмонт устроил небольшую химическую лабораторию, где часто засиживался до поздней ночи, приготавливая различные лекарства и препараты, подвергая анализу разные вещества.

Изучая состав и свойства разных минералов, металлов, солей, Ван-Гельмонт заинтересовался и растениями. Из чего строит растение свое тело, что служит ему пищей, почему из маленького семечка может вырасти высокое и толстое дерево?

Он пытался найти разгадку этой тайны в книгах древних и современных ему естествоиспытателей, но напрасно, — в них рост растений объяснялся «божественной силой».



?

Тогда он решил сам посадить небольшое деревцо и наблюдать, как оно будет расти. «Быть может, — рассуждал он, — мне скорее удастся раскрыть тайну питания растений». Он взял большой глиняный горшок, насыпал в него 91 килограмм сухой земли. Затем слегка полил землю чистой дождевой водой, посадил в горшок ивовую ветвь и плотно закрыл горшок железной крышкой. Ветку ивы Ван-Гельмонт предварительно взвесил на точных весах. Она весила 2,25 килограмма. Каждый день ученый поливал ивовую ветвь водой. Прошло пять лет. Маленький побег разросся в стройное деревцо.

Ван-Гельмонт вынул иву и землю из горшка и взвесил их отдельно. Оказалось, что ива весила 77 килограммов; то есть она прибавила в весе почти 75 килограммов, а почва потеряла в весе всего лишь 57 граммов.

«Очень странно, — думал Ван-Гельмонт, — вес ивы увеличился почти в сорок раз, а вес земли совсем не изменился. Ведь 57 граммов земли, которые исчезли из горшка, — это ведь ничтожная доля взятой мною для опыта почвы. Выходит, что ствол ветки, корни деревца выросли, питаясь чистой водой».

В то время такой вывод никому из ученых не показался неправильным, так как они были убеждены, что в растениях богом заложена жизненная сила, а потому для роста растения достаточно и чистой воды.

Только спустя двести лет ученые разгадали, наконец, чем в действительности питается растение, из чего строит свои стебли и листья, ветви и корни.

Еще в XVIII веке первый русский химик Михаил Васильевич Ломоносов высказал догадку, что растения получают пищу из воздуха.

Прошло много лет, прежде чем подтвердилась догадка Ломоносова о «воздушной пище» растений.

Из углекислого газа, который растение поглощает из воздуха, оно забирает углерод. Из него строятся органические вещества — крахмал, сахар, жиры, белки. Из них-то и состоит тело растения.

Если срезать ветку дуба или березы, высушить ее и исследовать химический состав, то окажется, что она почти наполовину состоит из углерода. Точно так же много углерода содержится и в янтарно-зеленой виноградине, ярко-красной рябине, в стволе толстой мохнатой ели или в нежном стебельке душистого ландыша.



Углерод является главным строительным материалом, из которого растение строит свои клетки и ткани. Но этого мало. Растению, кроме углерода, для своего строительства нужны разные химические элементы: азот, водород, кислород, фосфор, калий, натрий и другие. Откуда же берутся эти элементы?

Корни растений всасывают из почвы воду с растворенными в ней солями, которые вместе с углекислым газом перерабатываются в недрах растений в необходимые им питательные вещества и «стройматериалы».

Растения растут на разных почвах — глинистых, песчаных, черноземных, — все они отличаются как по своему химическому составу, так и по свойствам.

Глинистые почвы плохо пропускают воду, а песчаные почвы, наоборот, не задерживают воды. Пройдет дождь — и вода, словно сквозь сито, уходит глубже в землю.

Весной, когда снег растает, глина, как губка, пропитывается водой и долго не просыхает, а летом глинистые почвы становятся твердыми, как камень. Влажная глина плохо прогревается солнцем, а рыхлые, сухие песчаные почвыгреваются гораздо лучше и быстрее.

Поэтому всходы растений появляются на песчаных почвах раньше, чем на глинистых. Однако песчаные почвы бедны водой и мало плодородны. В них, как и в глинистых почвах, мало перегноя. Для того, чтобы на них получить хороший урожай, их надо удобрять навозом.

Наиболее богаты перегноем черноземные почвы. Потому они и более плодородны. В них содержится много питательных веществ, необходимых растению.

Но не всегда этих веществ



хватает надолго. Некоторые почвы быстро истощаются, и урожаи на них получаются плохие.

Бывает и так, что земля из родной матери становится для растения злой мачехой. В некоторых местах в почве есть все нужные для питания растений соли. Казалось бы, здесь должны быть высокие урожаи. На самом же деле бывает по-другому. В чем причина? Оказывается, растение не может усвоить их. Соли плохо растворяются в воде. Напрасно растение все глубже запускает в почву свои корни, — оно все равно не может всосать питательные вещества.

В таких случаях человеку приходится заботиться о питании растений. Надо вносить в почву питательные вещества — удобрения.

Какие же соли растение больше всего всасывает своими корнями? Чтобы ответить на этот вопрос, проделали такой опыт: взяли несколько стеклянных банок, налили в них растворы разных солей — фосфорных, калиевых, азотистых, железистых. Каждую банку закупорили пробкой. В пробке было просверлено небольшое отверстие. Сквозь отверстие в банку с питательным раствором опустили проросшее семечко так, чтобы оно своим корешком касалось поверхности раствора.

Такие опыты еще шестьдесят лет назад ставил замечательный русский ботаник — Климент Аркадьевич Тимирязев. Он посвятил всю свою долгую жизнь изучению жизни растений.

Эти опыты показали, что больше всего нужны растениям азотистые, калийные и фосфорные соли.



В каждом колосе пшеницы, родившемся на плодородных полях Сибири, в каждой картофелине, выращенной на огородах Белоруссии, в каждом куске сахара и даже в чашках чая присутствуют миллиарды атомов фосфора.

По подсчетам академика А. Е. Ферсмана, — с куском хлеба, весом в 100 граммов, мы съедаем столько атомов фосфора, что если их вытянуть в цепочку, то такой цепочкой можно было бы двести пятьдесят раз опоясать земной шар.

Миллиарды атомов фосфора присутствуют и в волокнах яркого, пестрого ситцевого платья и в прочных нитях белоснежной льняной простыни.

В различных почвах содержится неодинаковое количество фосфора, однако оно не превышает четверти процента.

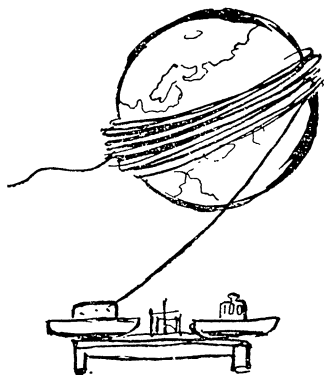
К тому же фосфор в почве находится по большей части в таких солях, которые плохо усваиваются растениями.

Между тем без фосфорных солей не может расти ни одно растение.

Без него не появятся на полях всходы пшеницы, не созреет лен, не начнет колоситься рожь.

Но достаточно внести в почву фосфорные удобрения, как сразу повысится урожай. Особенно хорошие урожаи на фосфорном питании дают сахарная свекла и картофель. Фосфор входит в состав белков, содержится в клеточных ядрах, ферментах и витаминах, он участвует в разнообразных химических реакциях, которые протекают в клетках растений и животных.

Еще в прошлом веке заметили, что костная мука служит хорошим удобрением. В ней было обнаружено много фосфора. В городах и деревнях старьевщики стали скупать у населения кости и продавать фабрикантам костную муку. На костеобжигательных заводах кости обезжировали, обжигали и мололи в порошок.



*С куском хлеба весом
в 100 г мы съедаем
столько атомов фосфора,
что если их вытянуть в
цепочку, то ею можно
было бы двести пятьдесят
раз опоясать земной шар*



Но, как усердно ни собирали старьевщики кости, костной муки не хватало для удовлетворения потребности страны в фосфорных удобрениях. Ученые и исследователи стали изыскивать вещества, которые могли бы заменить костную муку и помочь земледельцам повышать урожай. Их старания не пропали даром.

В середине прошлого века геологи обнаружили в разных областях нашей Родины — на Урале и в Казахстане, в Белоруссии и Московской области — большие залежи фосфорных минералов.

Но в царской России фосфориты мало разрабатывались. Их добывали в небольшом количестве и вывозили за границу, главным образом в Англию. Передовые ученые ратовали за организацию производства из них удобрений внутри страны, однако царские чиновники равнодушно относились к призывам ученых-патриотов. Недоверчиво относились к этим предложениям и русские помещики. Удобрения для своих полей они предпочитали закупать за границей. А до крестьянских полей мало кому было дела. Их удобряли по старинке — навозом.

Лишь после Великого Октября мощные залежи фосфоритов были поставлены на службу народу. Теперь на наших заводах ежегодно перерабатывают сотни тысяч тонн фосфоритов.

В 1955 году было изготовлено в Советском Союзе 9,6 миллиона тонн минеральных удобрений, — на 75 процентов больше, чем в 1950 году. А в 1960 году производство их увеличится почти в два раза. В шестой пятилетке наши заводы ежегодно будут давать стране один миллион тонн фосфорных удобрений.

В годы советской власти неистощимым источником производства фосфорных удобрений стал и другой минерал — апатит. Он представляет собой фосфорнокислый кальций в соединении с фтористым кальцием или хлористым кальцием.

В природе этот минерал встречается в таких разнообразных и многочисленных формах, часто похожих на другие минералы, что ученые еще в XVIII веке называли его обманщиком (по-гречески — «апатит»).

Мелкие прозрачные кристаллы апатита очень напоминают по внешнему виду берилл или кварц. Плотные же его массы чрезвычайно похожи на обыкновенный известняк. Иногда минерал-обманщик находят в виде шаров или блестящих искрящихся зернистых глыб, обладающих большим сходством с крупнозернистым мрамором.

Апатит был известен в России еще во второй половине XVIII века. Академик Лаксман нашел его в районе озера Байкал, на притоке реки Слюдянки — Клунтае.

В первой половине XIX века куски апатита были найдены также на Урале — в Ильменских горах, Назимских горах (в районе нынешнего Свердловска), в Иркутской области и других местах.

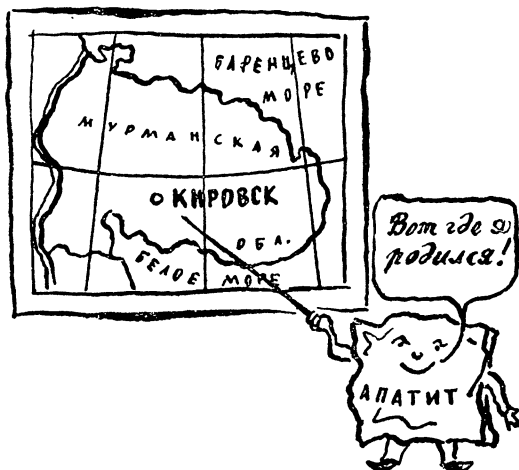
Хотя апатит был известен в России еще в XIX веке, но «камнем плодородия» он стал лишь в нашу эпоху, когда за Полярным кругом в недрах Хибинской тундры были открыты огромные его залежи.

Он помогает хлопководам Туркмении и Узбекистана собирать невиданные урожаи белоснежного хлопка, хлеборобам Украины и Молдавии — выращивать бураки-гиганты сахарной свеклы, колхозникам Псковщины и Белоруссии — получать высокопрочный лен.

Камень плодородия

Сплошной зеленовато-серой стеной тянется в Хибинах почти на 25 километров пояс апатитовой руды.

Сначала ее добывали в открытых разработках. Зимой забои часто заносило снегом. Их приходилось расчищать.



Это сильно затрудняло работу. Теперь создан подземный механизированный рудник. В разные стороны разбегаются бесконечные штольни, штреки. Мощные экскаваторы насыпают взорванную руду в вагонетки. Электровозы тянут их к штольням и стволу шахты. Искристые зеленые глыбы руды поднимают на поверхность и отправляют на обоганительную фабрику. Руда содержит много примесей. Больше всего в ней нефелина, титаномагнетита. Ее необходимо очистить от этих примесей. На обоганительной фабрике руду сперва растирают на огромных мельницах в мягкий, как мука, порошок.

Эту «муку» затем засыпают в большие чаны, заливают



водой и добавляют некоторые органические вещества — сосновое масло и другие.

Через чаны продувают воздух. Пузырьки воздуха собираются на поверхности воды, образуя пену. Органические добавки делают пену устойчивой. Наверх с пеной всплывают зеленые частицы апатита.

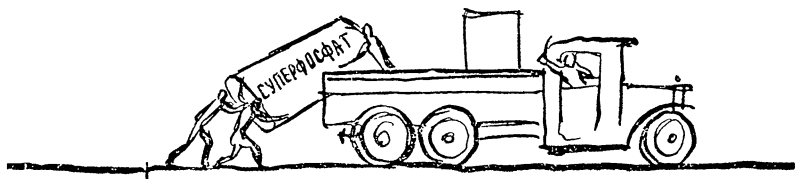
Они плохо смачиваются водой и прилипают к воздушным пузырькам. Словно магнит железные опилки, притягивают их к себе пузырьки. На дне чанов осаждается плотной массой серый нефелин, частицы которого хорошо смачиваются водой.

Всплывшие наверх с пеной частицы чистого апатита пропускают через фильтр и сушат. Высушенный и освобожденный от примесей апатит, называемый в технике концентратом, грузят в вагоны и отправляют на фосфатные заводы в разные города Советского Союза — Москву, Одессу, Винницу, Молотов.

На этих заводах он под действием серной кислоты превращается в ценное удобрение — суперфосфат.

Апатитовый порошок из вагонов-транспортёров подают в силосные башни — хранилища, высотой с шести-семиэтажный дом. Отсюда фосфатная мука по желобу поступает на весы.

Точно отвешенное количество «муки» засыпают в котел. Туда же наливают определенное количество концентрированной серной кислоты. Содержимое котла быстро перемешивают. Апатит вступает в химическое взаимодействие с кислотой. Образуется суперфосфат и выделяется фтористый водород. Полужидкую смесь из котла выливают в специальную камеру. Здесь она быстро застывает в сплошную кристаллическую глыбу. В камере она должна «созреть». Ее выдерживают 15—20 минут, пока она не станет рыхлой и пористой, как хорошо выпеченный хлеб.



Поры образуются потому, что выделяются газы: углекислый газ и фтористый водород.

Газы отсасывают вентилятором и используют для получения фтора. Глыбу суперфосфата измельчают в тонкий порошок.

Апатит нерастворим в воде, а суперфосфатный порошок хорошо в ней растворяется и потому легко усваивается растениями.

Еще совсем недавно молотым суперфосфатом посыпали поля. Но вот однажды ученые решили проверить, весь ли фосфор забирают растения из удобрения. Оказалось, что часть фосфора, вносимого в почву с удобрением, бесследно исчезает. Растение получает не все, что ему положено.

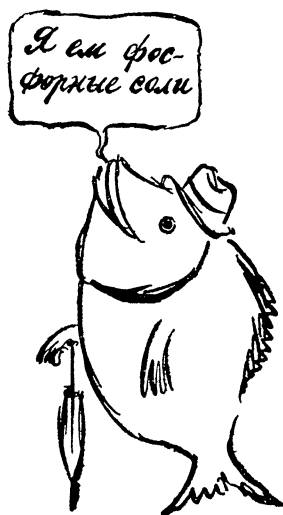
Кто же «крадет» у растения его пищу? Исследования показали, что прежде всего ее смывает дождь, но больше всего суперфосфатный порошок «воруют» невидимые враги растений — фосфатные бактерии. Они превращают суперфосфат в нерастворимые соли, которые не годятся для питания растений.

Как же избавиться от нежелательных потерь ценного удобрения и защитить растение от «воришек»? Заметили, что если в почве находились небольшие комочки суперфосфата, то растение полностью получало из них фосфор.

Потому стали изготавливать суперфосфат в виде небольших зерен или гранул, размером не больше горошины.

Гранулы смешивают с семенами и высеивают вместе. Они растворяются гораздо медленнее, чем крупинки порошка. Прорастающие семена постепенно получают свое питание. Подсчеты показали, что гранулированного удобрения нужно разбрасывать на полях в три раза меньше, чем фосфорного порошка.

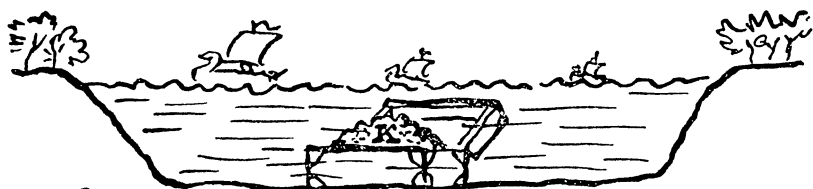
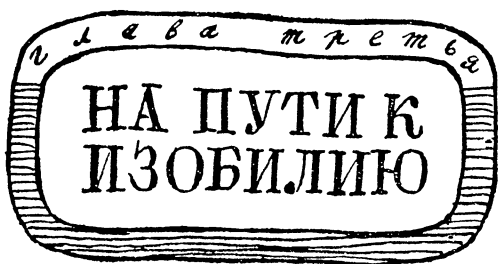
Без фосфорных солей не может существовать ни одно растение, без них не могут жить люди, они необходимы и животным. В каждой клетке на-



шего тела мы найдем атомы фосфора, — особенно много его в костях и мозгу. При недостатке фосфора человек теряет память, становится вялым, хуже соображает. Недаром слабым и хилым врачи прописывают лекарства, содержащие фосфор.

Незадолго до Великой Отечественной войны в несколько прудов под Ленинградом были всыпаны фосфорные соли. Рыбы, населяющие их, через некоторое время почти вдвое прибавили в весе. Теперь фосфорные удобрения вносят не только в почву, но и в воды морских бухт и заливов. Они помогают рыбе размножаться и быстрее расти.

Верные друзья земледельцев — фосфориты и апатиты — насыщают жизнетворной силой колосья хлебов и клубни овощей, помогая нам собирать высокие урожаи с совхозных и колхозных полей и огородов.



Сокровища пермского моря

Более пятисот лет существует на Урале город Соликамск, раскинувшийся по берегам притока Камы — реки Усолки. Издавна славится он своей, солью. Много миллионов лет назад здесь было огромное море. Оно занимало тогда весь восточный край Европейской части нашей Родины. Пермское море, как его называют геологи, было очень мелководным. Потому на его берегах было много озер, бухт, заливов. Проходили тысячелетия, лик Земли непрерывно изменялся. Моря то наступали на сушу, заливая новые пространства, то отступали, оставляя на высохшем дне мощные пласты соли.

Наконец наступило время, когда пермское море исчезло. От него остались пласты соли толщиной в несколько сот метров, прикрытые, словно толстым одеялом, наслоениями глины, известняка, песка. Грунтовые воды размывают скрытые в земле залежи солей и текут под землей солеными ручейками и реками.

Местные жители, охотники, рыболовы испокон века находили соляные ключи и источники и пользовались рассолом.

В 1430 году новгородские купцы Калашниковы построили в Соликамске первые солеварни. По деревянным трубам выкачивали рассол из земли и выпаривали его в больших железных сковородах.

Добыча соли в те времена была прибыльным делом. Соль стоила дорого. За пуд соли давали несколько пудов хлеба.

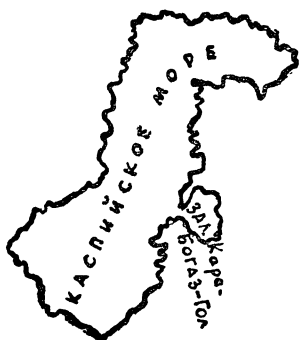


В последующие столетия число варниц еще больше выросло. Соликамские солевары исправно снабжали высококачественной солью многие города нашей страны. Купцы, владевшие большинством солеварен, богатели на сокровищах пермского моря.

Однажды летом 1907 года в Соликамске стали бурить новую скважину. Быстро вращалась буровая коронка (полый стальной цилиндр с острыми зубьями), вгрызаясь в почву. Вскоре встретился первый соляной пласт. Между отдельными слоями белоснежной каменной соли были видны серые прослойки гипса. Бурение продолжали. На глубине 96 метров окраска соли вдруг изменилась.

Вместо белого круглого столбика соли из глубины скважины подняли наверх желтый цилиндрик с красными прожилками. Такие цилиндрические столбики геологи называют кернами.

Несколько позже из другой скважины, расположенной всего в 320 метрах от первой, вынули kern темно-красного цвета. Бурильщики вызвали управляющего солеваренным заводом и показали ему необычные столбики соли.



Он посмотрел на красные кристаллики и сказал, что еще раньше заметил странную окраску у некоторых партий соли, которые вываривал завод, но не придал этому никакого значения.

На этот раз он решил выяснить причину такой странной окраски соли. Окрашенные столбики он отдал на анализ местному аптекарю. Оказалось, что в них много калия и железа.

Уже тогда было хорошо известно, что калиевые соли служат ценным удобрением. Еще в прошлом веке, более ста лет назад, крупнейший немецкий химик Юстус Либих заметил, что без калия, как и без фосфора, растения не могут жить.

На почвах, бедных калиевыми солями, растения растут плохо, часто болеют, не переносят засухи и заморозков.

При недостатке калия в питании растений листья у них становятся чахлыми, стебель вялым, зерна и клубни содержат мало крахмала.

У калиевых солей есть еще одна важная особенность: атомы калия очень прочно связаны с почвой. По крылатому выражению академика К. К. Гедройца, посвятившего большую часть своей жизни изучению разных почв, — атомы калия так слабо закреплены в почве, что они висят словно на ниточках. Потому корни растения легко извлекают их из земли.

Если сжечь растение, то весь содержащийся в его клетках калий останется в золе. Он находится в ней главным образом в виде поташа — углекалиевой соли. Издавна земледельцы удобряли золой растений землю, но они не знали, что им помогает повышать урожай калий. На каждый килограмм внесенной в почву калийной соли урожай сахарной свеклы и картофеля увеличится на 40—50 килограммов, пшеницы — на 3—4 килограмма.

Красный кристаллик калиевой соли, поднятый бурильщиками из соликамских недр, после анализа был возвращен аптекарем в лабораторию солеваренного завода. Его положили в коробочку и заперли в шкаф.

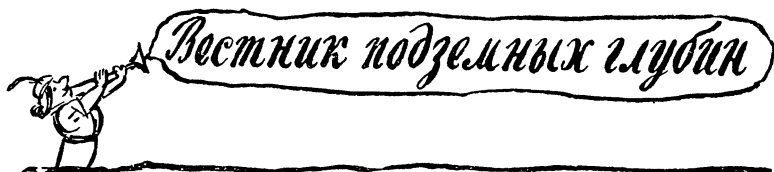
Владельцев завода не интересовали судьбы земледель-

цев. Они беспокоились лишь о своих прибылях. Примеси красной соли портили чистоту белоснежной столовой соли.

А калийные удобрения привозили из Германии, которая тогда была поставщиком их на весь мир. На восточных склонах гор Гарца, из Страссфуртских рудников добывали ежегодно сотни тысяч тонн солей калия и развозили их по всем странам.

Германские капиталисты, не имея конкурентов, продавали калийные соли по очень дорогой цене.

В 1910 году одна только Россия заплатила страссфуртским промышленникам более полутора миллиона золотых рублей за калийные удобрения.



В 1914 году вспыхнула первая мировая война. Ввоз калийных солей из Германии прекратился. Русские земледельцы уже не могли обойтись без этого ценного удобрения. От него зависело плодородие полей.

Нужно было найти свои, отечественные залежи калия. Многие русские геологи и исследователи еще раньше высказывали различные догадки о возможных месторождениях калийных солей. В некоторых местах производили и разведки, но они не дали положительных результатов.

Как-то во время войны в Соликамск на солеваренный завод приехал из Петрограда в командировку горный инженер Деринг. Он зашел в лабораторию. Здесь ему показали кристаллики красной соли, которые почти десять лет мирно покоились в коробочке на одной из полок лабораторного шкафа. Деринг заинтересовался «цветными» каменными столбиками и увез их с собой.

В Петрограде он отдал их в лабораторию академика Н. С. Курнакова. Инженер не случайно выбрал для анализа необычной соли лабораторию этого ученого.

Академик Н. С. Курнаков считался тогда одним из

крупнейших специалистов по минеральным солям, изучению которых он отдал большую часть своей жизни.

Красные кристаллики, привезенные Дерингом из Соликамска, чрезвычайно заинтересовали Курнакова. Он их подробно и тщательно исследовал. Оказалось, что в них наряду с поваренной солью находилось от 30 до 65 процентов хлористого калия.

Изучая много лет соляные озера, Курнаков, однако, нигде не смог обнаружить следов древних отложений калиевых солей. Чутье ученого ему говорило, что они должны быть в нашей стране где-то скрыты в недрах земли.

Соликамский кристаллик был первым вестником из подземных кладовых. Большое содержание в нем калия наводило на мысль, что в Соликамске глубоко под землей должны быть мощные пласты калийных солей. Однако несколько случайных образцов не являлись еще достаточным доказательством правильности такого предположения.

Ученый решил на месте проверить справедливость своей догадки. В 1917 году Курнаков совместно с инженером К. Ф. Белоглазовым поехал в Соликамск. Они побывали в нескольких варницах и в каждой солеварне брали из рассолов и отходов пробы для анализов на калий. Анализ показал, что они очень богаты калием.

Теперь уже не оставалось никаких сомнений в существовании крупных подземных залежей калия. Необходимо было только установить характер и глубину их залегания, разведать, какова мощность пластов, определить площадь.

Наследники древних морей

Спустя год были начаты разведочные работы, однако вскоре их пришлось прекратить. В стране разгоралось пламя гражданской войны. Молодая республика Советов отражала яростные атаки белогвардейцев и интервентов.

Калийные соли были очень нужны стране, но еще важнее было тогда разбить врагов и отстоять свободу и независимость нашей Родины.

Но вот отгремела военная гроза и в Соликамск была послана геологическая экспедиция.

Руководство разведкой было поручено крупнейшему ученому — профессору Павлу Ивановичу Преображенскому.

Геологи пробурили в разных местах соликамских толщ глубокие скважины. Под слоями песка и глины были обнаружены мощные пласты «цветных» солей. Молочно-белые сильвиниты с розовыми и нежно-голубыми прожилками перемежались с оранжевыми и буро-красными карналлитами.

Подсчеты показали, что залежи пестрых и полосатых калийных минералов в Соликамске в шесть раз превосходят запасы всех открытых до сих пор на земном шаре месторождений калия.

Открытием на берегах Камы самых больших в мире залежей калийных солей мы обязаны упорству и настойчивости многих химиков и геологов. Они, самоотверженно работая под руководством выдающихся советских ученых — Н. С. Курнакова и П. И. Преображенского, — помогли найти и поставить на службу народу неисчислимые сокровища подземных кладовых, долго лежавшие в бездействии.

Но мало подсчитать запасы солей, надо их поднять на поверхность, очистить от примесей, отвезти на поля.

В десятую годовщину Великого Октября — 7 ноября 1927 года — было начато строительство Соликамского калийного комбината — всесоюзной фабрики удобрений.

В апреле 1930 года первые глыбы советского сильвинита увидели дневной свет. А спустя две недели в Москву были отправлены пять вагонов этого ценного минерала.

Прошло еще три года — и в Соликамске начала работать крупнейшая в мире фабрика калийных удобрений.

По длинному подземному коридору мчится по рельсам электровоз. Он тянет несколько вагонеток с глыбами сильвинита.

Стены коридора искрятся и сверкают, отражая огни

электровоза, словно украшенные дорогими самоцветами. Сапфировым блеском светятся синие кристаллы, рубинами сияют красные, янтарем отливают оранжевые.

Электровоз везет свой груз к подъемнику. Глыбы минерала поднимают на поверхность и по транспортеру подают на солемельницу. Здесь сначала их дробят на более мелкие куски на дробилке. Дробленый минерал просеивают на больших ситах и размалывают на быстро вращающихся вальцах.

Сильвинитовый порошок по транспортеру направляют на химическую фабрику для переработки.

Для удобрения нужен чистый хлористый калий, а в сильвините его всего лишь 20—25 процентов, остальное — хлористый натрий с примесью 1—1,5 процента сернокислого кальция и до 2 процентов глины.

Как же разделить эти соли?

Ученые давно заметили, что хлористого калия в горячей воде растворяется гораздо больше, чем поваренной соли.

Вот этим его свойством и воспользовались для выделения из сильвинита.

В большие ванны, наполненные водой, нагретой до 100°, засыпают сильвинитовый порошок. Хлористый калий растворяется полностью, а поваренная соль остается на дне ванны.

Горячий щелок, как называют этот раствор производственники, очищается от глины и других примесей в огромных чанах — отстойниках и поступает в холодильную установку.

Стальной шеренгой стоят цилиндры-исполины, суживающиеся книзу. В этих конусах постепенно увеличивается разреженность воздуха, поэтому щелок, перетекая по ним, быстрее охлаждается. Ведь при пониженном давлении раствор кипит при более низкой температуре, а испарение усиливает охлаждение.

Отсюда еще теплый щелок (примерно 50—60°) насосом перекачивают в высокую деревянную башню и разбрызгивают.

Дождем падают с огромной высоты мелкие капли жидкости, а навстречу им несутся снизу мощные потоки холодного воздуха.

Происходит чудесная метаморфоза — капли соленого

дождя превращаются в «снежинки» — кристаллы хлористого калия. Их отделяют от остатков раствора, сушат и по трубе сыпают в склад.

Каждый день из ворот Соликамского калийного комбината выходят длинные составы с ценным удобрением. Они везут его во все концы нашей необъятной Родины.

Наследники древних морей, освобожденные советскими людьми из своих «темниц», повышают плодородие наших полей, служат нашим хлеборобам надежными помощниками в борьбе за изобилие.



Немалых успехов в борьбе за изобилие продуктов питания добилась наша страна в пятой пятилетке. Почти на 40 миллионов гектаров увеличилась посевная площадь. Было вспахано 33 миллиона гектаров целинных и залежных земель.

В 1955 году было собрано зерна на 29 процентов больше, чем в 1950 году.

Сбор пшеницы увеличился в полтора раза, а кукурузы — в два раза.

Еще более грандиозна и величественна программа развития сельского хозяйства в шестой пятилетке, принятая XX съездом коммунистической партии.

Одиннадцать миллиардов пудов зерна дадут в 1960 году стране наши совхозы и колхозы. В два раза больше картофеля и овощей, в полтора раза больше хлопка и сахара, чем в 1955 году, получают советские люди с полей своей матери Родины.

Неоценимую помощь мастерам высоких урожаев в их благородном труде оказывает химия. Эта наука о превращениях веществ, пользующаяся хрупкими приборами и

точными весами, поставила на службу не только природные соли — апатиты, фосфориты, сильвиниты, — но и создала искусственные удобрения. Химики научились получать «пищу растений» даже из воздуха.

Подсчитано, что удобрения, которые получают при переработке одного кубического метра воздуха, дают добавочно примерно 20 килограммов сахара или 12 килограммов хлеба.

Воздушный океан, окружающий нашу землю, состоит почти на четыре пятых из азота, остальное — кислород и некоторые другие газы: аргон, неон, криптон (их всех, вместе взятых, около 1 процента).

Азот не нужен нам для дыхания, он не поддерживает горения.

Живое существо, помещенное в атмосферу азота, погибает. И именно этим объясняется его название — «безжизненный», — данное ему в конце XVIII века французским ученым Лавуазье.

Но, если бы ученые знали тогда химический состав белков, они не называли бы этот газ азотом. Разве можно считать безжизненным вещество, которое входит в состав белков — носителей жизни? Из белков строятся ткани человеческого тела, они составляют основу клеток животных и растений.

Исследования ферментов показали, что они тоже белки.

Белки — это жизнь, а азот — необходимейшая составная часть белковых молекул.

Человек и животные получают белки, поедая растительную пищу, и перестраивают их в своем организме, а растение создает их само.

Откуда же оно берет азот, необходимый для постройки белковых молекул?

Быть может, из воздуха, — ведь в нем содержится почти 80 процентов азота. А возможно, — из почвы: в ней имеются азотные соли. Ученые подсчитали, что на гектаре пахотной черноземной почвы содержится около 18 тонн азота.

Долгое время это оставалось загадкой. Многие ученые пытались разгадать ее, но безуспешно. Однако неудачи не останавливали пытливых исследователей. Они делали все новые и новые попытки раскрыть тайну «зеленых лабораторий».



В поисках ответа на волновавший умы ученых вопрос французский ботаник Буссенго поставил такой опыт.

Он взял несколько стеклянных банок, насыпал в них прокаленный песок, добавил немного золы и посадил в эту почву семена разных растений, банки покрыл стеклянным колпаком, под колпак пропустил две небольшие стеклянные трубки. Через одну — растение поливали дистиллированной водой, а через другую — подавали углекислый газ. Банки под колпаками ученый выставил на свет.

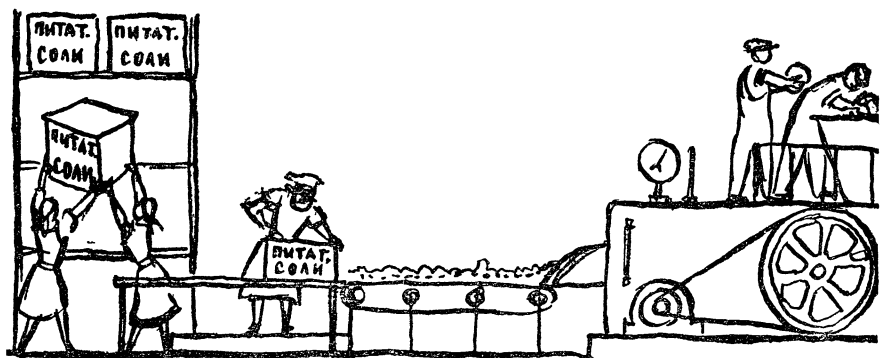
Прошло два месяца. Из семян выросли стебли и листья. Сделали анализ их химического состава. Оказалось, что азота в них содержалось столько же, что и в семенах. Самые точные измерения не смогли обнаружить никакой прибавки азота.

Теперь уже не оставалось никаких сомнений, что растения не берут азота из воздуха.

Растения похожи на мореплавателей, оставшихся без пресной воды в открытом море. Подобно тому, как моряки не могут воспользоваться соленой водой, растения не могут использовать азот воздуха, хотя и окружены целым воздушным океаном. Подсчитано, что в столбе воздуха над гектаром земли содержится 80 миллионов килограммов азота.

И все же растения не могут брать азот из воздуха, а берут его из почвы. Большая часть азота находится в почве в виде органических соединений, которые растения не усваивают. Им нужны неорганические соли азота.

На помощь растениям приходят невидимые живые существа — микробы. В каждом грамме плодородной земли содержится несколько миллиардов микроорганизмов. Одни разрушают органические вещества, превращая их в углекислый газ, аммиак и различные соли, в том числе и азотные. Другие способны усваивать азот из воздуха, проникающего в почву. Они свободно живут в почве и,



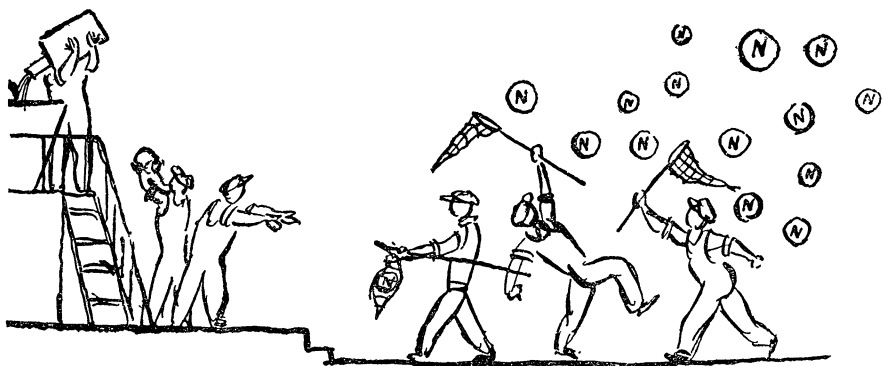
поглощая азот, превращают его в соли, нужные растениям.

Издавна земледельцы и ученые замечали на корнях бобовых растений — клевера, вики, фасоли — какие-то маленькие наросты — клубеньки, но никто не обращал на них внимания, не задумывался над их значением в жизни растений.

В шестидесятых годах прошлого века ими заинтересовался русский ботаник Михаил Степанович Воронин. Он исследовал их под микроскопом и нашел в них «квартирантов» — бактерии. Оказалось, что они, подобно почвенным азотобактериям, улавливают азот из воздуха и перерабатывают его в питательные соли. Вот потому-то клевер, вика, горох повышают плодородие почвы. После того

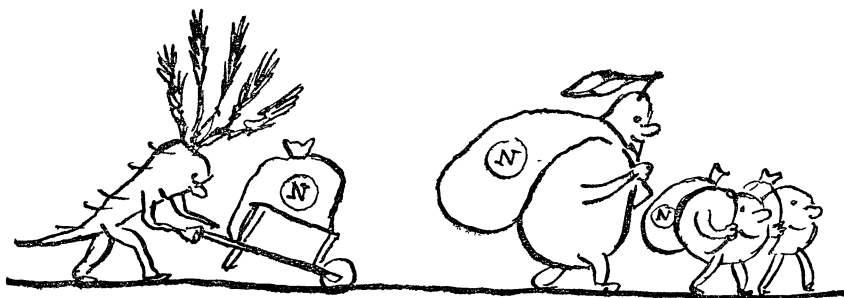


Ежегодно в нашей стране растения заби-



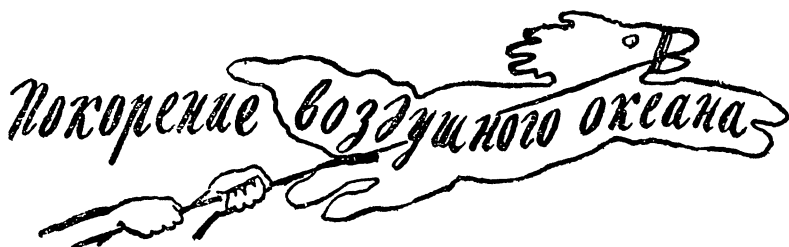
как снимут урожай бобовых растений, корни с клубеньками перегнивают, а накопленные ими азотные соли остаются в земле. Подсчитано, что после посева бобовых растений в почве прибавляется 100—200 килограммов азота на гектар.

Незримые помощники исправно несут свою службу, пополняя запасы питательных азотных солей. Но азот исчезает из почвы, и довольно быстро. Ежегодно только в нашей стране растения забирают из почвы свыше десяти миллионов тонн азота. Чем выше урожай, тем больше азота извлекают растения из земли. Каждый килограмм азота дает нам добавочно с гектара до 5—10 килограммов зерна, до 50 килограммов картофеля и сахарной свеклы, до 3—4 килограммов волокна хлопка.



рают из почвы свыше 10 000 000 т азота

Азотные запасы почвы истощают не одни растения, их вымывает вода, уничтожают бактерии. В почве действуют разные микробы. Среди них есть не только друзья растений, но и их враги. Они разрушают азотные соли, выделяя из них чистый азот, который растение не усваивает.



Лишаясь азотных солей, почвы теряли плодородие. Истощенная земля давала плохие урожаи. Как же вернуть почве ее чудесную силу, как сделать ее снова плодородной?

Нужно вносить в землю азотные удобрения, говорили ученые. Но где же их взять? Залежей природных солей, содержащих азот, на земном шаре очень мало. Правда, в Калифорнии, Африке, Малой Азии, Египте имеются месторождения селитры. Но они невелики.

Но вот в пустыне Атакама, в Чили были обнаружены огромные запасы этого ценного азотного удобрения. Чилийскую селитру стали вывозить в разные страны. Земледельцы не могли нахвалиться заморской солью; они снимали невиданные урожаи с полей, удобренных чилийской селитрой. С каждым годом увеличивался ее вывоз из Чили.

Маленькая американская республика стала поставщиком азотных удобрений на весь мир. Чем больше добывалось селитры в пустыне Атакама, тем больше радовались владельцы селитренных промыслов, получавшие все большие барыши. Наоборот, ученые с ростом добычи селитры в Чили начали волноваться.

В 1898 году на конгрессе ученых в городе Бристоле видный английский химик Вильям Крукс выступил с речью.

— Человечеству в недалеком будущем, — сказал он, —

грозит гибель от азотного голода: Земля отдает растениям свой азот и быстро истощается. Если и впредь будет продолжаться усиленный вывоз чилийской селитры, то ее запасы через пятьдесят лет иссякнут. Необходимо найти другой источник азотных удобрений.

Давно было замечено, что во время грозы «рождается» азотная кислота. Удалось даже подсчитать, сколько ее выпадает на землю. Ежегодно сто миллионов тонн этой жидкости низвергается с дождями на поля и нивы, леса и перелески, горы и долины. Сорок тысяч железнодорожных составов потребовалось бы, чтобы перевезти это огромное количество кислоты. Однако лишь небольшая часть ее попадает в почву и образует питательные соли для растений.

Лет полтораста назад английский химик Кавендиш поставил интересный опыт. Он взял стеклянную трубку с воздухом и стал пропускать через нее электрический ток. Вскоре в трубке появились какие-то бурые пары. Они легко растворялись в воде, а жидкость была едкой и кислотой. Под действием электрических искр молекулы азота распались на атомы, которые соединились с атомами кислорода. Окислы азота, растворяясь в воде, образовали азотную кислоту.

Ученые пришли к выводу, что во время грозы в атмосфере происходит тот же процесс, что и в трубке Кавендиша.





Грозовые электрические разряды, проходя через атмосферу, встречают на своем пути молекулы азота и расщепляют их на атомы, которые соединяются с кислородом воздуха, образуя окислы.

Еще в 1814 году русский ученый В. И. Каразин предложил получать удобрение из азота воздуха посредством «облачной электрической силы».

Однако потребовалось почти сто лет, прежде чем замечательная мысль Каразина нашла свое практическое осуществление.

В начале нашего века в Норвегии стали получать окислы азота из воздуха, пропуская его через электропечи.

Пламя вольтовой дуги, похожей на большое колесо, названное «электрическим солнцем», нагревало воздух до 3—3,5 тысячи градусов. И, как при вспышках молний в грозу, здесь «рождались» окислы азота. Их поглощали раствором гашеной извести. Получалась азотнокальциевая соль. Норвежская селитра, как стали называть этот продукт, вполне заменяла чилийскую. Она служила прекрасным удобрением, но для приготовления ее требовался большой расход электроэнергии. А электроэнергия стоила очень дорого.

Первый шаг на пути покорения воздушного океана был сделан, но из-за дороговизны электроэнергии нельзя было поставить производство норвежской селитры в крупных масштабах.

Нужно было найти более дешевый способ приготовления удобрений из атмосферного азота.

Наступил 1914 год. В Европе вспыхнул пожар войны, охвативший вскоре многие страны мира. Уже на второй год войны Германия начала задыхаться в тисках азотного голода. Военные корабли союзников блокировали германское побережье, не допуская привоза селитры из Чили.

Недостаток удобрений отражался на плодородии полей. Союзники были твердо убеждены, что Германия не сможет продержаться более года и должна будет сдаться, задушенная костлявой рукой голода.

Но недаром в те времена германская химическая промышленность считалась первой в мире. Химики спасли ее от азотного голода и от ожидавшейся союзниками быстрой капитуляции.

Немецкий химик Габер сделал выдающееся открытие. Из азота воздуха и водорода (который легко получить из воды, разлагая ее электрическим током) он приготовил новое вещество — аммиак.

Смесь азота с водородом он сжимал под большим давлением, в сто с лишним раз, и пропускал ее при высокой температуре через стальной цилиндр, наполненный катализатором.

Могучие союзники химика — жар и давление — расщепляли молекулы азота на атомы, которые немедленно взаимодействовали с атомами водорода. Из полученного бесцветного газа с запахом нашатырного спирта — аммиака — было нетрудно приготовить азотные соли, пригодные для питания растений.

Химия снова пришла на помощь земледельцам. Неистощимый океан азота, в котором купается наша Земля, был покорен могуществом химии. Химики избавили человечество от надвигающегося азотного голода.

Удобрения из воздуха

В 1916 году русский ученый И. И. Андреев разработал впервые в мире промышленный способ производства азотной кислоты из аммиака.

Газы из смесителя поступают в аппарат, называемый контактным. Если заглянуть внутрь, то можно увидеть большую ажурную сетку, сотканную из тончайших металлических нитей. Проволочки, из которых сплетена эта сетка, изготовлены из сплава платины и родия. Они служат катализатором. Без них молекулы аммиака не стали бы вступать в химическую реакцию с молекулами кисло-

рода. Не помогла бы и высокая температура — почти тысяча градусов, — которая поддерживается в контактном аппарате. А вот в присутствии этих тонких проволочек реакция протекает почти мгновенно. Тысячных долей секунды достаточно, чтобы «родилась» окись азота.

Из контактного аппарата газы направляют на охлаждение, а затем в компрессоры — прочные стальные аппараты, немного напоминающие дальнобойные береговые орудия. Здесь смесь газов сильно сжимается, объем ее уменьшается во много раз. Сжатый газ поступает затем в высокую башню. Окись азота обогащается в ней кислородом и превращается в двуокись азота.

Для того, чтобы получить азотную кислоту, этот газ нужно растворить в воде. Поэтому из башни двуокись азота направляют в стальные цилиндры, в которых на встречу ей течет вода. Газ поглощается водой, и из цилиндров вытекает едкая жидкость — азотная кислота.

Соли азотной кислоты — селитры — уже более ста лет пользуются неизменным расположением земледельцев. Эти замечательные удобрения по заслугам оценены земледельцами во всех странах.

В природе встречаются только натриевая (чилийская) и калиевая селитры. На наших заводах мы можем приготовить не только эти соли, но и другие селитры — кальциевую (норвежскую), аммиачную.

Ученые подсчитали, что больше всего азота содержится в аммиачной селитре. Кроме того, производство ее обходится дешевле, чем других селитр. В настоящее время в Советском Союзе ежегодно выпускаются миллионы тонн этого замечательного удобрения. Несложно и приготовление аммиачной селитры.

В большие железные баки — нейтрализаторы, — наполненные азотной кислотой, пропускают аммиак. При взаимодействии этих веществ образуется аммиачная селитра. Но здесь она находится в растворе. Для того, чтобы получить сухую соль, необходимо выпарить воду. Поэтому раствор из нейтрализаторов перекачивают в выпарной аппарат. Когда большая часть влаги испарится и раствор станет гуще, его направляют в барабан, который охлаждается изнутри.

Известно, что чем выше температура, тем больше соли растворяется в воде, а с понижением температуры растворимость ее уменьшается.

Когда горячий раствор аммиачной соли попадает в барабан, то он сильно охлаждается и из него начинают выпадать кристаллы.

В кристаллизаторе еще не заканчивается процесс превращения азота воздуха в ценное удобрение. Кристаллы, словно рубашкой, покрыты тонкой водной пленкой. Необходимо ее удалить.

Влажные кристаллы попадают снова в барабан, на этот раз в сушильный. Горячий воздух уносит капли влаги, и высушенная соль идет на склад.

Аммиачная селитра имеет много достоинств, — она содержит больше азота, чем другие азотные удобрения, недорого стоит, но есть у нее и один большой недостаток — при хранении слеживается. Кристаллики притягивают влагу из воздуха и слипаются друг с другом, как леденцы в жестяных коробках. Перед внесением в почву их приходится дробить. Это требует лишних расходов и лишнего времени.

Советские химики нашли способ избавить селитру от этого неприятного свойства. Ее стали готовить, как суперфосфат и некоторые другие удобрения, — в гранулах. У них поверхность меньше, чем у кристаллов, а потому они хуже притягивают влагу и меньше слеживаются. В то же время гранулированная селитра хорошо рассеивается по полю, ее удобнее хранить и перевозить.

За последние годы наукой доказано, что наилучшие урожаи собирают тогда, когда в почву вносят смешанные удобрения — смесь азотных, калийных, фосфорных и кальциевых солей.

Аммиачную селитру смешивают с суперфосфатом, с хлористым или сернокислым калием или известью.

Большое распространение получило в нашей стране ценное и дешевое удобрение — аммиачно-известковая селитра.

Молотый известняк засыпают в смеситель, куда уже налит концентрированный раствор аммиачной селитры. Включают мешалку. Железные лопасти тщательно перемешивают смесь. По змеевику в аппарат проходит пар, который нагревает смесь до 125—130°.

Известняк вступает в химическую реакцию с селитрой. Масса сильно вспенивается. Для того, чтобы удалить пену, смесь перекачивают насосом по трубе в другой аппарат, который называется: пеноотделитель.

Пузырьки газов выпускают из верхней части аппарата, в густую кашу — известково-аммиачную селитру — по нижней трубе насосом подают в высокую кирпичную башню. Словно гигантская водокачка, возвышается она на заводском дворе.

Вверху башни, в центре, имеется несколько центрифуг, похожих на большие кастрюли без ручек, которые вращаются с большой скоростью. В стенках этих «кастрюль» просверлены небольшие отверстия, размером почти с копеечную монету. Их очень много — две тысячи.

Под действием центробежной силы, которая развивается при вращении центрифуги, через отверстия выбрасываются мелкие комочки известково-аммиачной селитры. Они падают с высоты на дно башни. Их подхватывает гребок — железная балка с лопастями — и высыпает на транспортер, который несет их на дробилку. Здесь комочки еще измельчают до небольших зернышек — гранул.

Гранулы насыпают в мешки и отправляют в совхозы и колхозы.

В царской России не было заводов азотных удобрений. Богатые помещики удобряли свои поля привозной чилийской селитрой; крестьяне — навозом. Многие царские чиновники и агрономы считали, что русской земле вовсе не нужны искусственные удобрения. Она и так плодородна, — говорили они.

По-иному рассудила советская власть: чем больше мы дадим нашему крестьянину искусственных удобрений, тем больше хлеба, картофеля, сахара получит страна.

В 1927 году на Чернореченском химическом заводе был впервые в Советском Союзе пущен цех синтетического аммиака, а к концу первой пятилетки было построено несколько крупных заводов азотных удобрений.

Еще больше стало их во второй пятилетке.

Среди лесистых равнин Приуралья, на высоком берегу полноводной Камы задымили трубы гиганта химической индустрии — Березниковского комбината. В то же время в противоположном конце нашей необъятной Родины, неподалеку от столицы знойного Узбекистана — Ташкента, возник Чирчикский азотно-туковый комбинат.

Все станки и машины, насосы и компрессоры, аппа-

раты и башни на новостройках пятилеток были сделаны руками советских рабочих, изготовлены по проектам советских инженеров.

Советские люди покорили воздушный океан без помощи зарубежной техники и создали гигантские заводы искусственных удобрений.

Возвращенное плодородие



В древнем Риме и античной Греции задолго до нашей эры люди уже умели делать из гипса статуэтки, изготавливать скульптуры и лепные украшения. Лет двести назад ученые заметили, что если гипсом посыпать землю, то многие растения, как например, клевер, чечевица, горох, люцерна, растут лучше.

В 1768 году русский академик Штелин опубликовал в журнале статью, которая называлась: «О новоизобретенном роде превосходного унавоживания посредством несженого гипса».

«Гипс весьма пригоден к произведению всяких трав, — следовательно, способствует и плодородию», — писал автор статьи.

Многие и другие выдающиеся ученые XVIII и XIX веков — А. Т. Болотов, В. Севергин, М. Павлов, П. А. Костычев — считали гипс нужным и ценным удобрением и ратовали за его широкое использование на полях дореволюционной России.

Уже во второй половине прошлого века в Петербурге, Пскове и некоторых других городах появились заводы, где гипс измельчали и выпускали в продажу как удобрение под клевер, люцерну и горох.

А с конца XIX столетия большое распространение получили «пудреты» — искусственные удобрения, которые приготавливали из смеси городских отходов с гипсом.

И все-таки в царское время гипсом мало и редко

удобряли поля. Только при советской власти его роль в земледелии была оценена по заслугам. Удобрять почву гипсом, наши колхозы и совхозы получили невиданные ранее урожаи клевера, люцерны, капусты, гороха. С помощью гипса удается с одного гектара получить прибавку урожая зерна 6—10 центнеров, сахарной свеклы — 50—100 центнеров, хлопка — 2—3 центнера.

Гипс — это сернокальциевая соль, а кальций и сера очень нужны растениям. Кальциевые соли особенно необходимы молодым растениям. Корешки у них еще слабые, без кальция они становятся вялыми и часто загнивают. А без серы вовсе не могут расти бобовые растения. Она нужна им, как азот и фосфор, для строительства белка.

Еще более ценным удобрением, чем чистый гипс, служит фосфогипс. Это отход производства искусственных фосфорных удобрений. В нем, кроме гипса, содержится немного фосфора (2—3 процента).

Много у нас плодородных земель, на которых из года в год собирают колхозники обильные урожаи, но немало и таких, на которых не растут ни хлеба, ни овощи. Это солонцы и солонцеватые почвы.

Местами они вкраплены пятнами в плодородные земли, местами образуют сплошные массивы. Много солонцов в Астраханской, Куйбышевской, Саратовской областях; есть они на Украине, в Северном Крыму, Туркмении. Но больше всего их в Кара-Калпакии, Южном Казахстане, Таджикистане.

Видный советский ученый — почвовед профессор Л. И. Прасолов — подсчитал, что площадь, занимаемая солонцами в Советском Союзе, равна почти территории Франции.

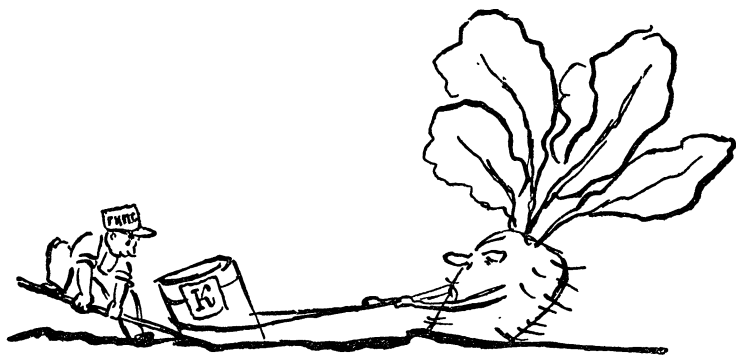
Солонцы и солонцеватые почвы Поволжья занимают столько места на карте нашей Родины, сколько занимают Дания, Бельгия, Голландия и Люксембург на карте Европы, а солончаки Украины могут покрыть больше половины пахотных земель Италии.

Солонцовые пятна на плодородных полях приносят много хлопот нашим полеводам.



«Засоленные почвы не страшны, нужно только правильно управлять ими», — говорил еще в прошлом веке выдающийся русский почвовед В. В. Докучаев.

Советские почвоведы и агрономы на деле доказали справедливость этого утверждения. Они изучили химический состав солонцов и научились в совершенстве управлять ими.



Оказалось, что в засоленных почвах, кроме поваренной соли, содержится еще углекислая и двууглекислая сода. Эти соли хорошо растворимы в воде, и потому они образуют щелочной почвенный раствор. Избыток щелочи в почвенных водах вреден для многих растений.

Когда же гипс попадает в почву, то он взаимодействует с натриевыми солями — содой и поваренной солью. Кальций и натрий меняются местами, образуется сернокислый натрий.

Эта соль легко растворяется в воде и быстро вымывается из почвы (особенно при искусственном поливе). К тому же раствор ее не щелочной, а нейтральный и для растений безвреден.

Гипс помогает растениям лучше извлекать из почвы калий, важный для роста элемент. Кальций при взаимодействии гипса с калиевыми солями так же, как и в натриевых солях, меняется с калием местами.

Если в почвенных водах содержится гипс, то растения извлекают из почвы в 8—9 раз больше калия.

Развернутым фронтом ведется у нас наступление на

солонцы. Более двадцати научно-исследовательских институтов и опытных станций во главе со своим главным штабом — Почвенным институтом Академии наук СССР — неустанно изучают солонцеватые почвы и разрабатывают способы превращения их в плодородные земли.

Труды ученых не пропадают даром. Уже многие тысячи гектаров засоленных почв стали цветущими полями.

Не всегда, однако, бывает достаточно одного только гипса, чтобы вернуть солонцовой почве плодородие. В некоторых случаях приходится добавлять в почву навоз, компост и другие органические удобрения.

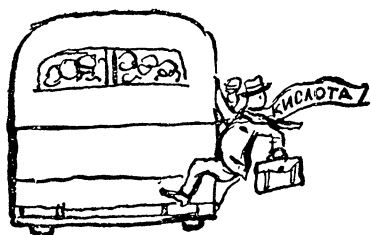
Советские ученые и агрономы, комбинируя гипс с другими удобрениями, с каждым годом уменьшают площадь бесплодных земель, превращая их в новые житницы.



Наша страна богата черноземом, но больше всего у нас бедных перегноем и питательными солями подзолистых почв.

Широкой полосой тянутся они от студеного Белого моря до седых Уральских гор. В подзолистых почвах много кислоты и мало кальциевых солей. Кислотность почвы мешает полезным бактериям размножаться. А без них растение не может получить нужные ему питательные вещества.

Следовательно, для того, чтобы улучшить питание растений на таких почвах, нужно удалить лишнюю кислоту. Это можно сделать с помощью мела или извести. Известь, попадая в почву, нейтрализует кислотный почвенный раствор. Подобно гипсу, она помогает растению лучше усваивать калий, фосфор, азот.



Известкование почв стало у нас всенародным делом. Колхозы и совхозы давно уже убедились в пользе извести для роста многолетних трав, пшеницы, ячменя, свеклы.

Так, например, совхоз имени Дзержинского, Лужского района Ленинградской области, который уже в течение многих лет вносит известь на свои поля, получает теперь урожай ячменя на 3,5 центнера, а сеяных трав в среднем на 17 центнеров с гектара больше, чем раньше.

На Фаленской селекционной станции Кировской области на известковой почве была получена прибавка урожая озимой пшеницы на 4,3 центнера с гектара.

В колхозе «Заря коммунизма» Химкинского района Московской области известкование дало еще более разительные результаты. На двух рядом расположенных участках была посеяна озимая пшеница. На одном была разбросана известь, другой же остался неизвесткованным. С первого участка собрали по 34,6 центнера, а со второго — по 12,3 центнера пшеницы с гектара.

Для известкования почв пользуются не только негашеной и гашеной известью, но и молотым известняком, туфом, мелом, сланцевой золой. Эти вещества представляют собой не щелочь, как известь, а соли. Однако в почве они соединяются с водой и превращаются в щелочи.

Сланцевая зола, которой особенно много скапливается на сланцевых рудниках в Эстонии, содержит, кроме кальция, и ряд других полезных для растения элементов: калий, фосфор, серу.

Обычно известь вносится в почву в разброс. Ее раз-

брасывают по полю лопатами из куч или с телег или с помощью механических сеялок.

Недавно советским ученым Н. С. Авдониным разработан новый способ известкования почв. Он позволяет почти в два раза уменьшить добавки извести в почву.

Известь вносится в почву в гранулах, и не в разброс, а в рядки. Гранулы готовят из молотого известняка, гашеной извести и известкового туфа, а также из смеси этих материалов с навозом или торфом.

При известковании гранулами удается не только снизить расход извести, но и устранить вредную для растений кислоту как раз в том месте, где находятся молодые корни растения. Это значительно повышает урожай.

глава четвертая

ХИМИЯ ПОЛЕЙ И ОГОРОДОВ

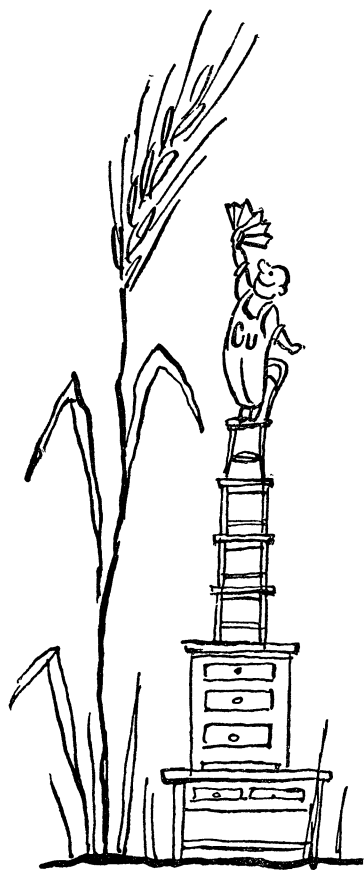


Ученые, изучая химический состав разных почв, заметили, что торфяники и заболоченные участки очень бедны медными солями. Торфяные почвы по содержанию меди занимают самое последнее место среди всех других почв.

А между тем растения не могут обойтись без медных солей. Без них в клетках растений не может образоваться хлорофилл. Это вещество, придающее растениям зеленую окраску, помогает им на солнечном свете строить свое тело из углекислого газа, воды и минеральных солей.

Медь служит регулировщиком передвижения внутри клеток растений белков и углеводов. Она усиливает еще и процесс дыхания.

Растения забирают медь из почвы, когда они еще совсем молодые. Было замечено, что медь накапливается в клетках растений быстрее, чем органические вещества —



*Медь усиливает
дыхание растений*

В совхозах и колхозах вносили медные соли и под озимые хлеба. Не только увеличивался урожай, но и усиливалось сопротивление злаков морозу. Растворами медных солей смачивали листья и клубни картофеля. Поглощая чудесные добавки, картофель рос лучше и давал высокие урожаи.

белки, углеводы. Большая часть нужной растению меди уже содержится в тканях овса, ячменя или пшеницы, когда они начинают выбрасывать метелки. Когда же растение начинает созревать, то медь переходит в зерна.

В одном килограмме пшеничных зерен содержится до 48 миллиграммов меди. Еще богаче медью картофель, помидоры и свекла.

Добавка медных солей к обычным удобрениям на торфяных почвах увеличивает урожай хлебных злаков в два — три раза. Сильно повышается урожай гороха, фасоли, подсолнечника, конопли, картофеля.

Колхоз «Добробут» Туничевского района Черниговской области на большом болоте «Крюково» собрал по 130 центнеров соломки конопли с каждого гектара, — в два с лишним раза больше, чем без медных удобрений.

А белорусские колхозники собрали на своих торфяниках втрое больше льна, чем обычно.

У бобовых растений — фасоли, гороха, вики — при подкормке медью увеличивалось число клубеньков на корнях.

Различные растения по-разному относятся к медному «голоду». Остро чувствует недостаток меди пшеница, несколько слабее — ячмень и овес, еще меньше — рожь.

Но особенно сильно «любит» медь травянистое растение кок-сагыз, в корнях которого содержится каучук.

Каучук, подобно металлу, важный технический материал. Без него не сможет подняться в воздух самолет, без него обречены на бездействие мотоциклы и автомобили. Миллионы резиновых изделий — приводные ремни, прокладки для насосов, кабели — ежегодно требуются нашим фабрикам и заводам, электростанциям и шахтам.

В нашей стране торфяные болота занимают огромные пространства.

Большие болотные массивы имеются в Белоруссии, на Украине, в Европейской части Союза, в Сибири. Есть торфяники, занимающие площадь в несколько тысяч гектаров. Медные соли помогут превратить их в плодородные поля.

Уже сейчас в разных областях и краях нашей Родины миллионы гектаров заболоченных почв пополнили фонд сельскохозяйственных угодий колхозов и совхозов. Еще больше торфяно-болотных почв будет освоено к концу текущей пятилетки.


Медные удобрения оказывают незаменимую помощь и садоводам.

Уже давно виноградари подметили, что если опрыскивать лозы раствором медной соли, то гроздья винограда становятся вдвое больше, а виноградины — и крупнее и слаще.

Без меди хуже растут лимонные и апельсиновые деревья, яблони и груши.

Однако медь, как и цинк, бор, магний помогают растениям лучше и быстрее расти только в том случае, если добавки их не превышают потребности растения в микроудобрениях.

Большие дозы микроудобрений вместо пользы приносят вред. Они замедляют рост и развитие растений и снижают урожай.



На зеленых квадратах

Для того, чтобы правильно определить количество микроудобрений, в котором нуждается то или иное растение, ученые ставят специальные опыты. В большие стеклянные банки насыпают несколько килограммов хорошо высушенной земли. Почвы берут разные — песчаные, суглинки, торфяные, потому что на различных почвах одни и те же микроэлементы действуют по-разному.

В банки, кроме земли, насыпают и удобрения — азотные, калийные и фосфорные соли. Затем в одни банки добавляют еще немного микроудобрений, в другие — нет. В удобренную почву сажают растения. Их каждый день поливают дистиллированной водой и наблюдают, как они растут. Обычно выращивают растения летом и убирают в сентябре, когда они совсем созреют.

Несколько лет назад на Долгопрудной агрохимической опытной станции (под Москвой) были поставлены опыты по выращиванию чеснока, гороха, фасоли, ячменя с добавкой сернокислого цинка. Урожай всех растений был выше обычного. Для ячменя на суглинке достаточно было 5 миллиграммов цинковой соли на килограмм почвы, а на песчаной почве требовалось в полтора раза больше, — 8 миллиграммов.

В цинковом питании нуждаются многие растения — помидоры и тыква, горчица и гречиха. Средний сухой вес гречихи при подкормке удобрением с цинком значительно увеличивается. У колосьев пшеницы, выросших без цинка, на листьях появляются серо-зеленые пятна.

Среди злаков высоко ценится кукуруза. Это наиболее выгодное кормовое растение. Оно дает наибольший урожай зерна и зеленой массы. Кукурузным зерном откармливают домашних птиц и животных. Они быстро прибавляют в весе. Если кормить кукурузой свиней, то на 5—6 килограммов корма они увеличивают свой живой вес на 1 килограмм.

Быстро растут на кукурузе утки и гуси.

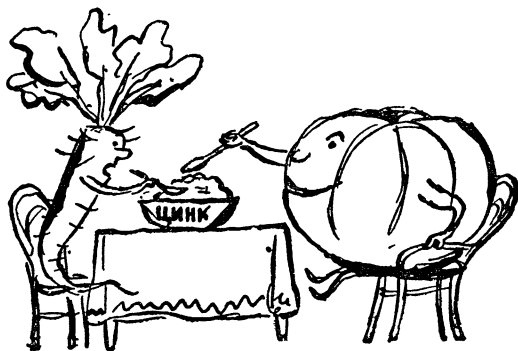
Листья и стебли кукурузы очень сочны и содержат много сахара. Они незаменимы для приготовления силоса. Кукурузный корм лучше силоса, заготавливаемого из других растений. Он слаще и сочнее, его можно дольше хранить.

А потребителей кукурузного силоса в каждом совхозе и колхозе предостаточно — коровы и овцы, свиньи и козы. Буйно растут зеленые побеги на правильно очерченных квадратах, чтобы со временем превратиться в молоко и мясо.

Кукуруза не только прекрасный корм, но и ценное техническое сырье. Из нее получают свыше ста пятидесяти различных веществ и продуктов: крахмал, сахар, спирт, масло, бумагу.

Вот почему уделяется особое внимание расширению посевов кукурузы в нашей стране.

XX съезд КПСС предусмотрел в своих решениях дальнейшее увеличение посевных площадей этого высоко-



урожайного растения до 28 миллионов гектаров в 1960 году.

Сотни колхозов в Белоруссии, Литве, Подмоскowie собирают урожаи зерна свыше 20 центнеров с гектара. Отдельные хозяйства получают даже по 60—70 центнеров с гектара.

Так, например, в совхозе «Озеры» собрали по 71,6 центнера зерна и по 507 килограммов зеленой массы

с гектара. Еще больший урожай сочного зеленого корма — 800 центнеров с гектара — вырастили в подмосковском совхозе «Горки».

Но если в почве не будет цинковых солей, то верхушки кукурузных побегов побелеют, растения захиреют, и уж не собрать тогда таких обильных урожаев.

Эта болезнь чаще всего встречается на очень выпаханных почвах, на которых в течение многих лет сеяли злаки и травы.

Уже через неделю после появления всходов заметны первые признаки заболевания. Между жилками листьев видны светло-желтые полосы. А спустя некоторое время листья покрываются белыми пятнами. Постепенно на них появляются сероватые и темно-бурые крапинки, которые увеличиваются в размерах и наконец сливаются друг с другом, пока листья совсем не умирают. В это время молодые листья продолжают разворачиваться. У них расширяются желтые полосы между жилками, и листья приобретают желтый или бледно-зеленый цвет.

Рост кукурузных побегов сильно задерживается — и урожай резко уменьшается. Но достаточно добавить на гектар почвы несколько килограммов сернокислого цинка, как листья кукурузы снова станут зелеными, побеги будут расти нормально, а урожай зерна будет еще выше.

Болеет кукуруза и тогда, когда в почве мало магния.

У нее на нижних листьях сначала появляются узкие бледно-зеленые и желтые полосы, а потом на них — продолговатые светло-коричневые пятнышки. На кислых почвах кукурузные листья покрываются вместо желтых полосок тесемочками красного и фиолетового цвета, засыпанных темно-серыми крапинками.

Без магния страдают многие растения — рожь, овес, пшеница, просо, клевер, кормовая и сахарная свекла, картофель. Листья у них меняют свою зеленую окраску на желтую, оранжевую, красную, фиолетовую. У ржи, овса, яровой пшеницы листья скручиваются винтом или в трубочку, у картофеля, свеклы, люцерны — преждевременно опадают.

Признаки магниевого голода у отдельных растений проявляются в разное время их развития. Например, у ржи — на 18—20-й день после того как взойдут всходы, у картофеля — на 30—35-й день, а у люпина — на 50-й день, когда начинается выбрасывание кисти и цветение.



Потребность в магии у различных растений неодинакова. Больше всего потребляют магия корнеплоды — картофель, столовая и кормовая сахарная свекла и бобовые растения — клевер, люцерна, люпин. Гораздо меньше магниевых солей нужно хлебным злакам — ржи, овсу, пшенице.

Магний, как и медь, играет важную роль в образовании хлорофилла; в нем содержится почти 3 процента этого элемента. Вот потому-то листья растений при недостатке магниевых солей в почве меняют окраску и покрываются темными пятнами.

Чем меньше будет зернышек хлорофилла в растении, тем медленнее оно растет, тем меньше накапливается в нем углеводов — сахара, крахмала.

Ученые подметили, что магний участвует также в процессах фотосинтеза, помогая растению строить свои клетки и ткани. Он увеличивает сахаристость свеклы, усиливает накопление крахмала в клубнях картофеля и в зернах злаков.

Ряд колхозов Московской области получил благодаря магниевым удобрениям прибавку урожая картофеля в 27—28 центнеров с каждого гектара.

На супесчаной почве Люберецкого опытного поля научные сотрудники Института удобрений при внесении в почву сернокислого магия добились исключительно высоких урожаев ржи и картофеля. Было собрано по 43 центнера зерна и по 337 центнеров картофеля с гектара.

Еще больше увеличиваются урожаи на кислых почвах, когда их удобряют магниевыми солями совместно с известью.

Известь вносят в почву главным образом для того, чтобы устранить кислотность. Некоторые растения, как например, клевер, люцерна, свекла, капуста, горчица, очень плохо растут на кислых почвах, часто болеют.

При добавке магния к удобрениям вредное действие кислотности ослабляется. Смесь небольших количеств магния и извести особенно хорошо отзывается на урожай картофеля. Он растет лучше и быстрее.

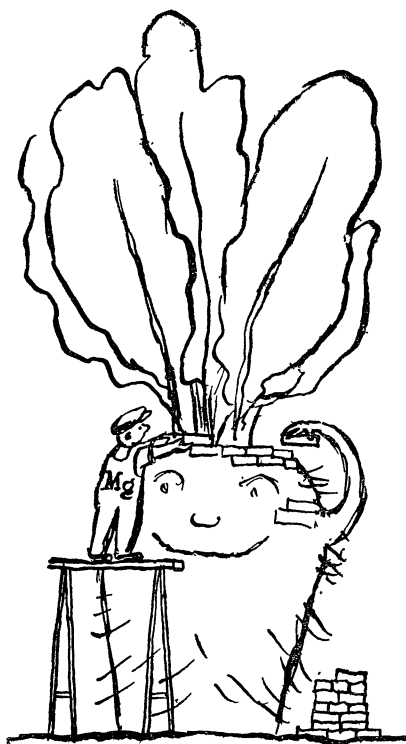
Если поискать в кладовых природы, то среди разнообразных минералов можно найти и такие, которые служат готовым известково-магниевым удобрением для наших полей.

В Ленинградской и Ивановской областях, под Москвой и неподалеку от Горького, в Татарской и Марийской АССР имеются большие залежи серого или слегка желто-

ватого мягкого камня— доломита. В нем примерно в равных долях содержится углекислый кальций и карбонат магния. Иногда этот минерал встречается в виде рыхлой, мелкокристчатой массы. Ее называют доломитовой мукой. Эту муку достаточно просеять через крупное сито, для удаления примесей камней,— и удобрение готово.

Вместо доломитовой муки поля часто посыпают доломитовой пылью; это тонкий серый порошок, который получается, когда обжигают доломит на металлургических заводах.

Эти удобрения особенно хорошо усваиваются растениями, потому что содержащиеся в них углекислые соли кальция и магния взаимодействуют с кисло-



*Магний помогает растеньицам
строить свои клетки*

той почвы и превращаются в легко растворимые двууглекислые соли. А такие соли очень доступны растениям.

На уральских рудниках при добыче некоторых ценных металлов скапливаются горы темно-серого порошка. Долгое время эти отходы приносили одни только неприятности. Нужно было затрачивать лишние средства на вывозку их, отрывать рабочих и шахтеров от прямого дела для расчистки рудничных территорий.

Но вот однажды в лаборатории сделали анализ этого порошка. В нем нашли свыше 40 процентов окиси магния, чуть меньше окиси кремния и несколько процентов железа. Он имел такой же состав, как и природный магниевый минерал — дунит.

Вскоре уральский дунит стал помощником урожая у хлеборобов Приуралья. Порошок начали вносить в песчаные и супесчаные кислые почвы; бесполезный ранее отброс стал повышать урожай хлебов и картофеля.

В сокровищницах седого Урала, богатых серебром и золотом, находят необыкновенный минерал — асбест. Он состоит из длинных тонких каменных ниточек. За сходство асбестовых нитей с волокном растений этот минерал называют «горным льном». Из асбеста делают негоряемые ткани, изготавливают костюмы для пожарных, прокладки для электрических машин.

При добыче асбеста выбрасывают в отвал куски оранжево-красного с зеленым отливом минерала серпентина или змеевика. Часто куски минерала покрыты черными, серыми, белыми или желтыми пятнами, которые придают им сходство с змеиной кожей.

Серпентин, как и дунит, главным образом состоит из



окси магния и окиси кремния, но содержит еще примеси хрома, железа и никеля.

Вот этот «змееподобный» минерал тоже служит прекрасным магниевым удобрением. В кислой почве он постепенно разлагается, и корни растений забирают из почвы содержащийся в нем магний.

На почвах, удобренных змеевиком, сахарная свекла дает высокие урожаи и больше накапливает в своих клетках сахара.

Природные магниевые удобрения обладают многими ценными свойствами, но еще лучше удобрения, приготовленные химиками на наших заводах, — доломит, аммиачная селитра, дунитовый суперфосфат, плавленный фосфат магния и другие.

Для песчаных и супесчаных почв хороши и калийно-магниевые соли. На Стебниковском руднике Дрогобычской области из особой лангбейнитовой руды готовят мелкие гранулы калимага, — смесь сернокислых солей магния и калия. Эти соли легко растворяются в воде, а потому они хорошо усваиваются растениями.

Искусственные удобрения не слеживаются, хорошо рассеваются и могут применяться на разных почвах.



У растения много друзей среди микроэлементов. Одни заботятся, чтобы листья и стебли были всегда зелеными; другие — чтобы корешки быстро развивались; третьи помогают клеткам накапливать крахмал.

А есть и такие, которые берут на себя заботу сразу о многих нуждах растения. Одного из этих заботливых друзей растительного мира зовут бором.

Бора в почвах содержится ничтожно мало — одна —



две десятые доли миллиграмма на килограмм почвы. Растения извлекают из земли лишь небольшую часть борных солей, потому что основная масса их нерастворима в воде. А растение усваивает только растворимые соли.

Растениям бор нужен в микроскопических количествах, однако жить без него они не могут.

В одном килограмме сухих колосьев ржи, ячменя, овса содержится не более 10 миллиграммов бора, а в сухом веществе картофеля и свеклы, льна и гороха раза в два — три больше.

Потому зерновым бора нужно меньше, чем бобовым и корнеплодам.

При недостатке борных солей в питании растений ухудшается обмен веществ, задерживается образование белков. Хуже развиваются корни, медленнее растут стебли, позднее раскрываются почки.

Без бора быстрее отмирают молодые побеги, позже созревают семена, плохо прорастает пыльца.

Растения чутко и болезненно воспринимают отсутствие своего любимого друга. Но достаточно внести в почву немного борной кислоты, как картина резко меняется. Растение словно испытывает прилив жизненной силы. Число листьев увеличивается, они становятся зеленее и крупнее. Корни делаются массивнее и толще. Это особенно важно для корнеплодов — моркови, репы, картофеля, свеклы.

На почве, удобренной бором, пшеница колосится на 2—3 дня раньше обычного, клевер зацветает быстрее, лен дает волокно лучшего качества.

Когда в почве бора очень мало, то клубеньковые бак-

терии на корнях фасоли, гороха, клевера не могут забирать из воздуха азот и превращать его в нужные растениям соли — и бобовые хиреют.

Борные удобрения повышают в овощах содержание витаминов, крахмала и сахара.

Сахаристость свеклы увеличивается, повышается и ее урожай.

Уже более пятнадцати лет передовики сельского хозяйства применяют бор при выращивании сахарной свеклы.

В директивах XX съезда Коммунистической партии Советского Союза большое внимание уделяется выведению особо сахаристых сортов свеклы.

Решено довести производство сахара в 1960 году до 6530 тысяч тонн, почти вдвое больше, чем в 1955 году.

Для того, чтобы наши сахарные заводы смогли выполнить этот план, необходимо расширить посевы сахарной свеклы и увеличить ее урожай.

В колхозах и совхозах Украины, Белоруссии, Латвии, Литвы и Российской Федерации в текущей пятилетке появится много новых посевов сахарной свеклы.



Но мало еще посеять свеклу, — надо суметь добиться хороших урожаев.

В выполнении этой важной и ответственной задачи нашим полеводам неоценимые услуги окажут борные удобрения.

Когда у вас заболит горло, то врач пропишет полоскание — слабый раствор борной кислоты. Медики часто пользуются ею для дезинфекции, кожевники — для дубления кож, химики — для приготовления прочных стекол.

3 килограмма блестящих белых чешуек, внесенных на гектар почвы, дают прибавку урожая столовой свеклы выше чем в 100 килограммов.

Борная кислота высокоценное удобрение, но она нужна и медикам, и кожевникам, и химикам. Поэтому чаще пользуются другими борными соединениями для удобрения полей — бурой, борацитовой и ашаритовой мукой, турмалиновым спеком.



Земледельцы уже сравнительно давно оценили по заслугам замечательные свойства борной кислоты и борных минералов; еще раньше их достоинства признали металлурги и керамики. Сотни тысяч тонн буры и других борных соединений добавляют при плавке металла в качестве плавня. Они помогают образованию легкоплавких шлаков. Много борной кислоты и буры расходуется в производстве эмали для железа, глазури для фарфора, огнеупорных красок.

Настоятельно требовали борные соединения и текстильщики для изготовления тканей, не боящихся огня, электротехники — для сплавления с медью проволоки и деталей высокой электропроводности, и работники стекольных заводов для производства специальных сортов оптического стекла — флинтгласа.

Не могли обойтись без них и в резиновой, лакокрасочной и фармацевтической промышленности.

Чем больше развивалась наша промышленность, чем больше росло и ширилось наше сельское хозяйство, тем больше страна испытывала борный голод.

Долгое время мы были вынуждены ввозить борные соединения из-за границы. Миллионы рублей золотом уходили за рубеж. Иностранные монополисты получали

крупные барыши на поставках борных минералов в Россию.

Прогрессивные ученые-геологи еще в царское время занялись усиленными поисками этих ценных и нужных народному хозяйству минералов.

Их искали в Крыму и на Кавказе, в Средней Азии и на Урале. Шли годы, а месторождений борных минералов все не удавалось обнаружить.

Но вот в 1902 году академиком В. И. Вернадским и профессором С. Т. Поповым была найдена бура в восточном Крыму, около города Керчи.

В 6—7 километрах от древнего города, насчитывающего почти тридцать веков, тянется с севера на юг большая котловина.

На дне и склонах ее имеется ряд действующих и потухших сопков. Во время извержений сопки выбрасывают из своих кратеров потоки грязи. За тысячелетия, отделяющие нас от их появления, скопились вокруг них огромные количества грязи, заполнившие котловину плотным слоем. Толщина этого слоя достигает нескольких десятков метров.

Ученые давно знали, что при извержении вулканов в выбрасываемых ими газах содержатся пары борной кислоты. Это натолкнуло В. И. Вернадского и С. Т. Попова сделать анализ сопочных грязей в поисках бора.

Надежды ученых оправдались: в сопочной грязи была обнаружена бура, но содержание ее в грязи было очень мало, всего лишь полпроцента. Для того, чтобы получить тонну буры или борной кислоты, нужно было промыть водой сотни тонн грязи.

Водный раствор извлеченной из грязи буры нужно было выпарить досуха и отделить полученные кристаллы от примесей.

Хотя получение буры и борной кислоты таким способом было очень громоздким, требовало много времени и стоило очень дорого, в двадцатых годах был построен завод, который вырабатывал несколько сот тонн буры в год.

После Великого Октября, когда страна залечила раны, нанесенные гражданской войной, а спрос на борные соединения стал еще больше, поиски их усилились.

В течение нескольких лет были обнаружены борные

соли на Каме — в березниковских рассолах, в Средней Азии — в солончаках и соляных отложениях долины реки Чу, Камкалы-Куль и Айкансансор, на Кавказе — в сопочных грязях у горы Каработка.

Но все это не могло устранить борный голод, так как слишком мало бора было в этих месторождениях и слишком дорого стоило его получение.

И ученые продолжали искать борные соединения в разных районах страны. Одновременно велись работы по разведке калийных солей, крупные залежи которых были открыты в 1925 году в Соликамске.



Широки и просторны степи Западного Казахстана. На сотни и тысячи километров простирается их необозримая гладь. И если вам, дорогой читатель, доведется побывать в южной части этого обширного края, то вы будете крайне удивлены, встретив среди ровных, беспредельных степей высокие крутые холмы с ущельями и глубокими расщелинами. Сложенные из гипсов, песчаников, конгломератов, они местами образуют целые группы и цепи. Их называют Индерскими горами. Своим внушительным видом они создают впечатление настоящих гор.

Крутые утесистые склоны холмов с короткими, глубокими оврагами окаймляют с севера и северо-востока берега большого соляного озера Индер. Летом вся поверхность озера покрыта плотным слоем соли и оно, словно огромное ледяное поле, ослепительно сверкает в лучах яркого полуденного солнца.

Индерское озеро издавна привлекало к себе внимание ученых. Первым посетил и описал его еще в XVIII веке

известный путешественник и географ академик Паласс. Спустя шестьдесят лет здесь побывал другой русский путешественник — Габель. Он первый исследовал не только окрестности озера, но и состав его вод. Наряду с поваренной солью и другими солями в них было обнаружено много калия. Однако в те времена никто не придавал этому никакого значения, потому что ученые имели тогда еще весьма смутное представление о пользе калийных солей для удобрения полей.

Спустя полвека анализ соленых вод Индерского озера сделал профессор Шредер, отметивший необычайно высокое содержание в них хлористого калия.

Однако и в те годы, хотя на полях нашей страны стали применяться калийные удобрения, привозимые из Германии, никто не задумался над возможностью использования богатств Индерского озера.

Шли годы; нужда в калийных удобрениях все возрастала и все настоятельнее требовалось наладить добычу калийных солей у себя, а не покупать их за границей. Особенно остро сказалась зависимость от заграницы, когда во время первой империалистической войны ввоз калийных солей из Германии был прекращен.

В 1916 году академик Н. С. Курнаков высказал предположение, что в связи с повышенным содержанием калия в воде Индерского озера, вокруг него должны быть большие отложения калийных солей.

Для проверки своей гипотезы он просил послать в Индерские горы геологическую экспедицию, однако царское правительство не сочло возможным уважить просьбу академика.

По-иному отнеслась к предложению Н. С. Курнакова советская власть.

В 1927 году в район озера Индер Геологическим комитетом была послана небольшая поисковая партия под руководством А. Н. Волкова.

Геологи облазили Индерские горы, внимательно изучая гипсовые толщи.

Однажды разведчики заметили на склоне одного из холмов небольшие выходы какого-то белого крепкого минерала. Кое-где пласты неизвестного минерала были прикрыты тонкими, просвечивающими кристалликами шелковисто-белого цвета. Местами кристаллики располагались в виде красивых небольших звездочек.

При рассмотрении в лупу куски минерала казались спутанной волокнистой массой и напоминали плотно спрессованную вату.

Геологи чрезвычайно заинтересовались необычной находкой. Они отобрали наиболее характерные образцы найденного минерала, составили описание условий его залегания, указали местонахождение и отвезли их в Ленинград в Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт.

В лаборатории института химик Т. Б. Поленова сделала анализ кусочков минерала. Оказалось, что по химическому составу они были тождественны с борным минералом — гидробрацитом. В институте сделали и кристаллооптическое определение найденных в Индерских горах белых камешков. Оно подтвердило заключение химиков.

Теперь ни у кого не оставалось сомнений, что геологами в Индерском районе сделано открытие чрезвычайной важности, — найдено месторождение борных минералов, в которых так нуждалась наша страна.

Оставалось только выяснить, насколько велики залежи гидробрацита и пригодны ли они для промышленной эксплуатации.

Немедленно институтом были приняты меры для дальнейшего исследования открытых месторождений борных минералов. В Индерские горы была послана снова поисковая партия, в составе которой, кроме геологов, были и химики. Разведчикам было поручено детально изучить условия залегания гидробрацита, подробно описать характер месторождений, отобрать пробы для различных испытаний.

Уже в течение первых двух месяцев работы геологи нашли девять выходов гидробрацита на земную поверхность, подсчитали запасы открытых ими залежей и выяснили возможности постройки рудника для добычи борных минералов. В дальнейшем разведки были продолжены и найдено свыше сорока новых месторождений борных минералов. Среди них, кроме гидробрацита, оказались ашарит, индерит.

Наконец-то исполнились мечты ученых о создании отечественной базы борного сырья! Теперь Советский Союз не нуждается больше в заграничных борных соединениях. Запасы борных минералов в Индерских горах так велики, что их хватит на тысячи лет.

Наша страна занимает теперь третье место в мире по богатству борных руд.

Индерские борные минералы идут на металлургические заводы, поступают в стекловаренные печи, используются как удобрения на полях.

Глыбы белого камня — гидроборацита — сначала измельчают на дробилках. Стальные «щеки» дробилок раздавливают их в мелкую щебенку. Мелкие куски минерала загружают в мельницу и размалывают в тонкий порошок, напоминающий муку крупчатку.

Точно так же готовят и ашаритовую муку. Крупинки борного порошка, попадая в почву, легко растворяются в воде.

Растения своими корнями всасывают из почвы растворы борных солей и насыщают свои клетки и ткани их живительными и чудодейственными молекулами.

Среди минералов, слагающих нашу земную кору, больше всего алюмосиликатов. Это такие горные породы, в которых содержится главным образом кремнезем и глинозем, то есть окислы кремния и алюминия. Больше половины земной оболочки состоит из полевых шпатов. Они находятся в составе гранитов и гнейсов и многих других каменных пород, образующих мощные хребты Кавказа и острые пики Памира.

К славному семейству алюмосиликатов, составляющих основу нашей планеты, принадлежит также слюда, каолин, глина и борный минерал турмалин.

Он содержит гораздо больше бора, чем ашарит и гидроборацит, и, следовательно, мог быть хорошим удобрением. Но турмалин нерастворим в воде. А ведь растения усваивают только растворимые соли.

Для того, чтобы сделать турмалин растворимым, его спекают с известью или с какой-нибудь щелочью при высокой температуре.

Турмалиновый спек помогает колхозникам Литвы и Псковщины собирать высокие урожаи льна, хлебобобам Украины — получать невиданные урожаи сахарной свеклы.

Бор, цинк, медь, магний, марганец нужны всем растениям, хотя и в разных количествах. Но есть и такие микроэлементы, которые нужны только некоторым растениям, — это прежде всего алюминий и кремний.



Когда говорят «кремний», то невольно вспоминается пестрый твердый камень, из которого еще первобытный человек высекал искры. Это кремнь, или кремнезем, — соединение элемента кремния с кислородом.

Нет другого такого минерала в природе, который встречался бы в столь разнообразных формах и видах.

Науке известно более двухсот разновидностей природного кремнезема.

Прозрачные, как родниковая вода, шестигранные призмы горного хрусталя, лиловые кристаллы аметиста, светлые зернышки морского песка; это лишь немногие виды перевоплощений этого окисла кремния.

Мы найдем его в простой глине и в сланце, в нарядных самоцветах — красном сердолике и серо-голубой яшме — и в бурых и зеленых стеклах посланцев космоса — метеоритах.

Кремнезем так тверд, что его не берет самый острый стальной нож. Его трудно разрушить и химическим путем. Ни одна кислота, кроме плавиковой, не действует на него; он растворяется только в щелочах, да и то только при высокой температуре, образуя силикаты, называемые жидким стеклом.

Кремний самый распространенный элемент на земле, — более 25 процентов содержится его в земной коре.

Атомы кремния мы найдем и в клетках растений и животных.

Если сжечь пшеничную или овсяную солому и сделать анализ химического состава золы, то обнаружится, что в ней много кремния.

Атомы кремния можно найти и в соломинках ржи, и в трубках бамбука, и в стеблях болотных хвощей, которые миллионы лет назад вытягивали свои стволы на высоту нескольких десятков метров.

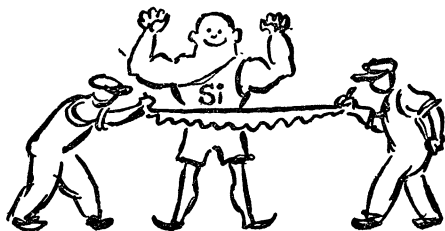
Кремниевые соли делают стебли растений гибкими и прочными. Когда в поле дует сильный ветер или льет проливной дождь, колосья ржи или пшеницы только чуть клонятся долу, но не ложатся.

Некоторые ученые считают, что кремний нужен не только злакам — кукурузе, овсу, ячменю, — но и помидорам, табаку, бобам.

При недостатке кремния в почве эти растения хуже растут.

В водоемах живут микроскопические водоросли. Их называют диатомовыми. Они не похожи на другие знакомые нам растения. Их нежное тело состоит всего лишь из одной клетки, которая так мала, что рассмотреть ее можно только в микроскоп.

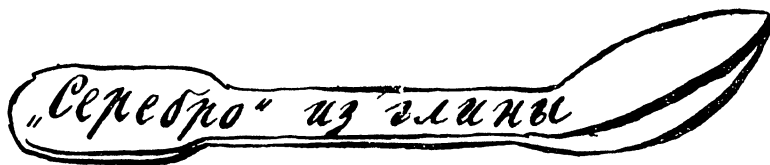
Диатомовые водоросли устроены очень своеобразно. Внутри клетки заключены мельчайшие капельки жира. А снаружи это микроскопическое растение, словно средневековый рыцарь в броню, заковано в прочный кремниевый панцирь. Жир помогает ему держаться на воде, и кремневая оболочка надежно защищает от врагов.



Скорлупки этих удивительных водорослей имеют разную форму. Одни похожи на звездочки или стрелки, другие — на лодочки, третьи — на палочки и треугольники.

Жизнь этих мельчайших представителей растительного царства очень коротка. Они быстро погибают, и их скорлупки падают на дно. Из миллионов их панцирей со временем на дне образуются мощные залежи диатомита или трепеля. Это прекрасный строительный материал. Для того, чтобы образовался один грамм этой ценной породы, нужно пять миллионов скорлупок диатомовых водорослей.

На месте высохших древних морей находят мощные скопления диатомовых панцирей. Миллионы лет пролежали они в земле и не потеряли своей прочности. Недаром кремний считается основой прочности.



Алюминий — самый распространенный после кремния элемент в природе. В земной коре его содержится около 7,5 процента. Подобно кремнию, он входит в состав многих горных пород и обыкновенной глины.

Глина стоит дешево, а между тем алюминий еще в прошлом столетии ценился наравне с золотом и серебром.

В 1855 году на всемирной выставке в Париже впервые демонстрировалось «серебро из глины», как тогда называли алюминий.

Несколько маленьких слитков и тонких полос этого металла, весом около одного килограмма, были выставлены в витрине вместе с вазами и чашками художественного севрского фарфора.

Серебристый блеск, стойкость к окислению еще более увеличивали сходство алюминия с драгоценными металлами.

Сто лет назад килограмм алюминия стоил свыше тысячи рублей. Еще в 1899 году английские ученые подарили Д. И. Менделееву весы, изготовленные из золота и алюминия.

Теперь же килограмм этого чудесного металла стоит меньше рубля.

Люди научились его извлекать из глины, и производство алюминия за пятьдесят лет возросло в двести пятьдесят раз.

Алюминий в три раза легче железа, в то же время достаточно прочен и не ржавеет. Сплавление с небольшим количеством других металлов значительно повышает его прочность.



«Серебро из глины» и его сплавы помогли человеку покорить воздушную стихию, построить легкие и прочные железнодорожные вагоны и морские корабли.

Из алюминия и его сплавов изготовляют не только детали самолетов, отдельные части автомашин, каркасы стандартных домов. Он незаменим и в быту. Из него делают кастрюли и чайники, кружки и ложки, кресла и кровати.

Современная техника не может теперь обойтись без атомов алюминия, как не могут без них обойтись и некоторые растения.

Исследователи давно уже находили алюминий в золе картофеля, цветов, папоротников.

Атомы алюминия нужны ландышу и шавелю, лютику и ряске. Их можно обнаружить в клетках можжевельника и анемоны, пармелии (лишайник) и лекарственной травы купены.

Пока еще не изучена подробно роль алюминия в жизни растений, но замечено, что его атомы делают растения более устойчивыми к засухе.

По мнению некоторых ученых, алюминий усиливает дыхание у пшеницы, ускоряет рост и увеличивает число клубеньков на корнях гороха, фасоли, вики. В почвах, где есть соли алюминия, лучше прорастают семена, быстрее зацветают цветы.

У клубеньков сильно разрастаются клетки, они несколько растягиваются в длину и становятся похожими на стручки акации.

Алюминий, как и многие другие микроэлементы, принадлежит к числу друзей растений. Но иногда он становится их злейшим врагом.

На почвах, в которых содержится много алюминия, плохо растут ячмень, пшеница, лен, горчица. Не переносят повышенных доз алюминия люцерна и клевер. Они желтеют и гибнут.

На кислых почвах алюминий действует на растения, как яд, он отравляет их. Картофель, свекла, репа заболевают, — у них постепенно отмирают отдельные участки тканей, и со временем они погибают.

В некоторых областях нашей страны, где преобладают кислые подзолистые почвы, а также в наших субтропических районах — Батуми, Сухуми, Чаквы — в почвах содержится избыток алюминия.

Для того, чтобы защитить растения от его вредного действия, землю там удобряют известью, навозом, компостом, фосфорнокремниевыми солями.

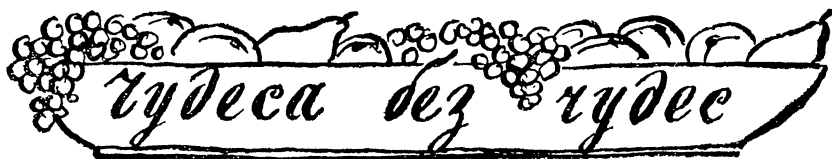
Он увеличивает содержание кислоты в почвах, а кислота вредна растениям.

Изучая химию огородов и полей, ученые разрабатывают все новые и новые способы охраны здоровья растений, изыскивают пути ускорения их роста, создают удобрения, повышающие урожай.

И в этом неоценимую помощь им оказывают микро-элементы.

глава пятая

ОБНОВЛЕНИЕ ПРИРОДЫ



Если вам доведется когда-нибудь побывать в Мичуринске, то прежде всего поезжайте посмотреть то место, где жил и трудился Иван Владимирович Мичурин.

На окраине города, за рекой, вы увидите небольшой двухэтажный кирпичный дом, окруженный чудесным плодовым садом. В нем уже более ста тысяч деревьев. Почти половину своей жизни отдал ученый-новатор этому необыкновенному саду, выращенному им на месте городской свалки.

Он часто называл свой питомник мастерской, где выводились неизвестные ранее сорта ягод и плодов.

Здесь великий мастер создал карликовую вишню, ростом не более сажени, которая не боялась самых суровых зим. Ягоды вызревали поздно — в конце августа, когда уже сезон вишни давно отошел.

Любители яблок поражаются в саду на «антоновку полуторафунтовую». Эти крупные белокожие плоды родились на ветках «могилевки».

В питомнике наливаются и зреют разноплеменные дети «китайки» — маленькие, сочные яблочки, из которых варят вкусное варенье.

С разноплеменным потомством «китайки» соперничают большие красные яблоки, зреющие на северном шафране и увешанные тяжелыми гроздьями ровных ягод черешни.

В этом чудесном саду можно встретить и диковинные сливы, и абрикосы, и невиданный миндаль.

Обычно сеянцы миндаля «посредник» в первый год вырастают до 50—53 сантиметров, затем с каждым годом тянутся все выше и, наконец, на шестой год достигают 180 сантиметров. Тогда появляются у них и первые плоды.

Но недаром Мичурин считался мастером плодоводства. Ведь никто другой не умел так тонко подмечать секреты природы.

Мичуринский миндаль уже в первый год был в три с половиной раза выше обычного, на второй год цвел и плодоносил.

Даже людям, искушенным в выведении новых сортов плодов, это казалось каким-то чудом. Ведь растение не только росло невероятно быстро, но и приносило плоды на шесть лет раньше!

Виновником чуда оказалась обыкновенная «марганцовка».

Мичурин поливал сеянцы миндаля раствором марганцевокислого калия, и это неслыханно ускоряло их рост и сокращало сроки плодоношения.

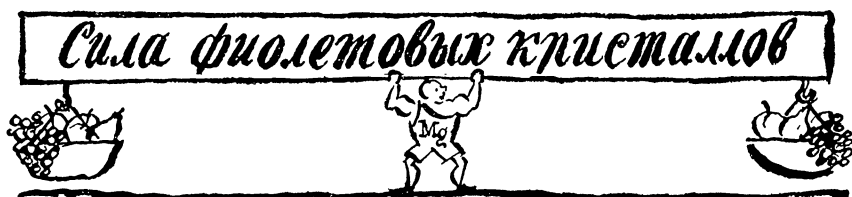
«Этот чудовищный приток роста, — писал И. В. Мичурин, — произвел марганец своим влиянием как химический стимулятор, чрезвычайно ускоривший процесс не только роста миндаля, но перенесший на второй год свое влияние, выразившееся в строении косточек созревших плодов, створки которых раскрылись еще на ветвях и зерна проросли...»

Еще ни одному исследователю до Мичурина не удавалось добиться столь поразительного действия микроэлементов на рост и развитие растений.

В книге великих преобразований природы он открыл новую страницу, показав миру, что с помощью микроэлементов можно не только ускорять рост растений, но и переделывать их природу.

Ученики Мичурина, идя по стопам своего учителя, продолжают его искания. Десятки и сотни последователей великого новатора неутомимо и упорно работают над выведением новых, зимостойких и засухоустойчивых, плодов. Одни мечтают разводить виноград на снеговых просторах Севера, другие — обогатить сады Подмоскovie бананами и лимонами, третьи — выращивать абрикосы и персики в Заполярье.

И многим из них помогут в их дерзновенных и смелых исканиях микроэлементы.



Еще десять лет назад Макарова в опытах с лимоном добилась значительного увеличения числа плодов, добавляя в почву марганцевые, цинковые и борные соли. И в этих опытах, как и у Мичурина, марганец сильно ускорял развитие лимонного деревца. На нем на шесть месяцев раньше появлялись цветы. И было их в два раза больше.

Небольшие добавки марганцевых солей к основным удобрениям повышают урожаи земляники и клубники до 30 центнеров с гектара. Ягода становится крупнее и слаще и в ней увеличивается почти на 15 процентов содержание витамина С.

От добавки этих солей повышается урожай не только одних ягод.

Ученые-практики добились и улучшения качества зерна, добавляя в почву немного марганцевых солей. В зерне на 20 процентов стало больше углеводов. Марганец повышает урожай кукурузного зерна на 40—50 процентов. Он благотворно действует и на другие зерновые культуры — пшеницу, овес, просо, ячмень, — заметно увеличивая их урожай.

Озимой пшеницы собирают на 3—4 центнера больше с гектара, проса — на 20 процентов.

Марганец не только увеличивает урожай зерна, он повышает его качество. Зерно становится более тяжелым, но, что самое главное, в нем повышается содержание клейковины; из муки, смолотой из такого зерна, пекут вкусный пористый хлеб.

Когда тесто поднимается на дрожжах, то из него выделяются газы. Клейковина задерживает выход пузырьков газов. Они вздувают тесто — и хлеб становится пористым.

Внесение марганцевых удобрений в почву дает прибавку урожая картофеля на 60 центнеров с гектара, огурцов — на 40,5 центнера, помидоров — на 36 центнеров и капусты — на 50 центнеров.

Исключительно важное значение имеет марганец для роста и развития хлопчатника, табака, сахарной свеклы.



Весьма велика его роль в различных биохимических процессах, которые протекают в клетках растений. Прежде всего он усиливает обмен веществ и дыхание. Его атомы способствуют более экономному расходованию других питательных веществ, которые получают растения из почвы.

Следовательно, можно добиться более высоких урожаев при меньшей затрате обычных удобрений.

Подобно меди и цинку, марганец помогает растениям лучше усваивать углекислоту и азотные соли.

В сахарной свекле, выращенной на почве, в которой имеется достаточное количество марганцевых солей, увеличивается содержание сахара. Он быстрее накапливается в пластинках листа и передвигается в черешок, а из черешка — в корень.

Ученые подсчитали, что увеличение сахаристости свеклы позволит сахарным заводам ежегодно давать стране сахарного песка на 250 тысяч тонн больше.

Советский ученый П. А. Власюк уже много лет занимается исследованием влияния микроэлементов на жизнь разных растений.

Он написал большую книгу, в которой рассказывается об опытах с марганцевыми микроудобрениями на полях Украины.

В почву вносили разные дозы сернокислого марганца и марганцевого шламма, который получается как отход при обогащении бедных руд. Это черный порошок, в котором, кроме марганца, имеются еще и окислы кальция, алюминия и железа.

Оказалось, что шламм полезнее для растений, чем чистые марганцевые соли; растения лучше растут и дают большие урожаи.

Небольшая добавка марганцевого шламма к азотным, калиевым и фосфорным удобрениям дала возможность повысить урожай сахарной свеклы во многих украинских колхозах на 60—80 центнеров с гектара.

Заготовка зеленых кормов для скота — важное и ответственное дело для каждого колхоза и совхоза. Чем лучше будет сено и силос, тем больше молока дадут коровы, мяса и шерсти — бараны и овцы.

Несколько лет назад колхозные агрономы вывели в Горьковской области новый сорт люцерны. Они скрещивали дикую желтую люцерну с синей. Гибрид прекрас-

но переносит самые суровые зимы, имеет хорошо развитые корни. По 100 центнеров с гектара собирают теперь колхозники этой люцерны.

Большую услугу в повышении урожая люцерны оказывает колхозникам марганец. Он увеличивает количество клубеньков на корнях и запасы азота в пахотном слое почвы. Атомы марганца увеличивают у многолетних трав — клевера, тимофеевки — также и калорийность. Подсчитано, что каждый грамм сухих листьев клевера содержит на 150—300 калорий больше, чем обычно.

Еще лучшие урожаи многолетних трав, яровых хлебов и сахарной свеклы собирают колхозники, когда перед посевом смачивают семена слабым раствором сернокислого марганца.

Лишних 1,5—2 центнера зерна, 18—30 центнеров сахарной свеклы с каждого гектара получают колхозники Украины после такой обработки семян.

В некоторых хозяйствах семена обрабатывают слабым раствором марганцовки — марганцевокислого калия. Так, например, в колхозе имени Чкалова, Ново-Московского района Днепропетровской области, им смачивают каждую весну семена подсолнечника. Всходы появляются раньше и урожай получается выше.

Еще важнее предпосевная обработка семян растворами марганцевых солей для хлопчатника.



Хлопок недаром называют иногда «белым золотом». Миллионы рублей золотом выплачивала царская Россия иностранным поставщикам хлопка. Тысячи кип хлопка привозили из Египта, Индии, США.

Советский Союз уже давно не покупает хлопок за рубежом.

На полях Азербайджана и Туркменистана, Узбеки-

стана и Таджикистана под горячим южным солнцем зреют белые коробочки.

На 156 процентов больше, чем в 1955 году, дадут хлопководы стране своей продукции в 1960 году.

Советские люди не только освободились от иностранной зависимости и научились выращивать много хлопка. Они научились получать и лучшие урожаи хлопка.

У хлопчатника, в отличие от многих других растений, цветение продолжается очень долго. Очень медленно созревают и коробочки.

Бывает, что из-за осенних заморозков вовсе прекращается рост коробочек. Хлопка-сырца получается мало, а волокно низкого качества.

Вот тут-то и приходят на помощь микроэлементы.

Смачивание семян хлопчатника растворами сернокислого калия или марганцовки ускоряет созревание и раскрытие коробочек. Добавка марганца к любому удобрению увеличивает количество и вес коробочек. Повышается и качество волокна.

Применение марганцевых удобрений и смачивание семян перед посевом повышают сбор хлопка на 1,5 — 2 центнера с гектара.

Значительно увеличивают урожаи хлопка бор, цинк и медь.

На хлопковых полях, где в почву добавлены медь и цинк, всходы появляются на 4—5 дней раньше и имеют более яркую зеленую окраску, чем обычно.

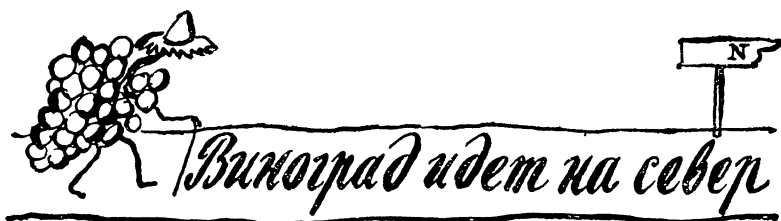
Борьба за урожай хлопка стала у нас всенародным делом. Забота о белых коробочках волнует умы всех граждан в южных республиках — от колхозника до академика. В сборе хлопка часто участвуют вместе с тружениками полей рабочие и студенты, домашние хозяйки и школьники.

Хороший урожай хлопка дает народу одежду и хлеб, и радость.

Недаром в Узбекистане существует поговорка: «Хлопок приносит с собой и любовь и плов».

Жители наших среднеазиатских республик гордятся по праву своим хлопком; любят они и свой виноград, который возделывают также ревностно и любовно.

Хороши виноградные лозы в садах Ферганы и Самарканда, но еще лучше они в Крыму.



Когда едешь в конце лета по Южному берегу Крыма — из Ялты в Алупку, то невольно любишься зеленой панорамой виноградников. Справа от дороги, на горных склонах, словно солдаты на смотру, выстроились правильными рядами виноградные кусты.

Под красивыми узорными листьями с ветвей виноградных лоз свисают тяжелые гроздья сочных янтарных и иссиня-черных ягод.

Прежде в средней полосе Европейской части нашей Родины вовсе не знали винограда. Все попытки некоторых передовых и искусных садоводов приспособить южную лозу к суровому климату Севера заканчивались неудачей.

Но что было раньше не по плечу многим селекционерам, стало теперь возможным. Помогли мичуринские методы и микроэлементы. Оказалось, что многие из них могут надежно защищать нежные южные растения от зимних холодов.

Несколько лет назад селекционер А. Я. Кузьмин создал сорта винограда, созревающие уже в двадцатых числах августа. У них крупные гроздья и ягоды.

Ученые подметили, что виноградины становятся почти на одну треть крупнее и на 15 процентов слаще, если на каждый гектар почвы внести 300 граммов сернокислого кобальта.

Когда произносят слово «кобальт», то представляется яркая синяя краска. Это толченное кобальтовое стекло. При варке обыкновенного стекла в сплавляемую массу добавляют немного закиси кобальта — и стекло становится синим.

Этот элемент, впервые открытый в 1735 году немецким химиком Брандтом, был назван так от слова «кобольд», что в переводе на русский язык означает «горный дух» или «гном». В чистом виде это твердый металл серо-

беловатого цвета. В технике он применяется для изготовления твердых и прочных сплавов.

Советский сверхтвердый сплав «победит» содержит 10 процентов кобальта.

Атомы кобальта придают сплавам повышенную твердость, стеклу — синий цвет, а винограду и корнеплодам, фруктам и овощам — сахаристость.

В колхозе Руденского района Минской области при внесении в почву перед посевом нескольких килограммов кобальтовых солей на гектар значительно повысилось содержание сахара в свекле и увеличился урожай.

Точно так же повышалась сахаристость и при подкормке кобальтом.

Верно служат садоводам и некоторые другие металлы, без которых теперь не могут обойтись сталевары, — хром, молибден, ванадий.

Ничтожная добавка к удобрениям сернокислого хрома — всего лишь одна сотая грамма — ускоряла созревание помидоров и баклажан.

У помидоров, которые вырастали в почвах без молибдена, на листьях появлялись какие-то странные пятна, не похожие на те, которые бывают при недостатке в почве других микроэлементов — меди, цинка, марганца. Пятна постепенно становились все больше, и наконец листья отмирали. Погибали все цветы, и плоды даже не успевали завязаться.



Молибден дает значительную прибавку урожая красного клевера на низинных торфяниках. Увеличивается зеленая масса и число головок на одно растение. Кроме того, головки становятся крупнее.

Подобно кобальту, молибден повышает сахаристость свеклы. Сахара в свекле становится больше, независимо

от того, будут ли вносить в почву молибденовые удобрения перед посевом или же делать ими подкормку. Сахаристость свеклы увеличивается и в том случае, если семена ее намачивать в растворе молибденовой соли.

Еще сильнее действует молибден при внекорневом питании, особенно на кислых почвах.

Так, например, у клевера лучше растут корни, уменьшается число клубеньков. Клубеньки меньше обычных и похожи на гроздь. Атомы молибдена помогают клеткам растения накапливать больше крахмала, они способствуют и образованию сахарозы.

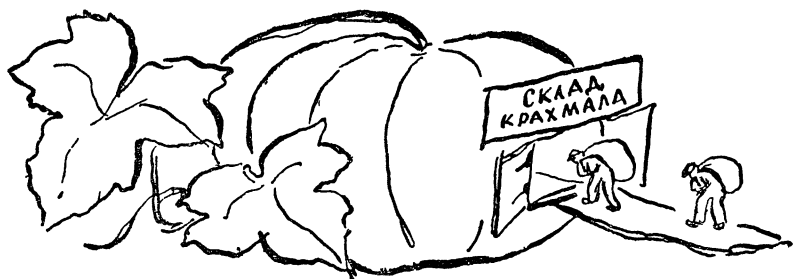
Ничтожные добавки молибдена к обычным удобрениям усиливают активность клубеньковых бактерий у бобовых растений — гороха, фасоли, сои. Эти незримые помощники земледельцев начинают в присутствии молибдена энергичнее «улавливать» молекулы азота, тем самым усиливая азотное питание растений. Растения, получая больше азота, быстрее зеленеют.

Молибден на дерново-подзолистых кислых почвах действует сильнее, чем на известкованных. Это объясняется тем, что под влиянием известкования соединения молибдена в почве переходят в более подвижное и более доступное для растений состояние.

За рубежом в некоторых странах выпускают в продажу суперфосфат с небольшой добавкой молибденовокислого натрия. Земледельцы охотно покупают его. Добавка всего лишь нескольких десятков граммов молибденовой соли на тонну фосфорных солей оказывает поистине чудотворное действие на урожай.

Несколько лет назад любопытный случай произошел в Новой Зеландии, которая славится на весь мир своими пастбищами и изобилием скота. В опытном хозяйстве Линкольнского колледжа сеют много люцерны. Три — четыре раза в год ее косят на сено. Когда люцерна начинает хиреть и урожаи резко падают, то поле перепашивают и в течение года или двух лет сеют на нем другие полевые растения.

Когда поле немного отдохнет, то снова сеют люцерну. Однако зачастую урожаи ее получались невысокие. Для того, чтобы повысить урожай, стали добавлять разные микроэлементы — бор, марганец, медь. Однажды добавили в почву немного молибденового удобрения. Люцерна



сразу стала лучше расти, и уже в первый год урожай увеличился на 30 процентов.

В Новой Зеландии много хороших пастбищ расположено высоко в горах. Добраться к ним очень трудно. Удобрят горные луга с воздуха, разбрасывая удобрения с самолетов. До сих пор считали, что, прежде чем внести суперфосфат, необходимо посыпать эти луга известью. Иначе не удастся повысить урожай кормовых трав. Когда познакомились с замечательными свойствами молибдена, стали разбрасывать «молибденозирванный» суперфосфат. Результаты сказались немедленно. Растения прекрасно «идут в рост» без извести. 50—60 граммов молибденовой соли на некоторых почвах заменяют тонну извести.

Легко подсчитать, какую громадную экономию получают фермеры, пользуясь вместо извести молибденом.

В одном из сельских округов Новой Зеландии фермеры упорно отказывались от удобрения своих полей высококачественным известняком, предпочитая ему низкосортный, в котором содержание извести было гораздо меньше.

И, что самое странное, удобряя им свои поля, фермеры получали значительно лучшие урожаи клевера и люцерны, чем их соседи из другого округа, покупавшие лучший сорт известняка.

Долгое время это оставалось загадкой. Но вот однажды химик из агрономического колледжа сделал анализ этого известняка — и тайна раскрылась. В кусках серого камня были найдены миллионные доли молибденовых солей.

Анализ новозеландского химика, подтвердивший чудодейственную силу атомов молибдена, позволил раскрыть и другие тайны. Теперь стало понятным, почему так хо-



рошо действует на клевер томасшлак, который получается при выделке стали из чугуна.

В его частицах есть молибден.

Ученые считают теперь, что навоз повышает урожай на кислых почвах именно потому, что в нем содержатся молибденовые соединения в ничтожном количестве.

Но не на всех почвах одинаково хорошо действует молибден. На красноземах и буроземах, в которых присутствуют соли железа, пропадает его чудесная сила. При избытке же в почве молибдена нарушается нормальная жизнь растений.



зеленого царства

На рост и развитие хлопчатника и люцерны, клевера и льна благотворно действуют и природные радиоактивные элементы уран, радий, торий, актиний. Научкой теперь доказано, что они присутствуют повсюду — в почвах, в клетках растений и животных, микробов и человека. Радиоактивных элементов содержится в них очень мало, — всего лишь миллионные доли. Потому их называют ультрамикрорезидентами.

Тем не менее без радиоактивных элементов, как и без микроэлементов ни растения, ни животные обойтись не могут.

Известно, что радиоактивные элементы излучают невидимые лучи. Было замечено, что растения воспринимают их, как солнечный свет. Стебли растений изгибаются в направлении источника подобного излучения.

Под влиянием радиоактивного излучения зимой зацветают тюльпаны, сирень, каштановые деревья.

Оно ускоряет рост растений, увеличивает плодоношение, повышает урожай.

За рубежом еще более сорока лет назад была сделана попытка применить радиоактивные элементы как удобрения в сельском хозяйстве. Однако она окончилась неудачей.

Иностранные ученые тогда не поставили достаточного числа опытов, чтобы выяснить, каким растениям нужны те или иные элементы и в каком количестве. А ведь радий или актиний могут быть полезны для гороха, но вредны для пшеницы, точно так же, как уран и торий могут быть нужны сахарной свекле, но не нужны винограду.

Ошибкой зарубежных ученых было и то, что они считали радиоактивные элементы всеильными. Они думали, что их можно вносить в почву без обычных питательных веществ. Не обращали они внимания и на количество добавок ультрамикроэлементов.

Их дозы превышали нужные растениям количества радиоактивных элементов в миллионы и даже миллиарды раз. Они забывали о том, что радиоактивные элементы — ультрамикроэлементы и нужны растениям в ничтожно малых количествах.

В наше время ученые по-иному развернули свои исследования.

Они сумели избежать ошибок своих предшественников и добились замечательных результатов. Ультрамикроэлементы проявили в опытах наших ученых чудодейственную силу.

Добавка одной стомиллионной доли миллиграмма радия и к обычным удобрениям увеличивает урожай гороха, значительно повышает сбор сахарной свеклы с полей.

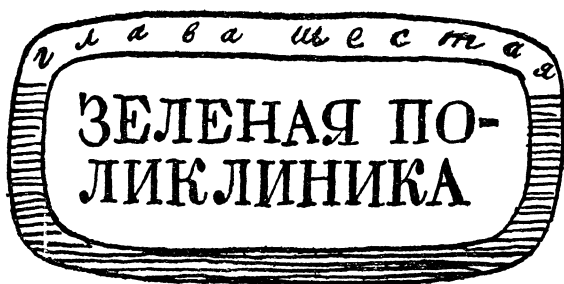
Не менее успешные результаты получаются и при добавке микроскопических крупинок урана — в одну сто-

тысячную грамма и актиния — в одну миллионную долю миллиграмма.

Радиоактивные элементы повышают содержание сахара в свекле, каучука — в корнях кок-сагыза, белка — в клевере и люцерне, волокна — в льне и хлопке.

Но они не заменяют в питании растений другие элементы — азот, калий, фосфор, медь, цинк, а действуют успешно лишь совместно с ними.

Ультрамикрэлементы — это витамины зеленого царства. Подобно тому, как при нехватке витаминов в организме человек заболевает цингой, рахитом, пеллагрой, растения тяжело страдают при недостатке радиоактивных элементов.



Наши врачи научились побеждать самые страшные болезни, которые некогда тысячами косили людей, — чуму, холеру, тиф, оспу. Химики создали такие лекарства, перед которыми отступают невидимые враги человека — зло-вредные микробы.

Тяжелые болезни поражают не только людей и жи-вотных, но и растения.

Когда на полях заболевают пшеница или ячмень, а на огородных грядках — капуста или свекла, то вместо ме-дика зовут агронома. Это доктор зеленой поликлиники.

Он, подобно врачу, сначала осмотрит больное расте-ние, а затем уже даст совет, как его лечить.

Прежде всего агроном посмотрит листья, нет ли на них пятен — желтых, красных, коричневых или темных полосок между жилками. Посмотрит он и корни, правиль-но ли ответвляются боковые корешки, достаточно ли прочно сидит корневая система в почве.

Если на салате или капусте будут пятна, похожие на ожоги, или у свеклы края листьев будут завернуты кверху, то это значит, что в питании этих растений не хватает каких-то микроэлементов.

Быть может, не хватает бора, марганца, меди, а возможно — недостает кобальта или молибдена.

Для того, чтобы точно установить причину заболевания растения, надо сделать анализ химического состава больных листьев или корней. Анализ покажет, каких элементов в клетках растения содержится меньше, чем нужно для нормальной жизнедеятельности растения.

Но и этого еще мало для того, чтобы точно установить диагноз болезни. Нужно еще проверить химический состав почвы.

После этого можно прописать больному растению лекарство — марганцевые или медные соли, пиритные огарки или ашаритовую муку. Они быстро принесут зеленым страдальцам исцеление.

Могущественная наука химия помогает врачам лечить людей и животных, а докторам зеленой поликлиники — растения.

На листьях овса иногда появляются серые пятна, похожие на застывшие капли росы. Проходит немного времени — и они сливаются, превращаясь в длинные узкие полоски, которые постепенно темнеют и в конце концов становятся коричневыми.

Эти пятна появляются очень рано, на третьем и четвертом листьях. Поперек листа можно заметить длинную тоненькую стрелку. Это линия увядания. Из-за нее у раненого листа кончики свешиваются вниз.

Серой пятнистостью болеют и пшеница, и рожь, и ячмень. У них только линия увядания всегда расположена ближе к кончику листа, чем у овса. У ржи только пятна более светлые, беловатые. У ячменя — хотя и серые, но не круглые, а продолговатые и по краям бурые. Однако ни рожь, ни ячмень не страдают так сильно от этой болезни, как овес. Эта болезнь была впервые замечена лет пятьдесят назад в Голландии, Дании, Швеции и Германии, но причины ее не знали.

В 1905 году два голландских ученых — Ван-Штейн и Бургерс — вылечили больную кукурузу, у которой побелели верхушки, внося в почву сернокислый марганец.

Листья кукурузы становились совершенно зелеными, а урожай ее увеличивался вдвое.

Это навело на мысль двух скандинавских ученых — Сьолярема и Гудига — использовать марганец для лечения пятнистости у овса.

Действительность полностью оправдала надежды ученых. Марганец оказался лекарством для больного овса.

Позднее стали им лечить и другие злаки, заболевшие серой пятнистостью. Особенно благотворно действует марганцевое «лекарство» на известковых почвах. Во многих случаях достаточно было опрыскать раствором марганцевых солей растения, чтобы быстро их вылечить.



Истари наша страна славится своим льном. Еще задолго до создания Русского государства славяне возделывали лен и из льняных волокон изготовляли белоснежное полотно.

Лен за крепость и прочность волокон часто называют «северным шелком». Подобно тому, как в Китае из шелка шьют не только белье и дамские платья, а изготовляют из него множество нужных в обиходе вещей, так и у нас льняные волокна находят себе разнообразное применение. Из них делают мешки и рыболовные сети, изготовляют пожарные рукава и палатки, чехлы и плащи.

Ярко зеленеют на просторах нашей необъятной Родины стройные, длинные стебли льна-долгунца. Лишь у самой верхушки торчат редкие листики и голубеют нежные цветочки.

Советские льноводы добились высоких урожаев льна, пользуясь борными удобрениями. В колхозе «Тверца» при внесении в почву нескольких килограммов буры на гектар собрали урожай семян и волокна в два с половиною раза больше, чем обычно.

Бор помогает льноводам бороться и с недугами «северного шелка».

Еще много лет назад в разных концах нашей страны крестьяне замечали у льна какое-то тяжелое заболевание, часто приводившее к гибели посевов.

Кончик главного корня становится красным, как кирпич. Он кажется словно обожженным. На корне появляются тонкие разноцветные штрихи — от оранжевого до красного цвета. На семядолях образуются небольшие язвочки или ранки, отороченные красно-кирпичными полосами. Чаше всего кончик корня отмирает.

В такой форме болезнь еще не очень опасна. Недуг захватывает лишь небольшой участок, и в хороших условиях растение быстро выздоравливает. Выше отмерших клеток вырастает новая корневая система, которая больше не поддается коварной болезни.

Нередко случается, что всходы льна долго не поднимаются или, как говорят льноводы и агрономы, «не трогаются в рост». Если к ним внимательно присмотреться, то можно заметить, что верхушки стеблей слегка побледнели и стали чуть толще. Листочки почти не развиваются и не закрывают верхушки стебля, как это бывает у здорового растения. Спустя некоторое время верхушка стебля становится бурой и засыхает, а стебель делается грубым и толстым.

Достается и корням. Боковые корешки перестают расти в длину и становятся гораздо толще. На главном корне появляются желтоватые шишечки. Если растение не получает достаточного питания, оно погибает. Если же запас питательных веществ велик и много влаги, то лен выздоравливает. Образуется новая корневая система, вырастает новый стебель взамен погибшего. Однако заболевание не проходит растению даром. Урожай получается низкий.

Слишком много силы затрачивает лен на борьбу с тяжелым недугом.

Долгое время не знали причину этих недугов льна.

Их часто путали с другой болезнью льна с мудреным латинским названием — фузариозом, при которой растение увядает, а верхушка стебля буреет и поникает. Лишь несколько лет назад советские ученые — Я. Пейве, Е. Березова, Л. Судакова — открыли возбудителя этих заболеваний у льна. Это оказались особые бактерии, небольшие

палочки, образующие споры. Потому болезнь стали называть бактериозом. Бактерии живут в почве и питаются за счет растительных остатков, разрушая их. В их «меню» входит азот, добываемый ими из белков или минеральных солей. Некоторую долю необходимого бактериям азота они забирают прямо из воздуха.

Эти микробы неприхотливы и настойчивы. Они могут жить и развиваться без свободного кислорода и в то же время отнимать кислород из окружающей среды.

Проникая в растения, бактерии становятся паразитами, стараются жить за счет своих «квартирохозяев», поедая получаемые ими питательные вещества, разрушая их тело.

Возбудители бактериоза льна разлагают крахмал, сбраживают сахар, вызывают распад пектина — органического вещества, которым склеены волокна растения. Разрушая клетки льна, микробы выделяют для него ядовитые вредные вещества — ацетон, бутиловый спирт, масляную кислоту.

Если микробы, проникнув в клетки корня, остаются здесь на «жительство» и не двигаются дальше, то заболевание ограничивается отмиранием кончика корня. Когда же армия невидимых врагов льна не удовлетворяется квартирой в «первом этаже», а движется вверх по стеблю, добираясь до самой верхушки, то недуг поражает все растение и рост его задерживается.

Не всегда «зловредные квартиранты» губят своих «квартирохозяев». Если в клетках и тканях льна имеется



достаточно питательных веществ, необходимых для развития микробов, особенно углеводов, то они не причиняют вреда растению.

Изучая поведение побегов льна, заболевших бактериозом, ученые заметили, что добавка в почву борных солей ускоряет выздоровление. Сначала думали, что атомы бора убивают микробов или по крайней мере задерживают их развитие.

Для того, чтобы проверить правильность этой гипотезы, ученые выращивали лен в стеклянных банках, в которые наливали питательный раствор с добавками борных соединений.

Опыты показали, что бактерии живут и размножаются в клетках растения и в присутствии бора, хотя растение остается здоровым.

Значит, целительное действие бора не в том, что он уничтожает микробов, решили ученые, а в том, что он улучшает условия питания растений.

Когда в почве слишком много влаги или мало ее, лен получает меньше питательных веществ и бактерии из безвредных соседей становятся воинствующими агрессорами.

Страдают от недостатка питания побеги льна и тогда, когда в почве много извести. Бор в таких условиях верно служит растениям. В присутствии атомов бора клетки корня становятся более проницаемыми для живительных соков, поглощаемых растением из почвы. Ткани льна получают больше нужных им минеральных веществ и сильнее сопротивляются болезни.

Некоторые ученые считают, что бор усиливает образование углеводов в клетках льна и помогает им лучше передвигаться внутри растения.

Еще продолжается среди ученых спор о том, как помогает бор растениям бороться с бактериозом, но все ученые единодушно признают его лучшим лекарством.

Лен болеет злым недугом повсеместно — и на севере и на юге, и на западе и на востоке. Бактериоз поражает лен и на разных почвах — на известкованных и кислых, на целинных и культурных.

И бор везде быстро и надежно исцеляет больные побеги льна.

В аптеке зеленой поликлиники среди лекарств высоко ценится и цинк. Его соединения спасают от верной гибели и злаки, и плоды, и овощи.



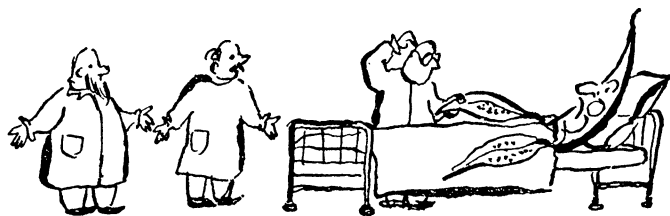
В некоторых районах США фермеры для того, чтобы повысить урожай хлебов и корнеплодов, вносили в почву слишком много извести. Вначале неумеренно известкованные почвы давали обильные урожаи, но вскоре плодородие стало резко уменьшаться, а местами почвы стали совсем бесплодными. Применение марганцевых удобрений сделало их снова плодородными и повысило в несколько раз урожай.

При недостатке марганца в почвах, особенно на песчаных, у свеклы начинают быстро увядать листья. Сначала они становятся бледно-желтыми, с серым оттенком, затем на кончиках появляются черные пятна и, наконец, они скручиваются и деформируются.

Крестьяне в разных странах давно замечали у гороха странную болезнь. На семенах появлялись небольшие черные или коричневые пятна. Болезнь прозвали «болотной пятнистостью», но лечить ее не умели, не знали и отчего она возникает. Пятнистые семена находили часто даже в одном стручке вместе со здоровыми.

Болезнью гороха заинтересовались ученые, сделали химический анализ почвы. Оказалось, что там, где рос «пятнистый» горох, в почве было мало растворимых солей марганца. Проверили содержание марганца и в больных семенах, — его было меньше, чем в здоровых.

Сомнений не было, причиной болезни был недостаток этого элемента.



Но ученые не привыкли делать скоропалительных выводов, как бы убедительны ни казались их первоначальные наблюдения. «Семь раз отмерь, один раз отрежь», — гласит русская пословица.

Нужно сделать много разных опытов, чтобы быть совершенно уверенным в своих заключениях.

Окончательные доказательства в пользу того, что бо-лотная пятнистость у гороха вызвана действительно недостатком марганцевого питания, были представлены лет пятнадцать назад американским ученым Пайпером.

Он наливал в стеклянные банки специально приготовленный питательный раствор из нужных растениям солей, в который было добавлено также небольшое количество бора, меди, цинка, молибдена и хлора.

К питательному раствору он добавлял в некоторые банки разные количества марганцевой соли. Самая маленькая доза составляла всего пять тысячных миллиграмма, а самая большая — в сто раз больше.

В течение полутора месяцев не наблюдалось никаких различий в росте растений. Однако позднее у растений, не получивших марганца, на листьях появились пятна. Такие же пятна вскоре появились и у растений, которым дали мало марганца.

От недостатка марганца в почве тяжело болеют даже плодовые деревья.



Хороши сады в мае, когда цветут яблони. Хороши яблонево-ые сады и в августе, когда желтовато-белые с ярким солнечным румянцем тяжелые плоды свисают с чуть пониклых ветвей.

Пышно цветет яблоня весной, зелеными островками кажутся яркие листья среди белоснежного моря цветов.

Но иногда листья делаются бледными и тонкими, края у них словно оборваны.

Это значит, что яблоня заболела. Опытный садовод знает и причину болезни — нехватка марганца. А зная причину болезни, нетрудно ее и излечить.

В августе под каждое дерево вносят 1—2 килограмма сернокислого марганца — и на будущий год яблони не испытывают больше никаких страданий. Лекарство действует безотказно. Эта болезнь чаще встречается на глинистой почве.

Случается, что яблони заболевают и летом. На листьях сначала появляются коричневые пятна. Позднее на листьях можно обнаружить мертвые участки. Проходит еще немного времени — они скручиваются и опадают. Но на этом болезнь не останавливается. Злой недуг поражает больное дерево еще сильнее. За листьями начинают увядать и отмирать верхние части побега. Болезнь эту называют — «усыхание верхушки».

Ученые и садоводы уже по опыту знают, что лечить такие болезни надо внесением в почву микроудобрений.

Попробовали добавить к питательному рациону яблонь соли марганца.

Никакого результата не получилось. Попробовали лечить больные деревья цинком. Опять неудача. Тогда внесли в почву кобальтовые и никелевые соли. Безрезультатно, — пятна с листьев не исчезли, а верхушки по-прежнему сохли.

Исцеление принесла медь. Добавка в почву медного купороса под каждое дерево оказалась надежным лекарством.

Не всегда болезнь у яблонь поражает только листья и побеги, — достается и плодам. Часть мякоти яблока делается твердой как камень. Заболевшие плоды опадают раньше положенного срока. Яблоневые сады погибают. Долгое время эта болезнь приносила страдания деревьям и убытки садоводам. Никто не знал, отчего она возникает. Теперь виновника мучительной болезни нашли. Яблони страдают от недостатка бора.

Агрохимики научили садоводов лечить больные деревья. В стволы зеленых «пациентов» впрыскивают борную кислоту.

Врачи зеленой поликлиники успешно лечат бором не только яблони, но и больные груши, вишни, абрикосы.

В советских субтропиках — в Батуми, Сухуми, Гаграх — там, где растут апельсины, лимоны, мандарины, садоводы хорошо знакомы с благотворным действием бора на плодовые деревья.

Они заметили, что лимоны лучше растут в присутствии бора. У лимонных деревьев становится больше ветвей и листьев.

Лимонные, апельсиновые и мандариновые деревья называют цитрусовыми культурами. Это название произошло от латинского слова «цитрон», что в переводе на русский язык означает «лимон».

Цитрусовые деревья часто болеют тяжелой болезнью, называемой суховершинностью, или экзантемой.

Сначала на ветках появляются небольшие пятна и наросты, увеличивается число почек. Листья становятся темно-зелеными и толстыми. Они делаются похожими на листья персика.

Позднее на листьях появляются пятна, немного похожие на ожоги. На внутренней поверхности листьев апельсина или лимона выделяются капли клейкой жидкости. Это камедь.

Экзантема поражает и плоды. Они мелкие и имеют неправильную форму. Кожура лимонов и апельсинов обычно толста и покрыта, словно пузырями, мелкими вздутиями. Мякоть очень твердая и сухая.

У апельсиновых деревьев на побегах вырастают ненормально крупные листья. Сами побеги растут не прямо, а изгибаются в виде латинской буквы «С». Листья вскоре опадают и побеги погибают. Если болезнь сильно поражает деревья, то они гибнут.

Экзантема распространена во многих странах Америки, Азии и Африке. Страдают от этой болезни и груши.

У них также появляются бородавки на ветках, также со временем гибнут побеги. У больных сливовых деревьев образуются в коре глубокие трещины, через которые вытекает камедь.

Причиной этой болезни, как и многих других болезней растений, является недостаток в почве микроэлементов.

Деревья, заболевшие экзантемой, лечат медью. Медные удобрения вносят в почву или кристаллы медных солей насыпают на корни. Поступают и иначе: листья больных деревьев опрыскивают специальной жидкостью, в составе которой есть медные соли.



Бронзовая болезнь

В citrusовых садах часто встречаются деревья и с другими заболеваниями. У больных лимонных и апельсиновых деревьев между жилками листьев появляются желтые пятна, которые постепенно увеличиваются в размерах.

В конце концов листья становятся бледно-желтыми или беловатыми и перестают расти.

Если болезнь протекает в тяжелой форме, то листья отмирают, а затем гибнет и все дерево. Болезнь поражает и корни, сначала мелкие, а затем и более крупные.

У деревьев, пораженных этой болезнью, плоды бывают мелкие и грубые.

Долгое время не могли установить причину пятнистости листьев у citrusовых.

В течение почти двадцати лет бились ученые над загадкой, мучившей их тайны. Высказывались самые различные догадки, строились самые разнообразные гипотезы. Но все было напрасно. Деревья по-прежнему страдали от тяжелого недуга.

Исследования продолжались, и в конце концов было доказано, что деревьям не хватало цинка. Оказалось, что в одном килограмме совершенно сухих здоровых листьев содержится от 25 до 50 миллиграммов цинка, а в больных — в шесть — восемь раз меньше.

Как только в почву вносили цинковые соли под больные деревья, урожай плодов увеличивался вдвое. Плоды вырастали нормальной величины и формы и были гораздо вкуснее обычных.

У деревьев, подкормленных цинком, новые листья не имели никаких изъянов и хорошо переносили зимние холода, тогда как больные листья очень страдали от холодной погоды.

Лечили пациентов зеленой поликлиники по-разному. У одних деревьев просверливали отверстия в стволах и

насыпали в них кристаллы сернокислого цинка, у других — опрыскивали листья растворами сульфата цинка или специально приготовленными жидкостями, в которых присутствовали цинковые соли.

И во всех случаях цинк возвращал больным растениям утраченное здоровье.

Болезнь цитрусовых, вызванная недостаточным цинковым питанием, поражает многие сады в южных штатах США, в Австралии, в Новой Зеландии, Аргентине. Она приносит много огорчений садоводам Бразилии и Кубы, Испании и Египта, Палестины и Индии, Китая и Японии. От недостатка цинка сильно страдают и другие южные плоды — персики, абрикосы, орехи.

Лет двадцать пять назад один богатый фермер в Калифорнии купил большой персиковый сад. В течение нескольких лет деревья прекрасно росли на песчаной почве. Но вдруг они заболели. Это была какая-то невиданная в этих краях болезнь.

Весной на ветках появились розетки очень маленьких скученных листьев. Площадь всех листьев в такой розетке была в двадцать раз меньше площади здоровых листьев.

Из некоторых розеток позднее вырастали нормальной величины листья, но они имели неправильную форму.

У сильно пораженных деревьев отсыхали ветки, плоды не завязывались. Если же у некоторых деревьев и завязывались плоды, то они были совсем маленькие, не больше сливы.

Болезнь назвали розеточной, но, как лечить ее, не знали.

Сначала думали, что, может быть, в почве недостает минеральных удобрений — азотных, фосфорных, калийных солей.

Добавили их, но ничего не изменилось, — болезнь продолжала развиваться. Деревьям грозила гибель. Затем решили, что болезнь вызвана какими-нибудь бактериями или грибами. Но и это предположение не подтвердилось.

Оставалось только одно — считать виновником болезни недостаток микроэлементов.

Однако первая попытка лечить микроудобрениями окончилась неудачей.

Хозяин сада, обеспокоенный грозящей гибелью своего

имущества, настаивал на продолжении исследований с микроэлементами.

И победа вскоре пришла. Деревья опрыскали раствором железного купороса, который продается в любом магазине хозяйственных товаров. Деревья через некоторое время выздоровели.

Тщательный анализ взятого «лекарства» показал, что в нем, кроме сернистого железа, было немного цинка. Вот эти-то атомы цинка и вылечили больные деревья.

Розеточной болезнью болеют не только персики, но и абрикосы, миндаль, слива, виноград.

В Китае и Японии, Индии и Бразилии растут высокие деревья с толстыми раскидистыми ветвями и округленными листьями. У них крупные белые цветы и плоды, похожие на орехи. Их называют тунговыми.

Тунг — это очень ценное дерево. В плодах его содержится масло, которое применяется для приготовления быстросохнущих лаков.

Тунговое дерево разводят и у нас — в Азербайджане и Грузии.

В 1940 году на юге была очень суровая зима. На Черноморском побережье погибло много тунговых деревьев. Ученые внимательно изучили причины гибели ценных деревьев.

Оказалось, что погибшие тунги были больны еще раньше.

В начале лета многие деревья у них окрасились в бронзовый цвет. Позднее они потемнели, на них появились пятна, они сделались как бы рваными. Часть листьев отпала. Новые листья на побегах вырастали все меньших и меньших размеров. Ветви перестали расти в толщину и остались тонкими. По цвету листьев эту болезнь назвали бронзовой.

Хотя вначале болезнь поражает два — три побега, она быстро охватывает все дерево. Больные деревья плохо переносят зимние холода.

К весне часть ветвей становится мертвыми, а через год-два дерево умирает.

Бронзовая болезнь приносила много убытков тунговым плантациям, пока не нашли способ лечить больные деревья. Лучшим лекарством оказались цинковые соли.



Цинковые соли спасли жизнь многим тунговым и цитрусовым деревьям, заболевшим бронзовой болезнью. Деревья не только выздоровели, но и стали гораздо лучше переносить холода. Им не страшны уже теперь морозы и суровые зимы.

Если цинк повышает морозоустойчивость лимонных и тунговых деревьев, то, вероятно, и некоторые другие микроэлементы будут защищать их от ледяных объятий мороза, — думали ученые.

Хорошо известно, что медь, бор, марганец помогают растениям накапливать в своих клетках больше углеводов. А чем растение богаче углеводами, тем меньше оно боится холода.

Следовательно, эти микроэлементы, — рассуждали ученые, — должны, как и цинк, повышать морозоустойчивость растений.

Для того, чтобы убедиться в правильности этого предположения, решили поставить опыты с цитрусовыми в Сухуми.

Широко раскинулся Сухумский ботанический сад. Тысячи ярких южных цветов наполняют ароматом все уголки его огромной территории: гигантские эвкалипты гордо вздымают к небу свои вечнозеленые кроны, грациозно наклоняют свои стройные стволы обитатели бамбуковой рощи при легком дуновении ветерка.

Среди пышной зелени знойного юга зреют лимоны, апельсины, хурма. Здесь можно встретить представителей и других цитрусовых деревьев — от кинканов, плоды которых чуть больше китайского яблочка, до грейпфрутов, дающих плоды размером с кокосовый орех.

Много тут и других редких и диковинных растений, родина которых — Япония или Бразилия, Вьетнам или Боливия.

В глубине этого зеленого парадиза высится скромное белое здание филиала Всесоюзного института чая и

субтропических культур. Это штаб советского субтропического плодоводства. Научные сотрудники института разрабатывают способы повышения урожая плодов, изыскивают методы борьбы с болезнями растений, выводят новые сорта ценных субтропических культур. Сотни писем получает институт от юных натуралистов, садоводов, работников чайных плантаций. Одни просят прислать семена, другие — выслать саженцы, третьи обращаются за советом. И эти просьбы удовлетворяются полностью.

Вот этот институт и выбрал два десятилетия назад ленинградский ученый М. Я. Школьник для постановки опытов по проверке влияния микроэлементов на морозоустойчивость растений.

Весной 1936 года в небольшие глиняные горшки, плотно набитые сухой почвой, посадили молодые саженцы апельсина и пандерозы. Это были двухлетние растения. В течение всего опыта их поливали дистиллированной, а иногда и дождевой водой.

Влажность почвы в горшках поддерживали на уровне 66 процентов. В начале опыта в каждый горшок вносили несколько миллиграммов бора или цинка, марганца или меди.

Спустя месяц горшки с саженцами переносили в холодильную камеру — специальное помещение с толстыми стенами, не пропускающими тепла и плотно закрывающимися металлическими дверьми.

В холодильной камере саженцы апельсина и пандерозы заморозили при температуре минус 5,4° и минус 7°.

Растения замораживали не сразу, а постепенно в течение нескольких часов. Затем их еще выдерживали при этих температурах свыше двух часов.

Замороженные растения потом оттаивали пять — шесть часов.

Спустя месяц после замораживания было сделано полное обследование состояния побывавших в холодильной камере саженцев.

Оказалось, что лучше всего переносили мороз растения, в питании которых участвовали соли марганца, меди и цинка. Несколько слабее повышает выносливость к холоду растений бор. Так, из четырех саженцев пандерозы, замороженных в холодильной камере при температуре минус 5,4° пострадал только один.

Добавка микроэлементов помогала апельсину и панде-

розе лучше переносить холод и в более длительных опытах, которые продолжались несколько месяцев.

Опыты убедительно показали, что микроэлементы делают растения более зимостойкими; но оставалось неясным, как они действуют на клетки и ткани растения.

Учеными давно было замечено, что растения, содержащие большое количество воды в своих тканях, плохо переносят зимние холода. «Быть может, цинк и марганец, бор и медь потому и повышают морозоустойчивость, что они уменьшают оводненность растительных тканей», — подумал Школьник.

Для проверки этой гипотезы определили содержание влаги в листьях апельсина и пандерозы до замораживания и после оттаивания. Анализ показал, что действительно прибавка бора и цинка уменьшает количество воды, содержащейся в листьях. Однако растение теряет слишком мало воды, чтобы это могло служить причиной повышения морозостойкости. Неудача не остановила исканий ученого, наоборот, она усилила его стремление найти разгадку чудотворному действию микроэлементов.

Были поставлены новые опыты. Саженцы апельсина замораживали при температуре минус 7° , выдерживая их в холодильной камере полтора часа. Через несколько часов после оттаивания вторично замораживали при более низкой температуре — минус 9° и держали так два часа.



Через две недели, а затем еще раз спустя два месяца делают обследование состояния растений.

Оказалось, что в присутствии марганца, а особенно бора, растение накапливает больше углеводов. В этом кроется и разгадка повышения сопротивления растений к действию холода.

Опыты Школьника нашли вскоре широкий отклик в нашей стране. Ведь если микроэлементы так хорошо защищают от мороза нежные citrusовые побеги, то, вероятно, они явятся не менее надежными защитниками от холода менее прихотливых представителей зеленого царства — плодовых и декоративных деревьев, кормовых растений, озимых хлебов.

Хорошо известно, какие огромные убытки терпит ежегодно наше сельское хозяйство от капризов мороза. Подсчитано, что в течение ряда лет в СССР в среднем погибало свыше десяти процентов посевов озимой пшеницы. А были случаи, когда на Украине, Северном Кавказе, в Поволжье в отдельные суровые зимы вымерзло до одной трети и даже половины посеянной озимой пшеницы.

В разных концах нашей страны ученые ставят опыты по изучению повышения морозостойкости пшеницы, клевера, картофеля с помощью микроэлементов.

Несколько лет назад Окунцов в далекой Сибири добился значительного повышения стойкости пшеницы к морозу, добавляя в почву медные соли.

Еще более замечательные результаты были получены в опытах с клевером на Северном Урале.

На опытном поле засеяли несколько делянок клевером. На одних добавляли в почву немного медного купороса, на других — смесь медной соли с борной кислотой, на контрольных — вовсе не вносили микроэлементов. На всех делянках, кроме



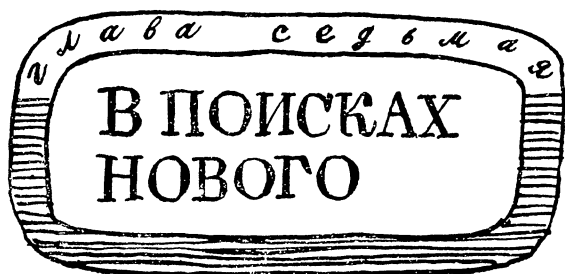
От "шутки" деда Мороза в СССР в среднем погибало свыше 10% озимой пшеницы

тех, где были медь и бор, растения почти полностью вымерзли.

Был проделан и такой опыт. Семена клевера предварительно вымачивали в воде и в растворах солей бора, меди, молибдена, а затем их посеяли в стеклянных банках, в которых было насыпано небольшое количество земли. Для сравнения в нескольких банках посев произвели сухими семенами. Банки поместили в вегетационный домик, где они находились всю зиму. В отдельные дни температура в домике падала до минус 18°. Растения, выросшие из сухих, замоченных в воде семян, полностью вымерзли. А всходы клевера, семена которого были вымочены в растворах микроэлементов, прекрасно перезимовали. Лучше всего себя чувствовали те, семена которых замачивались в растворе медного купороса.

За последние годы советские ученые провели много опытов с разными микроэлементами, изучая, как они защищают от холода различные растения. Недавно было найдено, что алюминий улучшает морозостойкость огурцов, дыни, тыквы, горчицы.

Надежные целители недугов растений — микроэлементы — помогают им крепить «здоровье», накапливать силы, чтобы лучше бороться с врагами — возбудителями болезней, засухой, морозом.



В кабинете директора Латвийского института зоотехники и зоогигиены висит необычная карта. Большая часть территории республики заштрихована. Гуще всего штриховка покрыла побережье Рижского залива и Балтийского моря, где преобладают песчаные почвы и районы, в которых распространены болота.

Из многих мест, заштрихованных на карте, в институт приходили сообщения о гибели коров, коз и овец.

Животные погибали не сразу, — они долго и тяжело болели. Редкие козы или коровы выживали в этих районах более двух — трех лет.

Больные животные быстро худели, у них вваливались бока, хребет изгибался дугой. Глядя на них, можно было подумать, что несколько недель они ничего не ели. Между тем кормили их вволю и ухаживали за ними заботливо.

Местным крестьянам давно была знакома эта болезнь.

«Это сухотка», — говорили они, подчеркивая этим названием, что животное словно высыхает.

Сухоткой болеют коровы и овцы, козы и свиньи не только в Латвии. Она встречается в Эстонии, в Белоруссии, с ней знакомы и в Австрии и в Швеции. За рубежом называют ее по-другому — болотной, кустарниковой, прибрежной болезнью.

Не одно поколение ученых в разных странах пыталось найти причину заболевания и дать исцеление больным животным.

Чего только не пробовали! Добавляли в корм глюкозу, скармливали кальциевые, медные, железные соли.

Но все было напрасно. Животные по-прежнему отказывались от пищи, свежей мягкой и сочной траве предпочитали засохшую прошлогоднюю траву. Они также резко худели, доходили до полного истощения.

Сухотка не заразна, но почему-то она гнездится всегда в определенных районах. Здоровый скот, завезенный в эти места из других областей, через год — два заболевает. Наоборот, больные животные, увозимые в места, где скот не страдает сухоткой, довольно быстро выздоравливают.

Было замечено, что недуг поражает животных только там, где почвы песчанистые или подзолистые, либо болотистые и торфянистые.

Это навело ученых на мысль, что причину болезни надо искать в почве. Ведь еще в начале нашего века академик В. И. Вернадский доказал, что между химическим составом почв, растений и живых организмов существует неразрывная связь. Следовательно, недостаток или избыток в почве каких-либо элементов вредно отражается на здоровье животных.

Профессор Я. М. Берзинь, возглавивший фронт борьбы с сухоткой, высказал предположение, что животные болеют оттого, что им не хватает калия. Анализ сена, собранного в районах распространения болезни, показывал меньше калия, чем обычно.

Тщательные исследования не подтвердили предположения профессора, — количества калия, обнаруженного в сене, было вполне достаточно для животных.

Были сделаны анализы других кормов и воды; в них нашли повышенное содержание железа, но и оно оказалось безвредным.

Первые неудачи не сломили упорства ученых. Поиски виновников недуга настойчиво продолжались.

На карту были нанесены все те места, где сухотка безжалостно косила скот.

Президент Академии наук Латвийской ССР профессор Я. В. Пейве совместно со своими сотрудниками изучил химический состав этих почв и нашел, что они бедны кобальтом.

Вначале на это не обратили внимания. В этих почвах мало и марганца. Но при чем же тут сухотка?

Но вот однажды в институт пришло сообщение, что в одном лесничестве в рижском районе близ болота Тирегне коровы очень упитаны и дают много молока, хотя у всех соседей лесника свирепствует сухотка и на лугах пасутся изможденные животные, со впалыми боками и взъерошенной шерстью.

Получив это письмо, профессор Берзинь немедленно отправился навестить лесника.

Да, там действительно все коровы были здоровы. Не болели сухоткой и овцы. Кормили животных в лесничестве так же, как и в соседних хозяйствах, да и ухаживали не лучше. В чем же дело?

Оказалось, что коровам и овцам добавляли в корм мелассу — темно-бурый сладкий сироп. Эта густая жидкость, называемая иначе кормовой патокой, получается как отход на сахарных заводах.

Расспрашивая лесника о рационе питания животных, профессор узнал, что его коровы раньше также болели сухоткой.

Не оставалось сомнений, что меласса принесла скоту исцеление. Победитель тяжелого недуга скрывается в сладкой бурой жидкости. Но кто же он?

Профессору становится ясным, что это какой-то микроэлемент.

Окончательно эту тайну раскроет анализ.

Пробирки и колбы заполняют мелассой. Ее выпаривают, осадок прокаливают, обрабатывают кислотами. Анализ проводят с особой тщательностью. Ничто не должно ускользнуть от пытливого взора исследователей, даже микроскопические крупинки микроэлементов.

Химики по несколько раз проверяют свои определения, сверяют полученные цифры. Ошибок нет, все правильно, данные многих определений точно совпадают.

Анализ закончен. В мелассе наряду с обычными элементами обнаружен кобальт. В одном килограмме сладкой жидкости его всего лишь около полутора миллиграммов. Казалось бы, ничтожно мало. Однако в мелассе кобальта значительно больше, чем в почвах, заштрихованных на карте, и в тридцать раз больше, чем в сене, выращенном в районах распространения сухотки.

Но, может быть, дело вовсе не в кобальте? Возможно, что его присутствие не влияет на здоровье животных?

Ответ на эти вопросы может дать только опыт.

В один из совхозов, расположенных в районе, где свирепствовала сухотка, привезли тринадцать здоровых, упитанных баранов. Все они были одинакового возраста и веса. Их разбили на три группы. Одной — не давали ничего, кроме обычного корма, а двум другим — давали кобальтовую подкормку — ничтожную долю в несколько миллиграммов.

Прошло два месяца. Животные, не получавшие кобальта, стали худеть, терять аппетит, остальные же чувствовали себя прекрасно, они немного прибавили в весе, у них улучшился состав крови.

Казалось, что одним баранам корм на пользу, а другим — не идет впрок. Чем дольше продолжались опыты, тем больше худели контрольные бараны. На восьмом месяце они все до одного погибли, задушенные безжалостной сухоткой. Их товарищи же весело жевали корм и все больше прибавляли в весе.

Жизнь подтверждала результаты анализа. Стало ясным, что без кобальта животные жить не могут. Он необходим им для нормального развития, и заменить его невозможно ни обильной пищей, ни добавкой других элементов. Кобальт надежно предохраняет животных от иссушающего их недуга. А способен ли он стать лекарством, может ли он вылечить заболевших коров или овец, свиней или лошадей?

Была сделана массовая проверка действия кобальта на больных животных. В разных районах республики десяткам тысяч голов скота давали кобальтовое питание. Раз в два — три дня им скармливали миниатюрные таблетки хлористого кобальта, весом от полутора до сорока миллиграммов.

Результаты превзошли все ожидания. Уже на седьмой день у больных восстанавливался аппетит, а через пол-

тора — два месяца они выздоравливали. Когда сухотка проявляется в тяжелой форме, то животным дают еще медный купорос. Медь усиливает действие кобальта.

Кобальт оказался победителем в поединке с сухоткой. Чудодейственные кобальтовые таблетки теперь тысячами изготавливают на заводах Риги и Ленинграда. Их знают не только животноводы Латвии, но и во всех районах Советского Союза, где распространена сухотка.



Изучая действие кобальтовых таблеток на организм больных животных, ученые заметили, что избыток кобальта откладывается в мышцах, печени, почках. Укрытый в надежных кладовых, он сохраняется там до «черного дня», пока не потребуется животному для поддержания здоровья. Вот потому-то коровы и овцы, привозимые в районы, где свирепствует сухотка, первый год стойко сопротивляются тяжелому недугу.

Скот иногда поражает другая мучительная болезнь — «лизуха». Больные животные теряют аппетит и непрерывно лижут разные предметы. Причина заболевания лизухой — недостаток меди в почве.

А медью чаще всего бедны торфянистые и заболоченные почвы.

За последние годы в нашей стране много болот превращено в плодородные поля. На них сеют овес и ячмень, люцерну и клевер.

Недавно из некоторых районов Эстонии, освоивших заболоченные земли,



стали поступать тревожные сигналы. Коровы в этих хозяйствах заболели какой-то странной болезнью. По одним признакам, она была похожа на сухотку, по другим напоминала лизуху. Ее называли болотной.

Животные начинали чувствовать себя плохо зимой, но особенно остро проявлялась болезнь в феврале и марте. Коровы теряли аппетит, отказывались от муки и концентрированных кормов и в рот не брали местного сена.

Болезнь мучила животных и летом. Даже при выгоне на пастбища аппетит у них был плохим. Они очень неохотно ели обычный корм, но с удовольствием поедали гнилую солому, картофельную ботву и собственную подстилку. Некоторые коровы глодали трухлявое дерево, кости, кожу, бумагу и тряпки.

Больные животные были плохо упитаны и давали мало молока.

Болотная болезнь грозила нанести серьезный удар животноводству республики; необходимо было срочно найти причину ее возникновения, разработать меры борьбы с ней.

За дело взялись научные сотрудники Тартусского университета, ветеринарные врачи, агрономы, химики.

Прежде всего обследовали больных животных в разных хозяйствах, потом выяснили, чем и как их кормят. Сделали анализы кормов и питьевой воды однако в них не нашли ничего такого, что могло бы вредить здоровью животных. В болотном сене, которым больше всего кормили скот, было достаточно кальция, фосфора, калия, натрия; нормальным было и содержание микроэлементов — железа, серы, иода.

Для того, чтобы раскрыть тайну болотной болезни, решили проверить действие разных кормов на коровах.

Отобрали несколько коров, примерно одинакового веса и возраста, и сначала стали их кормить болотным сеном с добавкой овсяной муки, сои и кормовой свеклы. Опыт продолжался три месяца; коровы не только не заболели, а даже прибавили в весе.

В кормовой свекле содержится кобальт; видимо, он и оказал благоприятное влияние на животных.

Чтобы в этом убедиться, небольшой торфяник удобрили обычными удобрениями и разбили на три части. На первом участке к основным удобрениям добавили немного медного купороса, на втором — еще и кобальта, а на треть-

ем ничего не вносили в почву, кроме калийных и фосфорных солей.

Осенью корм убрали в отдельные сараи. Подопытных коров тоже разделили на три группы. Первую группу кормили сеном, собранным с первого участка торфяника, вторую — со второго, третью — с третьего. Опыт продолжался семь месяцев.

К концу этого срока коровы обеих групп сильно похудели, шерсть у них стала матовой и взъерошенной. Остальные животные стали еще упитаннее и не проявляли никаких признаков болезни.

Теперь уже не оставалось никаких сомнений в том, что болотная болезнь, как и сухотка, поражает только те местности, где в почвах мало кобальта.

Больным коровам стали в питьевую воду добавлять по столовой ложке раствора хлористого кобальта. Не прошло и месяца, как они поправились, — у них появился хороший аппетит, пропало желание лизать несъедобные предметы. Они снова стали упитанными, шерсть больше не ерошилась, а лоснилась.

Кобальт оказался не только хорошим лекарством, извещающим скот от мучительных страданий, но и прекрасным средством для предупреждения болезней. Животным, которым давали в течение долгого времени кобальтовые таблетки, не страшны ни сухотка, ни болотная болезнь.

Кобальт — чудесный исцелитель; а как он будет влиять на здоровый организм?

Ответ и на этот вопрос принес опыт.

Ничтожные добавки хлористого кобальта в 10—12 миллиграммов к обычным кормам помогали телятам и коровам лучше их усваивать. Животные, получавшие кобальтовую подкормку, прибавляют в весе почти в полтора раза против обычного, и их организм лучше сопротивляется различным заболеваниям.

Группа научных сотрудников под руководством профессора Я. М. Берзина установила точные дозы кобальта, которые следует добавлять в пищу животным. Оказывается, далеко не безразлично, сколько скармливать его овцам, коровам или свиньям. Увеличение дозы в несколько раз сильно угнетает организм животного — действует на костный мозг, вызывает воспаление кишечника.

В чем же заключается чудодейственная сила кобальта?

Наука еще не вынесла своего окончательного сужде-

ния. Однако наблюдения показывают, что этот микро-элемент помогает микробам, которые «жительствоуют» в нашем желудке и кишечнике, строить молекулы витамина «кобалмина» или B_{12} .



В крови человека и высших животных содержится органическое вещество, называемое гемоглобином. Ему красные тельца крови обязаны своим цветом.

Когда мы дышим, то при вдохе забираем из воздуха кислород, а при выдохе выделяем углекислый газ. Раньше ученые думали, что процессы окисления, при которых образуется этот газ, происходят только в легких.

Теперь наукой доказано, что это не так. Во всех клетках и тканях нашего тела атомы углерода соединяются с атомами кислорода, рождая новый газ.

Следовательно, кто-то должен доставлять кислород из легких во все уголки человеческого тела и «привозить» обратно в легкие углекислый газ. Это делает кровь.

Но кровь не могла бы быть хорошим «перевозчиком» атомов кислорода, если бы в ней не было гемоглобина.

Дело в том, что в крови растворяется очень мало кислорода, а гемоглобин способен вступать с ним в химическое соединение, которое постепенно распадается. Чем больше кислорода переходит из крови в ткани, тем меньше остается в ней этого соединения.

Без гемоглобина мы не могли бы дышать, двигаться, работать. Недостаток этого вещества в крови приводит к нарушению нормальной деятельности организма.

Для того, чтобы в нашей крови было всегда много гемоглобина, нам нужен кобальт, марганец и медь.

Если их исключить из рациона питания человека, то в крови станет мало красных кровяных телец и наступит тяжелое заболевание — малокровие.

Эта болезнь иногда проявляется в очень острой форме, становится злокачественным малокровием, как говорят медики.

Больной постепенно чахнет, у него непрерывно уменьшается содержание гемоглобина в крови. Это может привести к гибели.

Долгое время медицина была бессильна в борьбе с этим тяжелым недугом. Открытие витамина В₁₂ дало в руки медиков сильное и действенное оружие, которое без промаха разит коварного врага.

Миллионные доли грамма этого препарата задерживают дальнейшее развитие болезни; при больших дозах она бесследно исчезает.



При вдыхе мы забираем из воздуха кислород,

Не у всех видов животных гемоглобин играет такую важную роль в жизнедеятельности, как у человека и млекопитающих.

В крови моллюсков и членистоногих и других низших животных «перевозчиком» кислорода при дыхании служит вместо гемоглобина другое органическое красящее вещество — гемоцианин. В состав его входит медь.

У некоторых морских животных — голотурий, асцидий — в процессах окисления активно участвует ванадин, в котором содержится ванадий.

Плохо, когда в пище человека и животных не хватает кобальта, меди и железа, нехорошо и при недостатке марганца.

Молодые животные медленнее растут; у них задерживается формирование костей. Куры плохо несутся, меньше выводят цыплят. Крысы и мыши не дают потомства и умирают раньше обычного.

Много неприятностей приносит животным и отсутствие в пище цинка.



Для того, чтобы проверить действие этого элемента в животном организме, мышам давали в течение нескольких месяцев пищу, в которой его содержание было в сто раз меньше нормального.

Подопытные мыши быстро погибали. Продолжительность их жизни была более чем в два раза короче.

Снижение цинковой «нормы» замедляет у животных рост, нарушает обмен веществ.

Было замечено, что недостаток молибдена в почве плохо отражается на развитии клевера, люцерны и некоторых других растений; животные же страдают, наоборот, не от не-

а при выдохе выделяют углекислый газ

хватки, а от избытка этого элемента. У коров и овец наблюдаются желудочные заболевания, меняется цвет шерсти.

В Англии в почвах некоторых районов молибдена содержится в семь — десять раз больше нормального. Животные, которые паслись на таких пастбищах, заболевали молибденовой болезнью и часто погибали.

Но достаточно было добавить в корм больным животным немного сернокислой меди, как болезнь бесследно исчезала.

Микроэлементы могут разрушить здоровье животных и человека, они же могут принести больным и исцеление.

Они действуют и на нервную систему. Когда мы чувствуем боль, то в крови становится больше меди, в печени — меньше. Соли кобальта уменьшают возбудимость.

Микроскопические крупинки микроэлементов заставляют здоровых животных быстро прибавлять в весе и нагуливать жир.

Витамин B₁₂ увеличивает привес у крупного и мелкого

рогатого скота на 15—20 процентов. Откорм свиней при добавке в пищу этого витамина ускоряется на три — четыре месяца.

Советские ученые активно изучают поведение микро-элементов в живых организмах. Накопленные знания помогут животноводам вылечить колхозные стада, расширить поголовье в совхозах, успешно выполнить поставленную партией задачу — дать стране больше молока, мяса, шерсти.



В горных деревушках французских Альп, в высокогорных аулах Кавказа и Памира жители раньше часто страдали страшной болезнью — зобом. У людей, пораженных этой болезнью, происходит расстройство высшей нервной системы.

Долгое время врачи не знали истинной причины возникновения зобной болезни и не умели правильно лечить.

Многие думали что она, подобно тифу, скарлатине, холере, является заразной. В этом убеждала медиков широкая распространенность этой болезни среди горцев разных стран.

Еще в царской России ученые-патриоты призывали правительство обратить внимание на тяжелые последствия зобной болезни для населения Кабарды, Сванетии, Осетии. Но призывы эти оставались «гласом вопиющего в пустыне».



Царских чиновников не очень беспокоила судьба кавказских горцев.

По-иному отнеслась к этому бедствию советская власть. После Великой Октябрьской социалистической революции в нашей стране были развернуты работы по изучению зобной болезни и ее последствий.

В аулы кабардинцев, лезгин, осетин были посланы экспедиции врачей и ученых. Они на месте внимательно изучили поведение больных, сделали анализы воды, почвы, пищи. Оказалось, что в воде и почве, в растительной и животной пище содержится гораздо меньше иода, чем в других районах Советского Союза.

Подсчитано, — для того, чтобы человек был здоровым, ему нужно поглощать с пищей не менее 200 гаммов (одна тысячная миллиграмма) иода в сутки.

Недостаток иода в воде, воздухе, вызывает нарушение правильной работы нашего организма.

Обнаружив причину заболевания зобом, врачи нашли и средство его лечить. Больным стали давать повареную соль, к которой подмешано небольшое количество иоди-

стого калия — всего лишь несколько граммов на килограмм.

Мало победить болезнь, надо научиться ее предупреждать.

Советские ученые успешно решили и эту задачу. В горных районах, где возможны заболевания зобом, в магазинах продают йодированную соль.

В пакетике поваренной соли весом в 100 граммов содержится всего лишь один миллиграмм йодистого калия. Кроме того, в общественных столовых и ресторанах добавляют немного этой целительной соли в суп, кашу, жаркое и даже в чай и кофе.

Эта ничтожная добавка йодистого калия в пищу полностью предупреждает заболевание и обеспечивает нашему организму необходимый ему йод.

Так, благодаря дружным усилиям коллектива советских ученых удалось почти полностью ликвидировать эту страшную болезнь и оздоровить население горных сел и аулов.

Не менее важную роль в организме животных и человека играет и «родственник» йода — бром. Его находят в крови, мозгу, почках. Больше всего брома содержится в мозгу.

При нервных заболеваниях брома в крови и мозгу становится меньше.

Вот потому-то нервнобольным врачи прописывают растворы бромистого калия или натрия.

Когда человек плохо спит, то ему врачи также рекомендуют бромные препараты. Замечено, что во время сна продолговатый мозг обогащается бромом, а когда человек бодрствует, то количество брома в мозгу уменьшается.

Ученые и медики давно уже знали, что бром и его соединения благотворно действуют на нервную систему животных и человека, но долгое время оставалось неясным, как они действуют.

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

Лишь в последние годы эту тайну удалось раскрыть академику Ивану Петровичу Павлову и его ученикам.



В Ленинграде на Васильевском острове, на берегу реки Большой Невки, высится старинное здание с колоннами. На темно-зеленом его фронте, почти у самой входной двери, прикреплен небольшая черная доска. На ней золотыми буквами выгравирована скромная надпись: «Академия наук СССР, Институт физиологии им. И. П. Павлова».

И днем и ночью из институтского здания слышен разноголосый лай собак. В лабораториях и кабинетах института производятся различные эксперименты.

Научные сотрудники института, верные заветам своего великого учителя, изучают здесь на собаках проявления нервной деятельности.

Они проникают во «внутренний мир» собак, раскрывая его тайны.

Мозг управляет всем в организме животных и человека. Живыми проводниками — нервами — соединен он с любым участком тела. Вот человек нечаянно дотронулся рукой до раскаленной печки; обжегшись, он моментально отдернет руку. Возбуждение ожога по нерву передалось в мозг, отразилось на мускул. Мускул сократился, и рука отдернулась. Это движение руки произошло моментально, автоматически.

Когда пловец в море прикоснется к медузе, плавающей на поверхности воды, он почувствует на коже ожог, словно его обожгло крапивой. Медуза, сталкиваясь с другим телом, автоматически, в порядке самозащиты, его «обжигает».

Такое явление называется в науке врожденным или безусловным рефлексом.

В рот собаке попала капля кислоты. Почувствовав ее едкий вкус, собака выделяет слюну. Это тоже защитный рефлекс. Попробовав кислоту, собака уже при виде ее начинает выделять слюну. Это тоже рефлекс, но не врожден-

ный, а приобретенный. Он возникает только в определенных условиях.

Если собаке показать несколько раз кислоту, но не подносить ко рту, то слюна выделяться не будет. Рефлекс пропадает.

«Рефлекс возникающий и повторяющийся при определенных условиях, — говорит Павлов, — условный рефлекс — вот что это такое».

Слюнная железа оказалась ключом к тайнам внутреннего мира. Она дала возможность «увидеть» условный рефлекс. На каждое раздражение собака отвечает звонкими каплями падающей слюны.

Шаги сторожа, приносящего животному пищу, кусок мяса, показанный издали собаке, — все это вызывает немедленное истечение слюны.

Собаки и их слюнные железы помогли ученым найти правильное объяснение действию брома на нервную систему.



В щеке собаки просверливали небольшую дырочку и выводили одну из шести слюнных железок наружу. Слюна этой околоушной железы не попадала более в рот, а падала в специальный баллончик, приклеиваемый к щеке собаки.

На время опыта собаку запирали в звуконепроницаемую камеру — большой куб, сложенный из толстых бетонных стен с массивной, наглухо завинчивающейся дверью.

В камере царит страшное безмолвие. В ней так тихо, что можно услышать биение собственного сердца. Недавно ее называют «башней молчания».

Ничто не должно мешать проведению опыта — ни шум улицы, ни шаги людей в коридорах института, ни лай собаки — вот для чего служит «башня молчания».

В камере на столе стоит станок — несложное сооружение из двух вертикальных деревянных реек с поперечной перекладной, похожее на букву «П». В станке — собака с ногами, просунутыми в лямки.

В течение нескольких дней давали собаке через каждые пять минут сухой мясной порошок и подсчитывали капли падающей в баллончик слюны.

Позднее проверяли два раза в день, как действуют на собаку различные раздражители — телефонный звонок, стук маятника, бульканье воды, вспышка лампочки — и снова подсчитывали капли слюны.

Спустя некоторое время за час до опыта собаку стали подкармливать молоком, смешанным с раствором бромистого натрия.

Собака охотно выпивала молоко, вылизывая даже чашку.

После опыта, как обычно, подсчитывали капли слюны. С каждым разом их становилось все меньше и меньше.

Спустя месяц и вовсе прекратилось выделение слюны. Собака перестала реагировать на раздражение. Условные рефлексы постепенно угасали. Бром задерживал «ответ» собаки на раздражение.

Но достаточно было перестать давать собаке бромистые соли, как опять у собаки «потекли слюнки» при гудении телефона, стуке маятника, вспышке лампочки.

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

Успех лечения бромом нервных больных зависит от дозы препарата.

Накопление большого количества брома в организме вызывает отравление.

Если больной выпьет немного раствора бромистого натрия или калия и не будет пить его слишком часто, то он получит исцеление от своего недуга. Но как только он злоупотребит дозой, то бром из исцелителя превратится в опасного врага.

«Человечество должно быть счастливым тем, что располагает таким драгоценным для нервной системы препаратом, как бром», — говорил академик И. П. Павлов.



Подобно иоду и бромю, их «старший брат» — фтор — может быть нашим добрым другом или злейшим врагом.

Фтор содержится повсюду — в горных породах, в почве, в воде, в атмосфере. В организм человека и животных он попадает вместе с пищей и водой.

Исследуя разные органы человеческого тела, ученые обнаружили в них фтор. Есть он в мозгу и печени, в легких и почках, в мышцах и волосах. Больше всего фтора в костях и зубах. Без этого элемента кости и зубы не могут нормально развиваться.

В местностях, где в питьевой воде содержится фтора меньше, чем необходимо для того, чтобы организм был здоровым, у людей и животных начинают разрушаться зубы.

В одном городе, где в воде было обнаружено мало фтора — всего один миллиграмм в литре — было сделано обследование зубов у школьников. Оказалось, что почти у половины детей были больные зубы.

Химики сделали анализ здоровых и больных зубов и определили в них содер-



*В организм фтор попадает
вместе с пищей*

жание фтора. В кариозных зубах фтора было в несколько раз меньше, чем в зубах, не пораженных кариозом.

Поскольку эта болезнь зубов происходит из-за недостатка фтора в организме, для ее предупреждения достаточно добавлять к воде каждый день один миллиграмм фтора.

Разрушаются зубы и при избытке в организме фтора. Суточная норма для взрослого человека — 8—10 миллиграммов фтора. Если же человек или животное будет получать с пищей и водой больше фтора, то организм заболевает флюорозом. При этом заболевании зубы имеют изъеденный вид и становятся хрупкими. Эмаль зубов усыпана мелкими крапинками, зубы легко крошатся, ломаются и стираются до самой десны.

Иногда вместо крапинок на поверхности эмали зубов видны тусклые меловидные полосы, словно узенькие тесемочки. Встречаются и зубы, покрытые, словно клинописью, тонкими беловатыми штрихами. В некоторых случаях на центральных и боковых резцах появляются светло-желтые пятнышки.

Для того, чтобы узнать, почему возникает флюороз при избытке фтора в почве, питьевой воде и пище, ученые проделали много опытов над животными, которых подкармливали повышенной дозой фтора.

Кости подопытных животных сжигали, а золу исследовали. Химический анализ показал, что в золе содержится фтора гораздо больше нормального, а кальция меньше.

Оказалось, что разрушение отдельных участков зубной эмали приводит к накоплению в зубах фтора и потере кальция.

Поэтому некоторые ученые сделали заключение, что фтор оказывает на зубные ткани химическое действие.

Чаще всего флюороз поражает человека, а также крупный рогатый скот, овец, рыб в таких областях, в которых имеются большие залежи фторапатитов.

Однако с этим выводом многие ученые не соглашались. Они утверждали, что фтор не вступает в химическое взаимодействие с веществами, из которых состоит зубная ткань, а только поглощается ими.

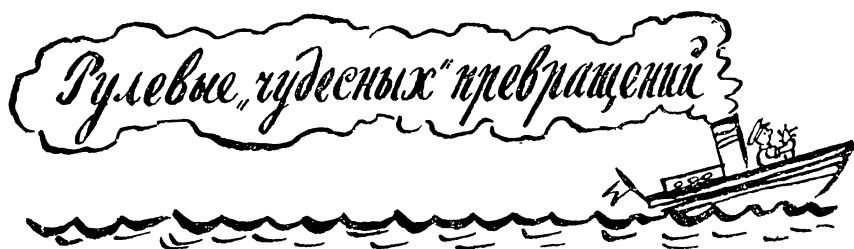
Для того, чтобы решить, кто же прав в этом споре, ученый Г. Гольдберг поставил такой опыт.

В стеклянный сосуд наливался раствор фтористого

натрия, и в жидкость опускались зубы, которые долгое время выдерживались в этом растворе.

Потом зубы из сосуда вынимали и много раз промывали горячей водой. В воде определяли содержание фтора. Опыт показал, что из зубной эмали обратно вымывается весь фтор; следовательно, он не вступает в химическую реакцию с веществами, которые в ней присутствуют, а только поглощается ими. В зубной же ткани, называемой дентином, остается небольшое количество фтора (около 3,5 процента), которое вступает в химическое взаимодействие. Разное поведение фтора в эмали и дентине не случайно. Зубная ткань существенно отличается от эмали по своему химическому составу. В ней содержится кремний и железо, которых нет в эмали. В дентине больше стронция и меньше магния, кальция и фосфора, чем в эмали.

Недостаток и избыток фтора оказывает большое влияние и на многие важные жизненные процессы в организме, в которых принимают участие ферменты.



Наш организм строит из веществ, которые входят в состав пищи — жиров, углеводов, белков, — свои клетки, восстанавливает разрушенные ткани.

Человек и животные затрачивают много энергии для работы важнейших органов — сердца, мозга, легких.

Нужная организму энергия получается при переваривании пищи. «Топливом» служат главным образом жиры и углеводы, крахмал. Подсчитано, что при «сжигании» в организме одного грамма углеводов получается 4 большие калории, а при сгорании одного грамма жира — 9 больших калорий.

Ученые точно подсчитали, что для нормальной работы организма в среднем нужно 3 000 больших калорий в день.

Энергии, получаемой при «сжигании» одного куса пиленого сахара, достаточно, чтобы поднять трех человек на крышу двадцатиэтажного дома, а энергии, скрытой в одном грамме жира, хватит, чтобы вкатить сорокаведерную бочку на высокую платформу.

Белковые вещества, которые мы получаем с пищей, служат «ремонтными» и «строительными» материалами для мышц, нервов, кожи и других тканей. Каждый день человек должен получать с пищей около 100 граммов белка. Этой порции «строительного материала» вполне достаточно для ремонта изношенных тканей.

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.

Точно так же кусок сахара нельзя поджечь спичкой. Он будет плавиться, трещать, но не загорится. Но лишь только мы слегка испачкаем край куса сахара несколькими пылинками золы, как он послушно будет гореть ровным синим пламенем.

Платина не входит в состав воды, а зола негорючее вещество; тем не менее они заставили «упрямые» газы вступить во взаимодействие, а сахар — гореть.

Такие вещества, которые не изменяются после реакции, но ускоряют или замедляют ее, называются катализаторами.

Подобные вещества применяются теперь в разных химических производствах — при изготовлении красок и лекарств, кислот и аммиака, удобрений и каучука.

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, или энзим. Это катализаторы, без которых все чудесные превращения в нашем теле осуществлялись бы настолько медленно, что жизнь была бы невозможной. Но ферменты в природе встречаются только в живых организмах. Этим они отличаются от катализаторов, применяемых в технике.



могущественные квартиранты

Ферменты — это двигатели жизненных процессов, они помогают нам усваивать пищу, дышать, строить наши клетки и ткани.

Всё — и аромат чая, и сладость арбуза, качество выпечки хлеба, созревание фруктов и овощей, сохранность пищевых продуктов, засухоустойчивость растений — зависит от ферментов.

Это подлинные «рулевые» многих чудесных химических веществ; ферменты играют весьма важную роль в нашем хозяйстве и нашей жизни, но действуют они по-разному: иногда на пользу, а иногда во вред, — портят пищевые продукты, разрушают полезные вещества.

Многие советские ученые стали изучать эти вещества, чтобы научиться управлять полезными и обезвреживать вредные.

Несколько лет назад советские ученые разгадали секрет засухоустойчивости растений.

При недостатке влаги в почве растение начинает увядать. Клетки теряют способность создавать новые вещества. Тогда на помощь приходят ферменты. Они начинают бурно расщеплять запасные вещества, имеющиеся в растении, и оно продолжает жить.

Растение, чувствительное к засухе, исчерпав свой запас питательных веществ, теряет навсегда способность их снова синтезировать. Оно погибнет, даже если вновь получит воду.

Другое дело засухоустойчивое растение — оно оживает, полностью восстанавливая свой прежний вид.

Советский ученый Б. А. Рубин изучил действие ферментов в корнях сахарной свеклы.

Старые производственники хорошо знают, что нельзя хранить свеклу больше трех месяцев, — она темнеет, те-

ряет сахар. Поэтому сахарные заводы работали раньше не более ста дней в году.

Советский ученый доказал, что хранить сахарную свеклу можно весь год, если создать условия, при которых действие ферментов будет замедлено. Это дало возможность сахарным заводам работать весь год.

Академик Опарин исследовал, почему иногда хлеб даже из хорошей на вид муки получается сырой и невкусный. Оказалось, что виновником порчи хлеба является фермент—амилаза, который обычно образуется в дождливые годы, когда зерно не удается быстро просушить.

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

Волшебные свойства ферментов обусловлены не какими-либо сверхъестественными силами, а только особенностями строения их молекул. Ферменты — самые сложные вещества на свете. Но ничего непознаваемого в природе нет.

Раскрыть строение молекул ферментов — одна из серьезных задач современной науки.

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

В крови человека и животных и в клетках растений имеется фермент, в молекулах которого присутствуют атомы цинка — карбоангидраза. Это вещество ускоряет выделение углекислого газа из легких и тканей, тем самым облегчает дыхание.

Дыхательный фермент содержит железо. Если его отнять от фермента, человек или животное погибает от удушья. Так бывает при отравлении цианистым калием. Он соединяется с железом, и отравившийся моментально задыхается.

Микроэлементы не всегда входят в состав ферментов, являясь вместе с ними «рулевыми» чудесных превращений. Но многие из них усиливают действие ферментов. Такие микроэлементы называют активаторами ферментов, — это молибден, ванадий, цинк, кобальт. К их числу принадлежат и кальций и натрий и некоторые другие элементы.

Однако есть и такие микроэлементы, которые ведут себя по-разному — в одних случаях помогают фермен-

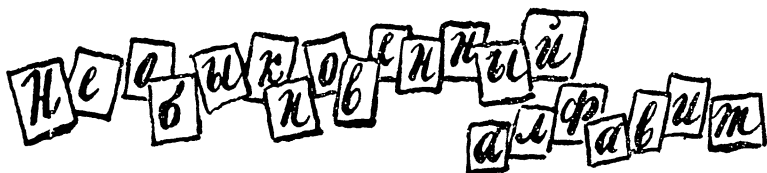
там, в других наоборот — мешают. Так медь замедляет действие амилазы, а кадмий — карбоксилазы.

Наукой теперь доказано, что в некоторых ферментах один микроэлемент можно заменять другим.

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.

Молекулы ферментов постепенно разрушаются в процессе обмена веществ, поэтому организм должен все время создавать новые, чтобы восполнить их убыль. И в этом ему помогают микроэлементы.

Ученые установили, что и витамины — составные части ферментов — имеют микроэлементы.



Что полезнее для организма: белок куриных яиц или молоко? Свиное сало или подсолнечное масло? Говядина или баранина?

Для того, чтобы ответить на эти вопросы, ученые с усердием самых искусных поваров готовили разные искусственные и натуральные смеси и кормили ими морских свинок, кроликов, белых мышей.

Тысячи четвероногих пациентов были посажены на строгую диету. Чем только их не кормили, каких только блюд им не давали!

Семьдесят пять лет назад русский ученый Лунин решил проверить качество искусственного молока. Он отобрал десять мышей, посадил их в две клетки.

Ежедневно в одни и те же часы в клетки ставили блюдечки с отмеренной порцией натурального и искусственного молока.

Спустя месяц мыши, которых кормили искусственным молоком, начали сильно худеть и чахнуть и вскоре погибли. Соседки же их прекрасно себя чувствовали и непрерывно прибывали в весе.

Лунин пришел к выводу, что, кроме белков, жиров, углеводов и солей, в пище есть что-то такое, без чего организм существовать не может.

Но что же это за вещество?

На этот вопрос Лунин не смог ответить, это выяснили другие ученые спустя тридцать лет.

В 1893 году молодой голландский врач Эйкман решил



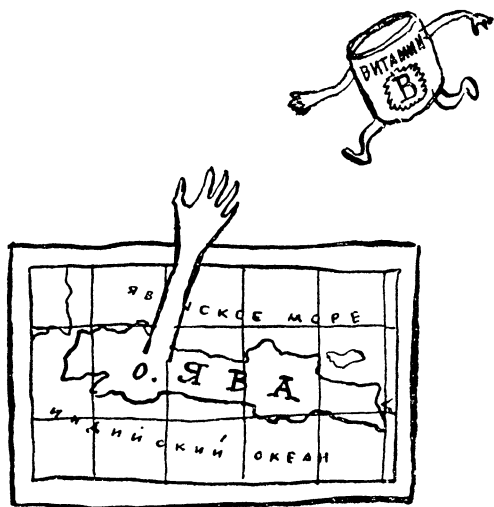
покинуть свою родину и поселиться на острове Ява, в городе Батавия. Здесь свирепствовала страшная болезнь «бери-бери». Но не только на Яве, в Китае и Японии страдали от этой болезни; она проникла во многие страны Южной Америки и Африки, — повсюду, где население питалось главным образом рисом.

Когда человек или животное заболели «бери-бери», то сначала немели руки, потом ноги и шею сводила судорога. Часто больные умирали.

Каких только лекарств не рекомендовал Эйкман больным «бери-бери», обращавшимся к нему за помощью! Но все было напрасно. Болезнь упорно не поддавалась лечению.

Прошел год, Эйкман уже начал отчаиваться. Но вот однажды, проходя мимо курятника, который принадлежал одному из служителей больницы, он заметил, что несколько кур сидели нахохлившись; шеи их были искривлены судорогой. Эйкман невольно подумал: «Кажется, у них начинается эта страшная болезнь — “бери-бери,,».

Много дней посвятил молодой врач наблюдению над курами и в конце концов нашел причину заболевания. Оказалось, что эти куры получали остатки больничных обедов, которые готовили из белого очищенного риса.



Но стоило ему примешать к очищенному рису немного отрубей (оболочки рисовых зерен), как болезнь немедленно излечивалась.

Значит, в отрубях содержится какое-то вещество, исцеляющее больных «бери-бери». Но какое? Ответ на этот вопрос пришел в начале нашего века.

В 1912 году польскому ученому Функу удалось выделить из рисовых отрубей и дрожжей вещество, которое излечивало от страшной «бери-бери».

Пять лет упорного труда посвятил Функ своим опытам. На всех полках и столах его лаборатории стояли клетки с голубями, которых он кормил одним белым рисом. «Бери-бери» сводила им лапки и шеи, сковывала их движения и убивала. Сотни его пернатых пациентов погибли, но тайна рисовых отрубей была раскрыта.

Четыре миллиграмма вещества, полученного ученым, излечивали больного голубя. Оно было названо витами-

ном — веществом жизни — от латинского слова «вита» — «жизнь».

Есть такая страшная болезнь — цинга. У больного тело покрывается черными пятнами и ранами. Десны кровоточат, постепенно выпадают зубы, распухают руки и ноги.

Ученые показали, что с цингой можно так же легко справиться, как и с «бери-бери», но с помощью других веществ. Вместо рисовых отрубей больным давали свежую капусту, картофель, зеленый лук.

Хорошим лекарством были черная смородина, лимоны, помидоры, даже рябина. Оказалось, что в них тоже содержались витамины, но не те, что в рисовых отрубях.

Вскоре была побеждена пеллагра. В странах, где люди питались почти одной только кукурузой, наблюдалось странное заболевание. Оно начиналось с расстройства кишечника, затем на теле проступали красные пятнышки, напоминающие солнечный ожог. Иногда заболевшие пеллагрой сходили с ума. Эта болезнь быстро проходила, если больного кормили печенкой, яйцами, поили молоком или пивными дрожжами.

Открытие витаминов спасло жизнь сотням тысяч людей и животных.

Прекратились вспышки эпидемий этих страшных болезней — «бери-бери», пеллагры, цинги, — приносивших в прошлом столько страданий человеку и животным.

Исчезли из корабельных журналов и дневников моряков записи о мучительной гибели товарищей от цинги. Теперь, уходя в дальнее плавание, моряки берут с собой обильный запас овощей, фруктов, витаминов.

В настоящее время известно более двадцати различных витаминов.

Эти вещества широко распространены в природе. Они содержатся в различных растениях, входят в состав тела человека и животных. Мы найдем их в помидорах и апельсинах, листьях и хвое, мы встретим их в мышцах и нервной ткани, в крови и печени.

По постановлению международной комиссии по витаминам, решено было их обозначать латинскими буквами.

Так родился чудесный алфавит, число букв в котором с каждым годом становится все больше и больше.

Ценный вклад в науку о витаминах сделали советские ученые. Академиком А. В. Палладиным и профессором В. А. Розановой открыт витамин А₂, а профессором

Г. В. Челинцевым разработан новый способ производства витамина В₁.

Несколько лет назад научные сотрудники Института биохимии Академии наук СССР создали препарат витамина В₁₂, без которого невозможно образование крови.

Изучая строение витаминов, ученые заметили, что у многих из них в молекулах имеются атомы микроэлементов. Так в составе витамина В₁₂ содержится более 4 процентов кобальта.

Оказалось, что микроэлементы имеют большое влияние на образование и поведение витаминов. Марганец усиливает действие витамина В₁, а фтор — витамина Д.

Кобальт ускоряет синтез витамина А, а иод, наоборот, тормозит его. Одни микроэлементы принимают участие в созидании молекулы витамина С, другие — в ее разрушении.

В нашей пище присутствуют не все нужные для организма витамины и не всегда в достаточном количестве. Поэтому налажено производство специальных витаминных концентратов и препаратов. Ими лечат авитаминоз — болезнь, возникающую при недостатке в организме витаминов. Их дают слабым, нуждающимся в усиленном питании. Так микроэлементы и витамины помогают нам бороться с болезнями и укреплять здоровье людей и животных.

глава девятая

К НОВЫМ ПОБЕДАМ



«В давние-давние времена на далеком севере жила Ванадис, прекрасная и любимая всеми богиня. Однажды кто-то постучался в ее дверь. Богиня удобно сидела в кресле и подумала: «Пусть он постучится еще раз». Но стук прекратился, и кто-то отошел от дверей. Богиня заинтересовалась: кто же этот скромный и неуверенный посетитель? Она открыла окно и посмотрела на улицу. Это был некто Велер, который поспешно уходил от ее двorca.

Через несколько дней вновь услышала она, что кто-то стучится к ней, но на этот раз стук настойчиво продолжался до тех пор, пока она не встала и не открыла дверь. Перед ней стоял молодой красавец Нильс Севстрем. Очень

скоро они полюбили друг друга и у них появился сын, получивший имя Ванадия».

Так известный шведский химик Берцелиус описывает в письме к своему другу открытие его соотечественником в 1831 году нового металла.

Счастливец, проникший во дворец богини Ванадис, не думал и не гадал, что спустя сто лет открытый им металл станет необходим металлургам и химикам, фотографам и медикам.

Одним он помогает получать лучшую в мире сталь, другим — серную кислоту, третьим — цветные фотографии, четвертым — исцелять больных.

Необыкновенные достоинства ванадия побудили геологов всех стран усиленно разыскивать его месторождения. В земной коре его содержится не так уж мало — около двух десятых долей процента. Это почти столько же, сколько цинка и никеля, и в пятнадцать раз больше, чем свинца.

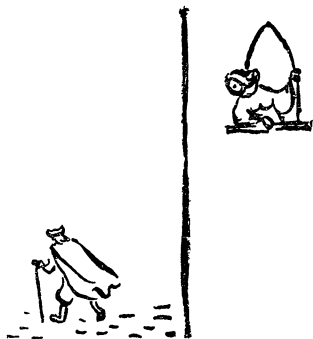
Этот дорогой и ценный металл, к сожалению, не образует больших скоплений. Хотя его атомы можно встретить в железных и сернистых рудах, в горячих песках пустынь, черных битумах и асфальтах и даже нефти.

Ванадий можно встретить и в теле живых организмов. Особенно много его в крови морских ежей, асцидий и голотурий, которые тысячами селятся по берегам заливов и морей.

Загадочно поведение ванадия в земной коре; глубокой тайной окутаны пути его накопления. До сих пор непонятно, откуда и каким образом морские животные извлекают его атомы.

Не выяснена окончательно и его роль в жизни растений и животных. Много еще надо поработать нашим геологам и химикам, ботаникам и зоологам, чтобы раскрыть все секреты этого необыкновенного микроэлемента.

Нет сомнений в том, что настойчивость, упорство принесут ученым победу.



Лунный камень

Еще много и других загадок предстоит разгадать нашим ученым.

Люцерна прекрасно растет на почве, бедной цинком, тогда как ячмень и рожь, овес и пшеница болеют. В то же время, если посеять люцерну в саду, где плодовые деревья страдают от недостатка цинка мелколистьем, она хорошо себя чувствует.

Быть может, причина этих странных явлений в том, — думали ученые, — что люцерне требуется меньше цинка, чем другим растениям.

Сделали анализ химического состава люцерны и тех растений, которые заболевают при недостатке цинка в своем питании. Оказалось, что этого элемента содержится у всех растений примерно одинаково.

А вот еще загадка.

Добавка бора к известковым удобрениям в кислых почвах ускоряет рост и повышает урожай разных сельскохозяйственных растений.

При избытке извести овес прекрасно растет, тогда как лен и горчица, которые также нуждаются в боре, заболевают. До сих пор остается неясным, нужен ли бор, который играет такую важную роль в жизни растений, животным.

Некоторые исследователи добавляли борные соли в пищу мышам и крысам, однако их опыты не дали ответа на этот вопрос.

Непонятно, почему некоторые растения накапливают в своих клетках большое количество тех или иных микроэлементов. В морских водорослях содержится иода в несколько десятков тысяч раз больше, чем в морской воде. Луговые травы иногда концентрируют мышьяк в количествах, значительно превышающих его содержание в почве.

Есть на нашей планете очень редкий химический элемент — селен. В земной коре его всего лишь одна стотысячная доля процента.

Он встречается обычно в руде цветных и драгоценных

металлов — свинца, меди, золота, серебра. Ничтожные его примеси находят в серном колчедане и других сернистых минералах.

Подобно фосфору, углероду и сере, селен или лунный камень в чистом виде известен в нескольких разнообразных формах. Это черный стекловидный камень, напоминающий своим блеском смолу. Это и красные кристаллы, немного похожие на фосфор. Это, наконец, тонкий порошок красноватого цвета.

Ничтожные добавки этого редкого элемента к каучуку дают возможность вырабатывать негорючую резину. Изолация, изготовленная из селеновой резины, при коротком замыкании проводов не загорится.

Селен применяется также в различных сигнальных и оптических приборах; он обладает замечательным свойством — проводить электрический ток тем лучше, чем он больше освещен.

Современная техника уже широко пользуется этим редким элементом, и его достоинства оценены по заслугам.

Селен, подобно другим микроэлементам, содержится в почве, входит в состав растительных и животных организмов.

Между тем поведение его пока окутано глубокой тайной, поднять завесу которой еще предстоит ученым.

Растение астрагал поглощает из почвы селена в с^{тс} пятьдесят тысяч раз больше, чем некоторые травы, и в пятнадцать тысяч раз больше, чем горох.

В тканях астрагала содержится селена в несколько тысяч раз больше, чем в почве.

Такое большое количество селена нисколько не вредит этому растению, но, если животное поест его, оно заболит или умрет.

Лет шестьдесят назад в одном из штатов США — в Дакотте, среди домашних животных — лошадей, коров — распространилась болезнь — «алкалоз».

У них выпадали шерсть и копыта. Их кормили сеном, возвращенным на селеновой почве. У растений, концентрирующих в своих клетках селен, атомы этого элемента заменяют ато-



мы серы в белках и делают их ядовитыми для животных и людей.

Известны случаи падежа скота, которому давали в пищу растения, содержавшие 0,2—0,3 процента свинца.

Вредные и целебные свойства некоторых трав и цветов зависят от того, какие накапливаются у них микроэлементы и в каком количестве.

Для того, чтобы в этом разобраться, ученым придется проделать еще тысячи анализов химического состава почв, воды и растений отдельных местностей. Необходимо обратить внимание и на различные микроэлементы, которым раньше не придавали никакого значения.

Эти исследования обеспечат животным и человеку всегда питательную и здоровую пищу.

Они помогут животноводам выводить новые породы скота, полеводам — выращивать вкусные овощи, садоводам — растить цветущие сады.



Во многих уголках нашей необъятной Родины цветут колхозные сады, в которых зреют невиданные ранее плоды.

Микроудобрения помогают колхозным мичуринцам перedelывать природу — выводить новые сорта деревьев, которые не боятся ни засухи, ни мороза, ни грибка, ни болезней.

Но еще много нужно потрудиться биохимикам и агрономам, ботаникам и почвоводам, чтобы выяснить роль всех микроэлементов в жизни растений. До сих пор мы ничего не знаем о титане, бериллии, стронции. Очень скудны наши сведения и о мышьяке, ртути, цезии.

Враги они или друзья зеленого царства?

На этот вопрос должны в ближайшее время ответить ученые.

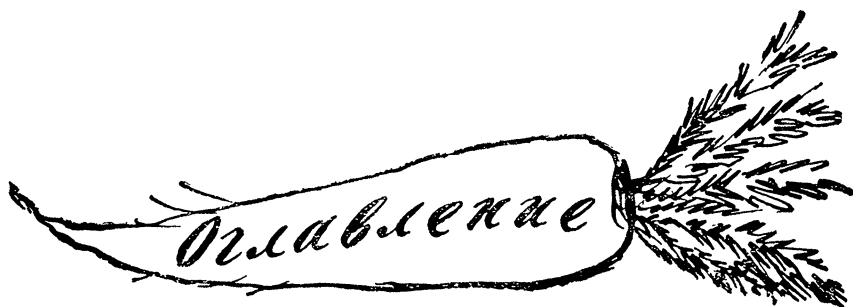


Многого не знаем мы и о витаминах и ферментах, связь которых с микроэлементами теперь уже доказана.

Но недалек тот день, когда и с них спадет последняя завеса тайны. Выяснив строение ферментов и витаминов, мы научимся их готовить в лабораториях, — сначала те, какие имеются в природе, а потом и те, какие нам будут нужны.

Химия позволит нам строить их по заказу, с заранее заданными свойствами.

И это даст людям огромную власть над важнейшими химическими и биологическими процессами, которые происходят в окружающем нас мире.



Глава первая
В КЛАДОВЫХ ПРИРОДЫ

«Симсим, открой дверь!»	5
Химия земли	8
Чудесные добавки	11

Глава вторая
ВЕРНЫЕ ДРУЗЬЯ ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЕВ

Воздушная пища растений	16
«Стройматериалы» колосьев и трав	19
Минерал-обманщик	20
Камень плодородия	23

Глава третья
НА ПУТИ К ИЗОБИЛИЮ .

Сокровища пермского моря	28
Вестник подземных глубин	31
Наследники древних морей	32
Загадки «зеленых лабораторий»	35
Незримые помощники	37
Покорение воздушного океана	40
Удобрения из воздуха	43
Возвращенное плодородие	47
На службе урожая	50

Глава четвертая
ХИМИЯ ПОЛЕЙ И ОГОРОДОВ

Полнятые болота	53
На зеленых квадратах	56
«Змеевик» выходит на поля	59
Первый среди равных	62
Из жерла вулканов	65
Посланцы Индерских гор	67
Основа прочности	71
«Серебро из глины»	73

Глава пятая
ОБНОВЛЕНИЕ ПРИРОДЫ

Чудеса без чудес	76
Сила фиолетовых кристаллов	78
«Белое золото»	81
Виноград идет на север	83
Любимец клевера и бобов	84
Витамины зеленого царства	87

Глава шестая
ЗЕЛЕНАЯ ПОЛИКЛИНИКА

Аптека зеленой поликлиники	90
Недуги «северного шелка»	92
Печать увядания	96
Бородавки на ветках	97
Бронзовая болезнь	100
Дед Мороз отступает	103

Глава седьмая
В ПОИСКАХ НОВОГО

Победитель сухотки	108
Тайна богоного сена	112
Секрет дыхания	115

Глава восьмая
АЗБУКА ЖИЗНИ

Целительные атомы	119
Почему «текут слюнки»	122
Бром задерживает ответ	123
Разрушитель зубов	125
Рулевые «чудесных» превращений	127
Могущественные квартиранты	129
Необыкновенный алфавит	131

Глава девятая
К НОВЫМ ПОБЕДАМ

Сын богини Ваналис	136
Лунный камень	138
Цветите, колхозные сады	140

*Научный редактор
доктор биологических наук
М. Я. Школьник*

Художник Б. Крейцер

ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Розен Борис Яковлевич. «Чудесные добавки»

Ответственный редактор *Г. П. Гроденский*. Художник-редактор *Ю. Н. Киселев*.
Технический редактор *З. П. Кореньюк*. Корректоры *Л. К. Маляко* и *М. М. Юдина*.
Подписано к набору 19/IX 1957 г. Подписано к печати 22/XI 1957 г. Формат
84 × 108¹/₂. Печ. л. 9. Усл. п. л. 7,4. Уч.-изд. л. 7,08. Тираж 90 000 экз. М-37556.
Ленинградское отделение Детгиза Ленинград, наб. Кутузова, 6.

Заказ № 130. Цена 3 р. 15 к.
2-я фабрика детской книги Детгиза Министерства просвещения РСФСР,
Ленинград, 2-я Советская, 7.

3 р. 15 к.

ДЕТГИЗ 1957