

Б. ДИЖУР



**ЗЕЛЕНАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ**

ДЕТГИЗ 1954

Б. Д. И. Ж. У. Р.

ЗЕЛЕНАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ



*Государственное
Издательство*
ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Министерства Просвещения РСФСР
Москва
1954

Рисунки Л. Хорошкевича

*Обложка и титул
В. Лазаревской*



ГЛАВА ПЕРВАЯ

СИЛА СОЛНЦА

Когда-то где-то на землю упал луч солнца, но он упал не на бесплодную почву, он упал на зеленую былинку пшеничного ростка... Он вошел в состав хлеба, который послужил нам пищей. Он преобразился в наши мускулы, в наши нервы...

К. А. ТИМИРЯЗЕВ



Мы встаем утром и выходим в сад, в огород, в поле, в лес, в городской сквер или палисадник. Наклоняемся к свежей траве и любимся ее узорными, тонкими листочками. Вдыхаем аромат клейких тополей. Собираем в лесу сочные ягоды малины. Грызём хрустящую морковку. Приносим домой букет ярких полевых цветов.

Но многие ли из нас думают о том, что все это живое. Все это растет в наших садах, на полях и огородах и используется нами.

Из льна, хлопка, древесного шелка мы шьем себе одежду. Сосна, ель, береза обогревают наши квартиры.

А сколько вокруг нас растений, которые дают нам пищу! Как они разнообразны!

Пшеница, рожь, картофель, вишневые и яблоневые деревья, подсолнечник, чайные кусты...

Да разве можно перечислить все деревья, кусты и травы, плодами, корнями, листьями и стеблями которых пользуется человек!

Вся наша пища создана растениями.
Вы спросите: а молоко, мясо, яйца?

Да, это не растительная пища. Но корова ела траву, и трава перерабатывалась в ее теле, превращаясь в мышцы, в кровь, в молоко.

А курица разве не зернами питается? И только благодаря этому живет, растет, кладет яйца.

Решительно все, что мы едим, неразрывно связано с растениями.

А думали ли вы о том, чем питается растение? Откуда черпает силы? Из чего строит свое тело?

Издавна люди задумывались над этими вопросами. И не сразу добились правильных ответов. Люди общались с природой, собирали плоды, выращивали хлеба, но в тайны жизни растения проникали с трудом.

Ива из воды

В конце шестнадцатого века и в первой половине семнадцатого в Голландии жил врач Ван-Гельмонт. Он был очень любознательным человеком.

Откуда растение берет силу для роста? — размышлял Ван-Гельмонт.

Человек готовит себе пищу из растений и мяса животных. Животные поедают растения...

А как же само растение? Чем питается оно?

Удивительное дело — из маленького семечка вырастает огромное дерево! За счет чего оно растет?

Ван-Гельмонт решил посадить деревце собственными руками. Может быть, тайна откроется.

Он взял кадку, в которую насыпал высушенную в печке землю. Ее было восемьдесят килограммов. Затем он смочил дождевой водой землю и посадил в нее побег ивы.

Побег Ван-Гельмонт тоже взвесил. Вес был небольшой: всего два с половиной килограмма.

Каждый день Ван-Гельмонт поливал свою иву чистой дождевой водой.

Через пять лет маленький побег превратился в деревце.

Тогда Ван-Гельмонт вынул деревце из кадки и, тщательно отряхнув прилипшие к корням комочки земли, взвесил его. Землю, оставшуюся в кадке, он просушил и также взвесил.

Результаты взвешивания поразили Ван-Гельмонта. Земля весила почти те же восемьдесят килограммов, а ива стала тяжелее на шестьдесят шесть килограммов. Загадочная прибавка в весе ивы не давала Ван-Гельмону покоя.

За счет чего росла ива? Кроме дождевой воды, за все пять лет она ничего не получила.

«Очевидно, — решил Ван-Гельмонт, — шестьдесят шесть килограммов древесины, коры и корней получились исключительно из воды».

Ученые того времени согласились с выводом Ван-Гельмонта.

Они считали, что в растении есть особая сила, заложенная богом. А для развития этой «божественной силы» достаточно давать растению одну лишь чистую воду.



Джозеф Пристли.

Мышь под стеклянным колпаком

В восемнадцатом веке английский ученый Джозеф Пристли тоже задумался над жизнью растений.

Он не собирался ни опровергать Ван-Гельмонта, ни соглашаться с ним.

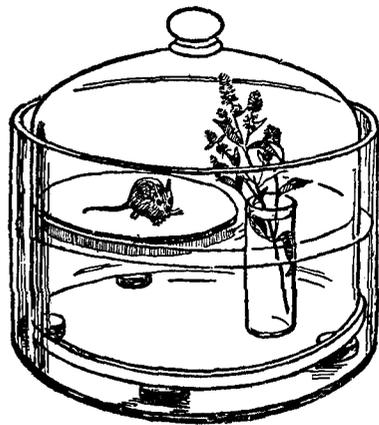
Джозефа Пристли интересовали совсем другие вопросы. «Почему воздух лесов и полей чище воздуха больших городов?» — спрашивал он себя.

Пристли изучал состав воздуха и знал, что дымящиеся трубы фабрик, дыхание множества людей загрязняют воздух.

«Как же очищается воздух? — думал Пристли. — Ведь если бы он не очищался, мы бы все задохнулись!»

Ученый смутно догадывался, что растения играют какую-то роль в очищении испорченного дыханием воздуха.

Но это надо было доказать. И Пристли проделал такой опыт.



Вместе с мышью под колпак была помещена ветка мяты.

Вместе с мышью он поместил под колпак ветку мяты.

На этот раз мышь чувствовала себя превосходно. Она свободно дышала и даже пыталась бегать в маленьком застекленном пространстве.

Вот как сам Пристли пишет об этом:

„Это было сделано в начале августа 1771 года. Через восемь-девять дней я нашел, что мышь прекрасно могла жить в той части воздуха, в которой росла ветка мяты... побег мяты вырос почти на три дюйма (на семь с половиной сантиметров. — *Ред.*) на старых ветвях, и, кроме того, образовалось несколько новых“.

Это был очень интересный опыт. Но, к сожалению, в те времена еще не могли сделать из него правильного вывода.

И люди толковали по-разному.

Одни утверждали, что это загадка природы. Другие искали ответа в религии.

„Всё от бога! — говорили они. — Бог создал растения и обязал их очищать воздух“.

Но ссылка на бога не могла удовлетворить ученых.

И, конечно, Пристли задумывался над особенностью зеленых растений. Чем ее объяснить?

Может быть, он и разобрался бы и завершил начатое им дело. Но судьба его сложилась очень печально. Ему поме-

Он посадил мышь под стеклянный колпак, куда не попадала ни одна капля свежего воздуха.

Сначала мышь дышала нормально. Потом она начала широко открывать рот и судорожно корчиться. Наконец она задыхнулась и погибла.

„Этого я и ожидал! — сказал себе ученый. — Мышь израсходовала весь чистый воздух под колпаком. А тот, который она выдохнула, больше непригоден для дыхания“.

Тогда Пристли повторил свой опыт, но проделал его несколько иначе. Вместе с мы-

шали продолжать научные исследования.

Джозеф Пристли был человек передовой для своего времени. Он очень сочувствовал французской революции и имел много друзей во Франции. Английские консерваторы никак не могли ему этого простить. Они не любили Пристли за его свободомыслие и искали случая расправиться с ним.

И вот 14 июля 1792 года в дом, где он жил, ворвалась толпа наемных громил. Они уничтожили ценные инструменты, сожгли превосходную библиотеку и рукописи ученого. Пристли и его семья успели спастись от расправы. Их приютили сердобольные соседи.

Вскоре Пристли уехал из Англии. Он дожил свои дни за пределами родины.

А как же исследования, начатые Джозефом Пристли? Были ли у него продолжатели?



Ветка мяты и мышь в опыте Пристли.

Днем и ночью

Продолжателей оказалось много. Они повторяли опыты Пристли, ставили свои и снова убеждались в способности растений очищать воздух.

Но вскоре ученые обнаружили еще одну особенность. Оказывается, растение очищает воздух днем, в присутствии солнечного света. Ночью оно прекращает эту работу.

Заметили, что на ночь не следует приносить в комнату много цветов. Будет тяжело дышать, потому что ночью растение забирает чистый воздух, или, как теперь говорят, поглощает кислород.

Тут мы должны будем немного задержаться. Нельзя продолжать рассказ о раскрытии тайн зеленого растения, не сказав о воздухе, в котором живет растение.

Еще в младших классах школы вам рассказывали о воздухе. Вы знаете, что это смесь газов: азота, кислорода, углекислого газа и некоторых других. Мы их не видим, потому что они бесцветны. Они не имеют ни запаха, ни вкуса. Но для науки это не было препятствием. Ученые изучили состав воздуха и даже вычислили, сколько какого газа в нем содержится. Больше всего в воздухе оказалось азота.

Ученые исследовали воздух, вдыхаемый живыми существами, и воздух выдыхаемый. И что же обнаружилось? Азота выдыхают столько же, сколько вдыхают. Следовательно, азот воздуха не используется организмом.

А вот кислорода в выдыхаемом воздухе почти нет. Вместо него появляется другой газ — углекислый.

Возьмите немного известковой воды и через стеклянную трубку подышите в воду — она замутится. Отчего это?

Так действует на известковую воду углекислый газ, который вы выдохнули.

Все живые существа выдыхают углекислый газ. А растения? Как дышат они? И дышат ли вообще?

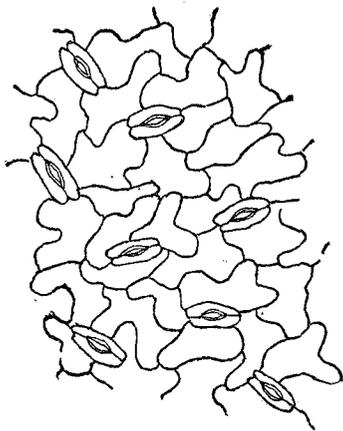
Конечно, у растений нет особых органов дыхания — легких, как у нас с вами. Но ведь и человек дышит не только легкими, а еще и кожей.

Дыхание растения похоже на наше кожное.

Воздух входит в него и выходит обратно через маленькие отверстия в листьях. Их можно увидеть под микроскопом. Они называются устьицами.

Интересной способностью обладают эти устьица: они то широко раскрываются, то делаются узенькими щелочками, а иной раз и совсем закрываются. Через них-то и проникает воздух в растения; через них же из растения испаряется влага.

Растение, так же как и человек, использует для дыхания только кислород, а выдыхает углекислый газ.



Эти маленькие отверстия в листе — устьица — видны под микроскопом.

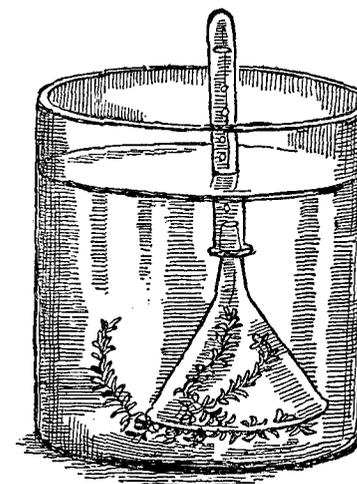
Вы можете проверить это. Прделайте такой опыт. Достаньте несколько листьев примулы и опустите черешками в воду. Рядом с листьями поставьте немного известковой воды в стакане. Теперь закройте все это большой банкой и поставьте в темное место. Через некоторое время загляните в стакан с известковой водой — она замутилась.

Приготовьте в другом стакане еще немного известковой воды и опять, как в прошлый раз, через трубку подышите в нее. Она тоже замутилась.

И вы и листья примулы выдохнули углекислый газ, поэтому известковая вода замутилась.

Но почему надо было ставить листья в темное место? Разве на свету листья бы не дышали? Нет, не в том дело.

На свету листья тоже дышат, но одновременно они выполняют другую работу, которая как бы заслоняет, не дает увидеть процесс дыхания.



Элодея на свету выделяет кислород.

Пища из воздуха

Ученые неоднократно проделывали такой опыт. Брели две банки с водой. В одной — вода некипяченая. В ней содержится углекислый газ. В другой банке — вода кипяченая. Углекислый газ из нее улетучился во время кипячения.

В обе эти банки помещали несколько веток водного растения, которое называется элодеей. Затем выставляли банки на свет и вели наблюдения.

Через некоторое время в банке с некипяченой водой на ветках элодеи появлялись пузырьки какого-то газа. Если накрыть растение перевернутой воронкой, то через ее узкое отверстие можно собрать газ в пробирку. Что же это за газ? Как узнать?

У каждого газа есть свои отличительные признаки.

Одни газы без цвета и без запаха. Другие окрашены и имеют дурной, удушливый запах. Третьи могут гореть. А тот газ, который выделяется из элодеи, имеет интересную особенность: он сам не горит, но, как говорят ученые, поддерживает горение.

Если в пробирку с этим газом опустить едва тлеющую лучинку, она вспыхнет ярким пламенем.

Это кислород. Тот самый газ, которым мы дышим.

Значит, элодея выделила кислород?

Да. Но запомните: это произошло только в банке с некипяченой водой.

А что в другой банке?

В другой банке, там, где была кипяченая вода, из которой весь углекислый газ улетучился, никаких пузырьков на ветке элодеи не образуется.

Но стоит только подышать через стеклянную трубку в воду этой банки, как вскоре и здесь появятся пузырьки кислорода. Нетрудно убедиться, что это именно он. Собранный в пробирку, этот газ поддерживает горение тлеющей лучинки.

Что же здесь происходило?

Кислород из ветки элодеи выделялся только в том случае, если в воде имелся углекислый газ.

Растение обменялось с водой газами: взяло себе углекислый газ, выделило кислород.

Этот несложный опыт помог ученым слегка приоткрыть завесу над тайнами растений. Стал понятен опыт Пристли.

Зеленое растение — мята — очищало воздух под колпаком. Оно забирало себе выдохнутый мышью углекислый газ и выделяло кислород. Теперь понятно, почему мышь так хорошо себя чувствовала. Она получала от своей соседки — ветки мяты — кислород.

И теперь уже нетрудно было догадаться, что и в природе происходит такое же явление: водные растения берут углекислый газ из воды, а растения, живущие на земле, — из воздуха и выделяют кислород.

Стало понятно, почему в поле, в лесу легче дышится, чем в большом городе. Городской воздух засорен огромным количеством углекислого газа: его выдыхают люди, он выделяется из труб при горении дров и угля... Там, где много зеленых растений, воздух чище.

Все это стало понятно.

Но не все вопросы, однако, были решены. Главное осталось неясным.

Во-первых, какую роль в жизни растения играет углекислый газ? Мышь в опыте Пристли чуть не задохнулась от этого газа, а растению он не только не вредит, а, наоборот, нужен.

И второй вопрос. Почему растение не забирает углекислый газ ночью? Почему банки с элодеей надо было выставлять на свет? Какая связь у растения с солнечным светом?

Больше ста лет ученые пытались понять и изучить эту связь. И мы об этом поговорим позднее.

А вот на вопрос, какую роль в жизни растения играет углекислый газ, ответ был найден еще во времена Пристли. Но об этом никто не знал.

Человек, который мог бы помочь ученым разобраться, умер за шесть лет до начала опытов Пристли.

Этот человек — гениальный русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов. Судьба его сложилась так, что многие сделанные им открытия остались неизвестными его современникам.

Лишь двести лет спустя исследователи разобрались в замечательном научном наследстве Ломоносова.

О Ломоносове написано много интересных книг. В них рассказываются случаи из его необычной юности, о его путешествиях и трудах.

Сын поморского рыбака, он стал одним из крупнейших ученых мира. Пожалуй, невозможно назвать такой науки, которой бы не занимался Ломоносов. Он изучал и химию, и физику, и металлургию, и историю. Работал над совершенствованием русского языка. Создавал картины из цветного стекла. И ко всему этому был прекрасным поэтом.

Ломоносов высказал неожиданную мысль: растение поглощает какую-то часть воздуха и использует ее для питания.

Пища из воздуха! Кто бы мог этому поверить!

Прошли многие десятки лет, пока исследователи пришли к выводу, который давно сделал Ломоносов.

Как же он мог это знать?

Ломоносов был великим химиком. Он исследовал самые различные вещества. Он хорошо знал, из чего состоит почва и воздух, какие вещества входят в состав растений.

Ломоносов видел: в почве, в воздухе, в теле растений имеются одинаковые составные части. Но он был не только великим исследователем, но и гениальным мыслителем. Он умел, основываясь на своих наблюдениях, открывать тайны природы. Эти наблюдения навели его на мысль, что растение питается какой-то частью воздуха.

Теперь ученые точно знают: Ломоносов был прав.

Углекислый газ служит растению пищей. Некоторые ученые даже выращивают растения, подкармливая их углекислым газом.

Делается это так. В теплицу, где посажены овощи, или в оранжерею приносят баллоны, наполненные углекислым газом. Этот газ постепенно выпускают в воздух теплицы. И растения благодаря дополнительному питанию лучше растут. Огурцы, томаты, салат в таких теплицах дают урожай в полтора раза больший. Свекла становится сахаристее, а цветы растений, подкормленных углекислым газом, расцветают значительно быстрее.

Но не надо думать, что растения лесов и полей, которые человек не может искусственно подкармливать углекислым газом, испытывают в нем недостаток.

Углекислый газ окружает растения всюду.

И если бы на земле появилось вдвое, втрое больше растений, то и они все были бы обеспечены достаточным количеством воздушной пищи.

Неистощимый источник

В природе есть неистощимый источник, из которого постоянно выделяются все новые и новые количества углекислого газа.

Этот источник находится не в одном каком-то месте. Трудно перечислить все то множество процессов в природе, при которых выделяется углекислый газ. Горит ли уголь или нефть, гниет ли прошлогодняя листва, дымится ли вулкан, тлеет где-либо лучина — всюду при этом выделяется углекислый газ. Наконец, миллиарды живых существ выделяют его при дыхании.

Чтобы понять, какие вещества в природе могут быть источниками углекислого газа, проделайте такой опыт.

Положите на огонь кусок стекла, железную пластинку,



Михаил Васильевич Ломоносов.

горсточку обыкновенной поваренной соли, деревянную щепку, немного сахару, картошку, корку хлеба, кусочек мяса и уголек.

Что с ними произойдет?

Стекло треснет, потом начнет плавиться. Железная пластинка покраснеет, а на очень сильном огне тоже расплавится. Поваренная соль зашипит, вздуется пузырями и в конце концов тоже расплавится.

А щепка, сахар, картошка, хлеб, мясо, уголек? Что произойдет с ними?

Они будут вести себя совсем иначе, нежели железная пластинка, соль или стекло, — они сгорят.

В дыме, который при этом получается, можно обнаружить углекислый газ.

Такие разные по внешнему виду вещества, как щепка и сахар, хлеб и мясо, картошка и уголек, на огне ведут себя одинаково — горят, выделяя углекислый газ.

Нетрудно догадаться, что роднит их всех какая-то одинаковая составная часть.

Ученые назвали ее „углерод“.

А ведь углекислый газ рождается при горении всех этих веществ. Значит, и он находится в прямом „родстве“ с углем и деревом, с сахаром и хлебом, с мясом и картошкой.

В нем тоже есть углерод, соединенный с уже знакомым вам газом — кислородом.

Веществ, содержащих углерод, огромное количество. Они составляют тело человека, животного, растения. Они окружают нас повсюду. Они способны гореть и дают нам тепло и свет.

В растениях очень много углерода. Если высушить какое-нибудь растение и проверить его химический состав, то окажется, что оно почти наполовину состоит из углерода.

Клубни картофеля и столетние сосны, ромашки в поле и зернышко пшеницы, мякоть яблока и листья тополя — все это в сухом виде наполовину состоит из углерода.

Чудесные превращения

Теперь, вспомнив опыты с элодеей, никакого труда не составит догадаться, что растение обогащается углеродом благодаря воздушному питанию.

Ведь оно на наших глазах забирало себе углекислый газ из некипяченой воды.

Нам, наблюдателям этих опытов, больше ничего не видно.

Что же происходит дальше с углекислым газом, который попал в зеленые листья?

Ученые рассказывают и об этом. Оказывается, в листьях происходит встреча углекислого газа с водой. Ее всосали корни из земли. По узеньким трубочкам в стебле вода поднялась вверх.

И вот, встретившись в листе с углекислым газом, вода, как говорят химики: „вступила с ним в химическую реакцию“.

В опытах с элодеей мы видим только конечный результат этой реакции: из зеленого побега, догоняя друг друга, выбегают пузырьки кислорода. Все остальное от нас скрыто.

Но ученые утверждают, что при этом в листьях происходят интересные превращения. Бесцветный, безвкусный углекислый газ вместе с водой образует вещества, из которых растение строит свое тело.

Всюду вокруг нас совершается это превращение: в травинке и в листьях тополей, в иглах сосны и в листьях земляники.

Лист — важнейший орган растения.

В листьях, освещенных солнцем, возникает все то, из чего потом образуется толстая кора дуба, сахаристая морковь, румяное яблоко.

В этом невидимом строительстве участвуют не только углекислый газ и вода.

Вместе с водой к листьям поднялась и та пища, которую растение берет из почвы. Но о почвенном питании будет рассказано дальше.

А теперь попробуем представить себе, как по узеньким трубочкам в ствол, в плоды и корни идут вещества, возникающие в листьях. Частичка за частичкой откладываются они, и из тонкого побега постепенно развивается мощное дерево, крепнут ветки, наливаются и зреют плоды.

Приходилось ли вам пить сладкий березовый сок, который вытекает из надорванной коры?

Он образовался благодаря работе листьев. Всю зиму хранился он в виде сахаристого запаса в корнях — и вот весной поднимается вверх и питает просыпающуюся после зимнего сна березу.

С микроскопом

Самыми разными способами пытаются ученые разгадать скрытую от наших глаз жизнь зеленого листа. Большую помощь в этой работе оказывает микроскоп.

Микроскоп был изобретен почти триста лет назад. Благодаря ему сделано множество очень важных открытий.

Одно из самых крупных открытий принадлежит русскому ученому Павлу Федоровичу Горянину.

Павел Федорович Горянин был профессором Медико-хирургической академии в Петербурге.

Рассматривая в микроскоп лепестки цветков, зеленые листья, тонкие срезы корней и стеблей, Павел Федорович установил, что все органы растения состоят из отдельных ячеек-клеточек.

Это свое открытие он сделал в 1827 году.

Ровно через десять лет—в 1837 году—Павел Федорович сделал еще одно открытие. Оказалось, что не только растения, но и тела животных состоят из отдельных клеточек. Какую бы ткань тела ни взять: кость или кожу, кровь или мышцу, — везде увидишь клеточное строение.

Это было очень важное открытие. Оно помогло ученым тщательнее изучить строение тел животных и растений.

* * *

Вам, конечно, тоже приходилось заглядывать в микроскоп. Вы помните, как это интересно? Прильнешь глазом к трубе с увеличительными стеклами и... удивишься!

Там, внизу, на стеклышке, откроется увлекательный мир, не видимый простым глазом.

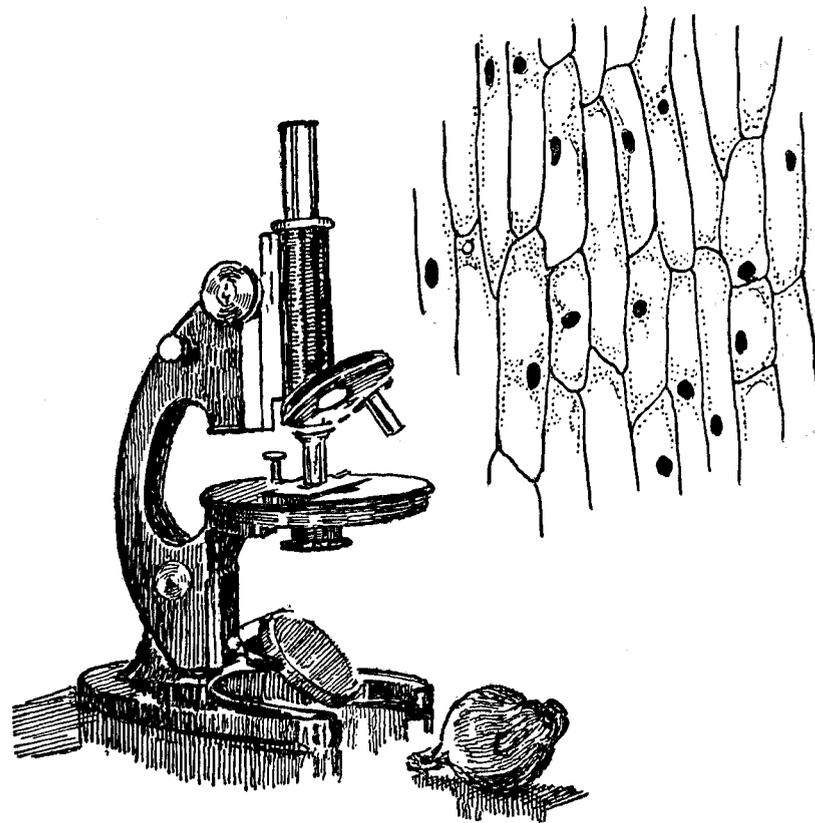
На уроках ботаники учительница показывала вам под микроскопом зеленый лист. Он состоит из отдельных клеточек. Внимательно присмотревшись к его строению, вы увидите многое, чего раньше не замечали. Оказывается, верхняя кожица листа совершенно бесцветная, прозрачная, и сквозь нее просвечивает содержимое листа. А нижняя кожица, вся покрытая пушком, не имеет блеска.

Под микроскопом этот пушок кажется настоящим лесом.

А сколько здесь маленьких отверстий! Мы уже говорили о них. Они называются устьицами. Их так много, что трудно сосчитать.

Но ученые все же сосчитали их. Например, на листе

подсолнечника оказалось несколько миллионов устьиц. Через них испаряется влага из растений. Через них же в растение проникает воздух. Это как бы вентиляторы листа.

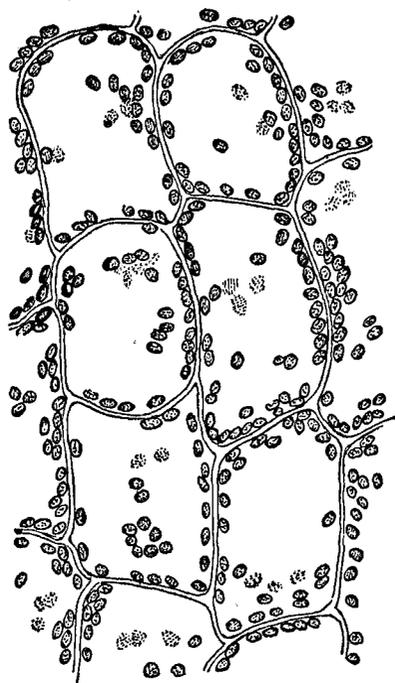


Так выглядят под микроскопом клетки кожицы лука.

Каждое устьице ведет в особую воздушную полость. И если рассматривать в микроскоп клетки листа, лежащие внутри, то покажется, что лист наполовину соткан из воздуха.

Что придает листу его зеленую окраску?

Приглядитесь получше — и вы увидите в клетках небольшие крупинки зеленого цвета. Благодаря им весь лист выглядит зеленым.



Хлорофилловые зерна в клетках зеленого листа.

Ученые называют эти крупинки хлорофилловыми зернами, а вещество, которое окрашивает зерна, названо хлорофиллом.

Это вещество подвергалось огромному количеству исследований. О нем написано множество книг.

Поэты называют зеленый цвет хлорофилла цветом жизни.

Да это и справедливо.

Зеленый цвет господствует всюду. Этот нарядный, веселый цвет мы встретим и на холодном севере, где из-под снега выглядывает пушистый мох, и в знойном климате тропиков, на болоте, среди песков, в воде.

Весной, пробуждаясь к жизни, многие растения покрываются новыми, зелеными листьями. Осенью, готовясь к зиме, они сбрасывают свой зеленый наряд.

Ученые заметили, что количество хлорофилла в листьях

не всегда одинаково. Особенно много растение накапливает его, готовясь к цветению или плодоношению.

Солнечная подпись

Какую же роль играет хлорофилл в жизни растений?

Чтобы ответить на этот вопрос, ученые проделывали такой опыт. Брели банку с элодеей и некоторое время держали растение в темном месте: в шкафу или в кладовой.

Лист такого растения под микроскопом выглядит равномерно зеленым. Но стоит побывать этому же растению на свету, как на фоне зелени появляются мелкие блестящие крупинки.

Постепенно, в течение нескольких часов, эти крупинки разрастаются и заполняют весь лист.

Все это видно в микроскоп. Но больше ничего об этих крупинках микроскоп рассказать не может. На помощь приходит химия.

Ученые делали так: кипятили воду с опущенными в нее листьями, затем вымачивали листья в спирте. Все их красящее вещество — хлорофилл — растворялось. Спирт становился изумрудного цвета, а лист обесцвечивался. Если теперь этот бесцветный лист смочить настойкой йода, он станет синим.

Йодом ученые пользуются, чтобы узнать, есть ли в каком-либо продукте крахмал. Крахмал всегда синее от йода.

Вы сами можете в этом убедиться, приготовив из крахмала жидкий клейстер. Если на него капнуть йодом — он посинеет. Так же точно посинеет белый хлеб от йода. В нем тоже есть крахмал.

Значит, и в листе есть крахмал? Да, белые крупинки на зеленых хлорофилловых зернах не что иное, как крахмал.

Но почему этих белых крупинок крахмала не было, когда растение принесли из темноты?

Объяснение можно найти, если проделать еще такой опыт.

Возьмите горшок с растением. Лучше всего круглолистную герань, настурцию или просвирник. Накройте растение ведром или ящиком. Пусть оно так стоит двое суток. За это время приготовьте черную бумагу. Прорежьте в ней какое-нибудь слово — например, «солнце». Затем снимите со своего растения ведро. Прикрепите к одному из листочков черную бумагу с вырезанными буквами. Подвиньте его на



Солнечная подпись на листе примулы.

солнечное место и терпеливо подождите часа три-четыре. Потом сорвите зеленый листок, к которому была прикреплена бумага. Опустите листок в воду и дайте воде закипеть. Вымочите листок в теплом спирте и, когда он станет совсем бесцветным, опустите его в блюдце с йодной настойкой. На листе тотчас же выступит красивая темная надпись: „солнце“.

Крахмал появился только там, где в бумаге были прорезаны буквы. Солнце точно оставило свою подпись: „Я здесь побывало“.

К остальным же частям листа лучи света не могли проникнуть — мешала черная бумага.

В листочках растения, принесенного из темноты, крахмала не было — значит, он образовался только под воздействием солнечных лучей.

Рассматривая листья в микроскоп, можно увидеть, что крахмал накапливается в тех маленьких зеленых зернышках, которые ученые зовут хлорофилловыми.

Роль хлорофилла в растениях особенно хорошо изучил замечательный русский ученый Климент Аркадьевич Тимирязев.

Борец и мыслитель

Ребята, живущие в Москве, знают памятник на Никитском бульваре. Высокий человек задумчиво смотрит вперед. На пьедестале написано:

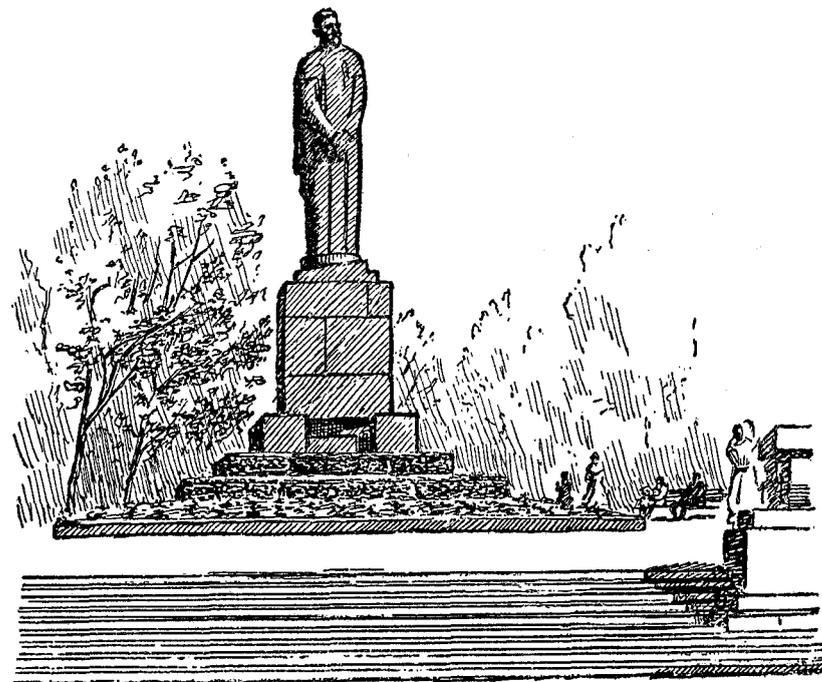
К. А. ТИМИРЯЗЕВУ — БОРЦУ И МЫСЛИТЕЛЮ

Климент Аркадьевич Тимирязев изучал жизнь растений. Он был ботаником. Те ребята, которые ничего не знают о Тимирязеве, могут удивиться: почему на памятнике написано слово „борцу“? Какая борьба у ботаника?

Климент Аркадьевич был не только ученым. Он был передовым гражданином своей родины. В лекциях и статьях он бесстрашно высказывался о несправедливости буржуазного общества. Наука была главным делом его жизни. Но Тимирязев не был тем ученым, который жил замкнуто и ничего не хотел знать об интересах народа.

Наоборот — всю жизнь он стремился распространять в народе просвещение и чутко отзывался на все события, происходившие не только в России, но и далеко за ее пределами.

Климент Аркадьевич любил свою родину и хотел, чтобы она стала обильной, цветущей, культурной. И за это он боролся всю свою жизнь. Он видел голодающих деревенских ребятшек, убогие крестьянские поля и стремился приблизить время, когда наука придет на помощь земледельцам.



Памятник К. А. Тимирязеву.

Он написал свыше ста научных трудов, изобрел приборы для изучения растений, которые были очень точны, удобны и вместе с тем просто устроены. Любовь к науке не мешала Клименту Аркадьевичу интересоваться и многим другим: он любил поэзию, живопись, знал историю и переводил на русский язык иностранные научные труды, занимался фотографией.

Родился Климент Аркадьевич в Петербурге 22 мая 1843 года.

Отец и мать Тимирязева были культурными, свободо-

мыслящими людьми. До глубокой старости сохранил Климент Аркадьевич чувство уважения и благодарности к своим родителям.

Они воспитали его честным, справедливым, смелым, привили ему любовь к труду и к науке.

И это воспитание отразилось на всей его дальнейшей жизни.

Какие бы трудности ни встречались в его жизни, он оставался бодрым, трудолюбивым и мужественным.

Семья у Тимирязевых была большая, а заработки у отца — невысокие.

И Клименту Аркадьевичу рано пришлось узнать нужду.

«С пятнадцатилетнего возраста моя левая рука не израсходовала ни одного гроша, который не заработала бы правая», — писал он о себе.

Однако это не мешало ему хорошо учиться. Нередко бледная петербургская заря заставляла молодого Тимирязева склоненным над книгой. А утром надо было снова отправляться в поисках заработка.

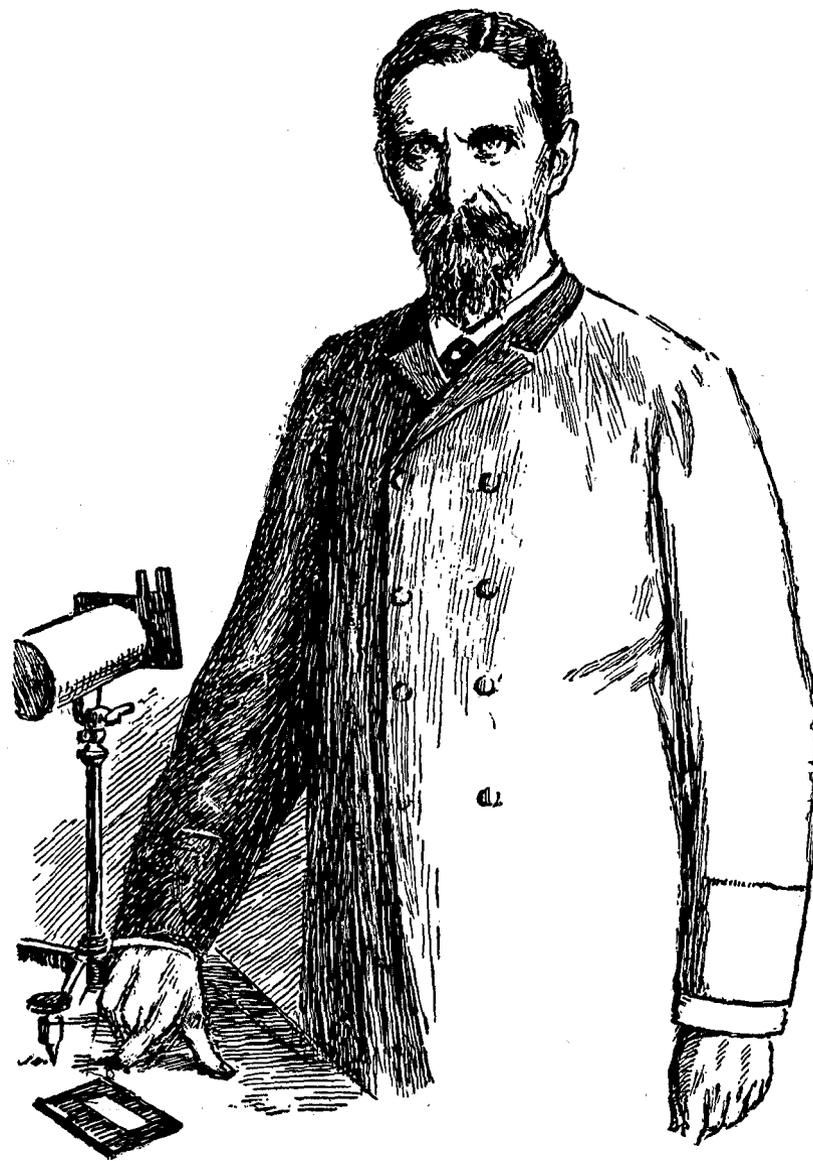
«Но зато я сам зарабатываю свой хлеб! — с гордостью утешал себя будущий ученый. — Я не сижу на горбу несчастных тружеников, как дети помещиков и купеческие сынки!»

Он любил труд и презирал всякое насилие.

Большой радостью встретил Климент Аркадьевич Великую Октябрьскую социалистическую революцию. Он понимал, что в жизни страны наступит новое время: простые, трудящиеся люди будут сами управлять страной, вся земля станет достоянием народа, а народ сумеет хозяйничать разумно, справедливо.

Одним из первых ученых стал Климент Аркадьевич Тимирязев на сторону советской власти. К этому времени он был уже старым, больным человеком. Но это не мешало ему работать с большой энергией. Он читал лекции, выступал перед рабочими и красноармейцами, писал статьи, в которых просто и увлекательно рассказывал о любимой науке.

Советскому школьнику даже трудно представить себе, как старые академики и профессора относились в это время к Тимирязеву. Открытое сочувствие Тимирязева новой власти возмутило их. Они перестали к нему приходить, избегали разговаривать с ним, а иные даже отворачивались при встрече.



Климент Аркадьевич Тимирязев.

Нелегко пришлось Клименту Аркадьевичу...

Но его не оставили те, о ком он сам думал всю свою долгую жизнь. Московские рабочие выбрали знаменитого ботаника депутатом в Совет рабочих, крестьянских и красноармейских депутатов. Климента Аркадьевича обрадовало и взволновало это известие.

„Моя голова стара, — писал он, — но она не отказывается работать!..“

„Работать! Работать! Работать! — призывал Климент Аркадьевич. — Да процветет наша Советская республика, созданная самоотверженным трудом рабочих и крестьян“.

Владимир Ильич Ленин очень высоко ценил Тимирязева. Прочитав его книгу, Владимир Ильич написал Тимирязеву письмо:

„Дорогой Климентий Аркадьевич!

Большое спасибо Вам за Вашу книгу и добрые слова. Я был прямо в восторге, читая Ваши замечания против буржуазии и за Советскую власть. Крепко, крепко жму Вашу руку и от всей души желаю Вам здоровья, здоровья и здоровья!

Ваш В. Ульянов (Ленин)“.

Это письмо было написано незадолго до смерти Тимирязева — в апреле 1920 года.

А книга, о которой писал Владимир Ильич, называется „Наука и демократия“. В ней Климент Аркадьевич Тимирязев излагал свои взгляды на науку. Он призывал ученых служить боевой, передовой науке.

Он знал — человек может постичь любую тайну природы. И даже больше того: человек, вооружившись научными знаниями, может переделывать природу.

Этому он и учил в своих книгах.

Таков был ученый, на памятнике которого написано: „борцу и мыслителю“.

Трудная задача

Климент Аркадьевич нередко сравнивал растение с маленькой фабрикой. На первый взгляд это сравнение кажется непонятным.

Что общего можно найти, например, между цветущим

кустом смородины и ткацкой фабрикой, где гудят моторы, шумят станки?

Конечно, Климент Аркадьевич имел в виду не внешнее сходство. Это было одно из тех сравнений, которое применяют поэты, чтобы яснее выразить свою мысль. И, хотя Климент Аркадьевич был не поэтом, а ученым, он любил и умел рассказывать о науке поэтично.

„Будьте внимательны к зеленым растениям: они изготовляют все необходимое человеку, они кормят нас, они одевают нас, они дают нам тепло. Изучайте же их! Заботьтесь о них!“ — говорил Тимирязев.

К девятнадцатому веку, когда жил и работал Климент Аркадьевич, уже было многое известно о растениях, о их питании. Но оставались и неясные вопросы.

Климент Аркадьевич посвятил решению этих вопросов много лет своей жизни.

Лаборатория его помещалась в бывшей Петровской академии. Теперь она называется Московской сельскохозяйственной академией имени К. А. Тимирязева.

Тимирязевская академия находится в Москве, в большой тенистой роще. Здесь-то и работал Климент Аркадьевич.

Он взял на себя трудную задачу — раскрыть те тайны зеленого растения, которые еще неизвестны.

В его рабочей комнате можно было услышать, как „рассказывало“ о себе вьющееся растение. Над усиками растения висел маленький, легкий звонок. Подрастая вверх, усики задевали звонок, и слабый звук как бы оповещал: „Я расту, я расту...“

К стеблям других растений были прикреплены особые приборчики-самописцы. День за днем отмечали они на бумаге изменения в своем росте.

В изогнутых, как подковы, стеклянных трубках жили водные растения. А на полках, на столах, на этажерках стояли высокие стаканы, наполненные свежими изумрудно-зелеными листьями.

Здесь было все так светло, солнечно, прозрачно.

Да и сам хозяин — стройный, высокий человек с русой бородкой и молодыми глазами — казалось, излучал свет...

Он изобретал тончайшие приборы, чтобы как можно глубже изучить свойства хлорофилла и его отношение к солнечным лучам.

И ему удалось выведать самую сокровенную тайну растений. Он узнал, какая связь между зеленой окраской листа и солнечным светом.

Радуга в лаборатории

Возьмите граненую пробку от графина, от бутылки с одеколоном или даже простой кусок льда. Подойдите к окну и подставьте свое стекло или льдинку солнечному лучу.

Тотчас же в комнате, на потолке, на стенах, на скатерти, появятся цветные полосы: красные, оранжевые, желтые, зеленые, голубые, синие, фиолетовые. Они будут чередоваться, как в настоящей радуге. Простой кусок граненого стекла открывает одну из тайн природы.

Сплошной поток света кажется нам белым. Но если на его пути появится препятствие: кристаллы льда, капли дождя в воздухе, росинка на траве или граненое стекло, то мы уже видим не сплошной белый луч, а разноцветные полосы.

Климент Аркадьевич решил узнать, как относится растение к каждому отдельному цветному лучу.

Однажды он плотно закрыл ставни на окнах лаборатории. Только один тонкий, как ниточка, луч проникал в комнату.

На пути этого единственного луча Климент Аркадьевич поставил хорошо отшлифованную трехгранную призму. И в то же мгновение на белой стене в темной комнате заиграла радуга.

В стеклянные трубки с углекислым газом Климент Аркадьевич поместил свежие зеленые листья. Трубки он опустил отверстиями в ртуть, чтобы в них не попадал воздух.

Затем он поставил их так, чтобы на каждую падал только один цветной луч. На одну трубку — красный, на другую — оранжевый, на третью — желтый, на четвертую — зеленый, а дальше — синий и фиолетовый.

Климент Аркадьевич рассуждал так: давно известно, что листья поглощают углекислый газ только при солнечном свете. Но интересно узнать: все ли лучи света одинаково помогают листу в его работе?

После облечения Климент Аркадьевич проверил, сколько углекислого газа осталось в трубках.

И что же оказалось?

В трубке, освещенной зеленым лучом, углекислый газ остался неиспользованным.

В трубках, освещенных оранжевым, желтым и фиолетовыми лучами, количество углекислого газа чуть-чуть уменьшилось.

И только в трубке, освещенной красным лучом, листья израсходовали весь углекислый газ.

Почему же это?

Дело в том, что из всех лучей красные несут в себе наибольшее количество солнечной энергии и поэтому больше других помогают листьям в их работе.

И листья как бы безмолвно на это указывали: красные лучи больше всего нам нужны — они самые деятельные, самые энергичные.

Это было открытие очень большой важности.

Климент Аркадьевич много раз повторял свой замечательный опыт и всегда получал одни и те же результаты: освещенные красными лучами листья лучше всего усваивали углекислый газ.

Другой опыт Климента Аркадьевича еще более наглядно показывает отношение зеленого листа к красным лучам.

Тимирязев взял растение, которое стояло в темноте. В листьях такого растения уже нет крахмала. Он превращается в сахар и переправляется в стебель и корни. На эти листья Климент Аркадьевич направил цветную полосу света. Через несколько часов он отрезал листья от растения и проделал с ними то, что вам уже знакомо: обесцветил спиртом и смочил йодом.

Получились неравномерно окрашенные листья.

Отчетливо выделялась окраска на том месте, где лист освещался красными лучами.

Дальше шла более светлая окраска — здесь действовали оранжевые лучи.

Бледная окраска была и там, где лист освещался фиолетовыми лучами.

А на месте зеленых лучей окраски совсем не было.

Красивый опыт снова подтвердил, какое значение для работы листа имеют красные лучи солнца.

Так опытами Климента Аркадьевича Тимирязева была разгадана еще одна тайна зеленого листа.

Оказывается, зеленое красящее вещество, хлорофилл, способно поглощать самые деятельные солнечные лучи — красные, которые дают листу много энергии для его работы, помогают ему из углекислого газа и воды создавать крахмал.

Что же это за вещество?

Если спросить у химика, что такое крахмал, он ответит так: крахмал — органическое вещество.

Но нам тотчас придется спросить: а что такое „органическое вещество“?

На этот вопрос ответить уже труднее.

Было время, когда целой группе веществ дали такое название. Это крахмал, сахар, жиры, белки. Эти вещества находили только в живых организмах, потому и называли их органическими.

Вещества, из которых состоят камни, вода, воздух, называли неорганическими.

На первый взгляд это кажется справедливым.

Действительно, ни в одном минерале, ни в одной руде не найдешь ни сахара, ни жира, ни крахмала, ни белка.

А вот в моркови, в свекле, в яблоке много сахара. В картошке много крахмала. В зернах конопли, подсолнечника много жира. В мясе, в молоке, в хлебе, в орехах, в рыбьей икре много белка.

Кроме крахмала, сахара, жира и белка, есть много других веществ, которые встречаются только в живой природе. Например, ни один камень не содержит в себе тех чудесных пахучих веществ, какие выделяют растения.

Но вот с некоторых пор ученые в лабораториях начали искусственно изготавливать то, что прежде находили только в теле растения, животного или человека.

Я расскажу вам, например, коротенькую историю одного растения. Называется оно „вайда“. Растет в Южной Европе, а у нас — на Кавказе и в Средней Азии. У вайды скромный желтоватый цветок, узкие, длинные листья. Было время, когда вайда очень высоко ценилась. Ее специально сеяли. Из листьев вайды получали красивую темносинюю краску, которую называли „индиго“. Этой краской окрашивали сукно.

Теперь вайдой мало кто интересуется. Если и разводят ее, то просто как кормовую траву.

Почему же вайда попала в немилость? Причина кроется в том, что за последние сто лет очень развилась химия.

Но какое же отношение химия имеет к вайде?

Дело в том, что химики научились искусственно изготавливать индиго. И оказалось, что искусственное получение краски стоит дешевле. Не надо занимать большие площади земли под посевы растений. И, кроме того, химики в лабораториях изготавливают такие удивительно красивые оттенки этой краски, какие вайда не дает.

Выведав у природы ее секреты, химики вступили в соревнование с ней.

Химик в лаборатории действует как строитель и архитектор: он не только разлагает вещества на составные части, он, подобно строителю и архитектору, имеет свои „химические чертежи“, по которым может создавать новые органические вещества.

Например, в каждой аптеке можно купить витамины. Эти круглые или плоские пилюли, очень полезные для здоровья, получают искусственно на заводах.

А ведь совсем недавно витамины считались загадочными веществами, которые образуются только в растениях.

Но, конечно, у каждого может возникнуть такой вопрос: а умеют ли химики изготавливать крахмал, сахар или жиры?

И на этот вопрос можно ответить утвердительно. Да, вещества, похожие на сахар, на жиры, химиками в лабораториях получены. Но заниматься их изготовлением на заводах невыгодно. Это трудная и дорогая работа. Легче



Ветка липы.

и дешевле сеять свеклу и коноплю или выращивать поросят.

Но для науки все эти опыты по получению искусственных органических веществ очень важны.

Теперь понятно, почему трудно сразу ответить на вопрос: что такое органическое вещество?

Прежний ответ, что органические вещества вырабатываются только организмами, устарел, а название осталось.

Под этим названием теперь объединяют все, что может гореть, обугливаться.

Помните опыт с куском хлеба, сахара, дерева? Все они содержат углерод.

Все они — органические вещества.

Органические вещества — белки, жиры, крахмал, сахар — составляют тело растения.

Мы видели, как образуется одно из этих веществ — крахмал. Для этого зеленому листу нужны были углекислый газ, вода и солнечный свет.

Мы видели, как поглощается зелеными листьями углекислый газ, как выделяется кислород, как появляется крахмал в той части листа, которая не закрыта черной бумагой.

А с помощью микроскопа мы познакомились и с другими подробностями этого удивительного строительства. Крахмал появился только на зеленых хлорофилловых крупинках, которые обладают замечательной способностью поглощать солнечную энергию. С помощью солнечной энергии растение и создает органические вещества из неорганических.

Сила солнца

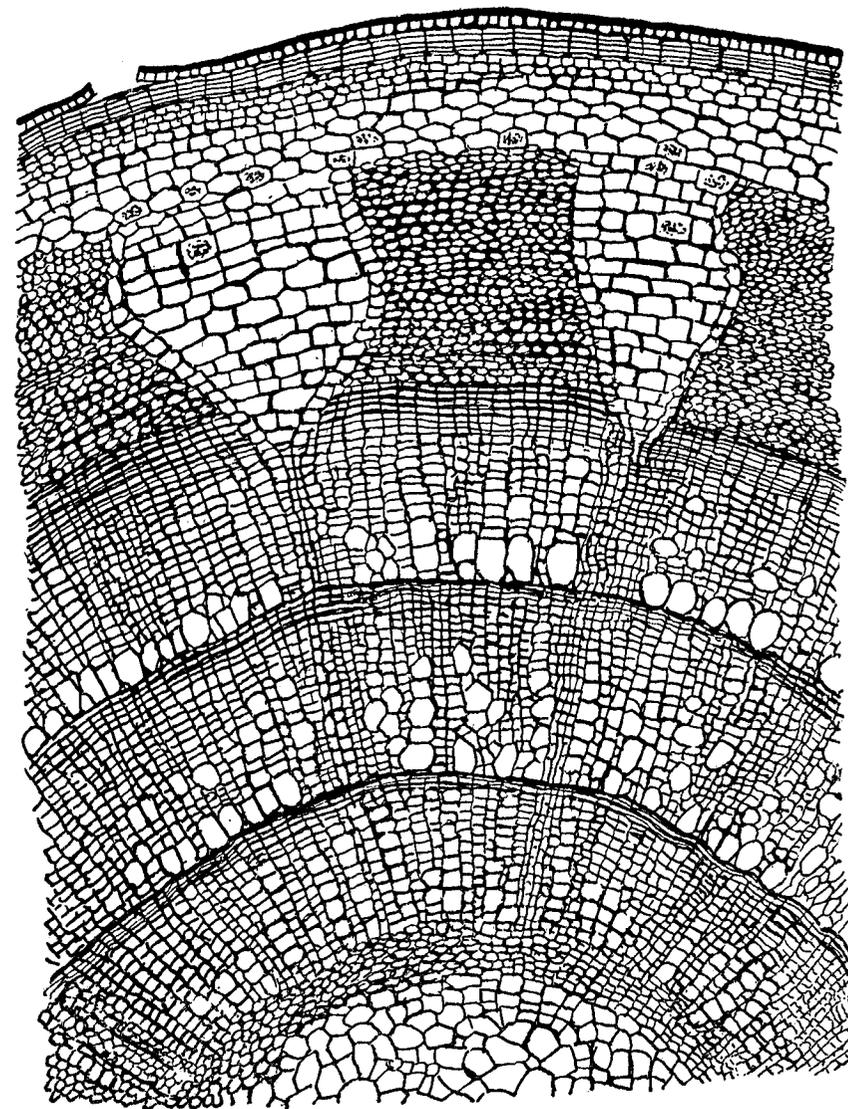
Представьте себе такой случай: мы с вами где-то на Дальнем Севере. Нам пришлось долго шагать по снежной пустыне. Воеет ветер, стынут замерзшие ноги. А кругом — снега, снега, снега... Мы уже изнемогаем от усталости и готовы свалиться в снег и уснуть. Но вдруг... вдали блеснул огонек.

„Взгляните, — кричите вы: — огонь!“

„Огонь! Огонь!“ — кричим мы вместе, и откуда только силы взялись.

Мы бежим навстречу дальнему огоньку. Мы знаем — там тепло, там жизнь!

В избушке, куда мы забрались, гостеприимно пылает



Поперечный разрез ветки липы. Видны различные ткани, составляющие ее.

печь. Золотистое пламя излучает столько света и тепла! Мы пьем горячий чай, приготовленный нам хозяевами. Не таким уж страшным кажется теперь ветер, воющий за окном.

Конечно, в эту минуту мы не задумываемся над тем, что в печи горят углеродистые вещества, что им мы обьязаны радостью, которую испытываем.

Весело потрескивают в печи березовые дрова. Яркий свет огня напоминает солнце.

Да и неудивительно — ведь этот огонь и есть та солнечная энергия, которая проникала внутрь листа и помогала хлорофилловым зернам строить тело березы. Всю жизнь трудились березовые листья. Крупинку за крупинкой создавали они крахмал, поглощая энергию солнца. Крахмал не задерживался в листьях. Он превращался в сахар и переходил в ствол, в ветки, в корни, он питал все дерево.

И в каждой клеточке дерева запасалась солнечная энергия. Ее накопилось так много, что одним березовым стволом можно целую неделю отапливать комнату. И все это создано с помощью хлорофилловых зерен.

И если вам случится читать эту книгу зимой в теплой комнате, вспомните об этих зеленых маленьких крупинках. Им обязаны мы теплом своей комнаты.

Вспомните о них и во время обеда, когда на столе дымятся ароматная картошка или каша. Их тоже создали хлорофилловые зерна.

С едой солнечная энергия попадает в ваше тело. Она дает вам силу. Благодаря ей вы можете учиться, бегать на лыжах, работать в огороде, ходить в походы, петь, читать, думать.

Никакая работа не может быть исполнена без затраты энергии. Наши мышцы, нервы, мозг получают энергию из той пищи, которую мы едим.

И мы расходует эту энергию непрерывно. Токарь работает на станке. Ученик решает задачу. Шофер ведет машину. Поэт пишет стихи. Пешеход движется по улице... Всюду, всюду идет затрата силы, а значит, действует солнечная энергия.

Солнце везде: оно и в полете птицы, и в пламени лампы, в свете нашей лампы и в теплоте нашей печи, в каждом нашем движении, в каждой мысли...

И все это благодаря работе маленьких хлорофилловых крупинок зеленого листа.

В СТЕКЛЯННОМ ДОМИКЕ

...одним из главных предметов изучения и забот человека должно быть растение.

К. А. ТИМИРЯЗЕВ

Уловка хитрой Дидоны



В очень далекие от нас времена люди считали, что растение — это перевернутое вниз головой животное. В корне, думали они, имеется желудок и рот, и растение, так же как человек, заглатывает и переваривает пищу, добывая ее в земле.

На страницах старинных книг вместо корня рисовали маленьких человечков, из голов которых росли зеленые побеги.

В то время еще ничего не было известно о воздушном питании растений. Но постепенно ученые все больше и больше узнавали о жизни растений.

Стало ясно — растение питается совсем не так, как человек или животное.

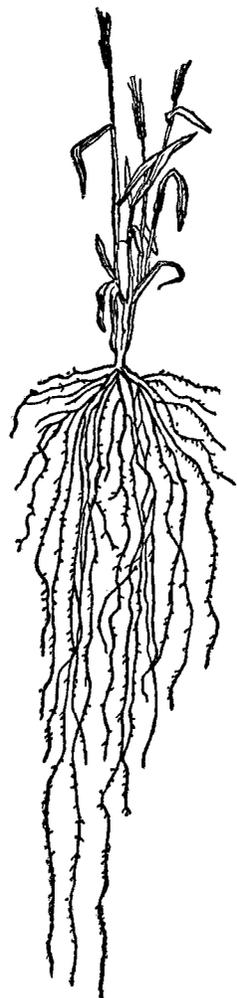
Вся пища человека и любого животного состоит из готовых органических веществ: белков, жиров, крахмала, сахара. Растение же само строит белки, жиры, сахар и крахмал из неорганических веществ.

Углекислый газ и солнечная энергия для этого „строительства“ доставляются листьями.

Все остальное добывают корни. Корень — очень важный орган растения. Он помогает растению укрепиться в почве и извлекает из нее необходимую пищу. Если он засохнет или заболеет, погибнет все растение.

Читая студентам лекции о корнях, Тимирязев вспоминал древний миф о Дидоне. Это была очень хитрая и сообразительная женщина. В мифе рассказывается, как она основала город Карфаген. Однажды Дидона попросила царя выделить ей немного земли. Царь долго не соглашался.

„Я прошу у тебя самую малость! — сказала Дидона. —



Глубоко в землю забираются корни злакового растения.

Дай мне клочок земли не больше того, что можно измерить воловьей шкурой*.

Царю надоела настойчивость Дидоны.

„Пусть уж будет по-твоему!“ — сказал он.

Но ловкая женщина перехитрила царя. Она разрежала воловью шкуру на тончайшие ремешки. Сшила из них длинную ленту и захватила так много земли, что на этом месте можно было выстроить большой город.

„В устройстве корней природа прибегла к уловке хитрой Дидоны!“ — говорил Климент Аркадьевич.

Если осторожно выкопать куст овса или ржи и отмыть его корешки от прилипших кусочков почвы, то можно убедиться, что корни эти забираются вглубь земли на два с половиной метра. А у некоторых растений еще глубже.

Очень сильно разрастается корень вширь. Подсчитали длину всех корешков одного большого куста ржи. Оказалось, что если их вытянуть в одну линию, то чуть-чуть не хватит, чтобы протянуть дорожку от Москвы до Ленинграда.

Но это еще не всё! Рассматривая корень в микроскоп, можно увидеть, что весь он покрыт волосками. Они очень тоненькие. На одном миллиметре корешка их помещается пятьдесят штук.

Ученые подсчитали, что если все волоски одного мощного куста пшеницы вытянуть в ниточку, то получится дорожка в двадцать километров.

Для чего же растению такое устройство корней?

„А для того, — отвечает Климент Аркадьевич, — чтоб подобно хитрой Дидоне захватить как можно больше земли, доставлять растению воду с питательными веществами“.

Щепотка соли

Что же это за пища, за которой корням приходится так охотиться? Если бы на этот вопрос было легко ответить, то земледельцы в течение многих десятилетий не спорили бы о том, что берет растение из земли.

В том-то и вся трудность, что не так просто заглянуть в растение или в почву.

Человек, лишенный научных знаний, будет беспомощно стоять перед деревом. Он ничего не увидит, кроме яркой зелени листьев и шершавой коры ствола.

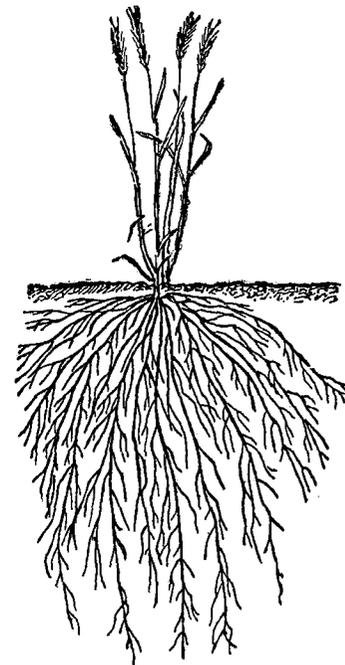
Только наука вооружает человека особым зрением. Оно проникает всюду: и вглубь земли и в тайну растения. Давно интересовались люди составом почв, и давно было известно, что в почвах имеются различные соли.

Вы знаете только одну соль — поваренную. Вы каждый день видите ее на столе, в солонке, и употребляете в пищу.

Но, кроме этой съедобной соли, в природе много различных других солей. На вкус они горькие или горько-соленые, некоторые из них окрашены в красивые цвета. Например, медный купорос — яркосиний, чуть-чуть зеленоватый. Иные из солей очень ядовиты. Другие обладают лечебными свойствами. Вы, наверно, слышали такие названия: „глауберова соль“, „марганцевокислый калий“, „йодистый калий“. Может быть, вы и пользовались каким-нибудь из этих лекарств.

Есть соли, названия которых вам, возможно, и не приходилось слышать. Например, железистые соли, кальциевые, магниевые, кремниевые, фосфорные, азотные...

Все эти соли химики находили в минералах, в горных



Очень сильно разрастаются корни вширь.

породах, в почве. А когда ученые начали исследовать растения, то оказалось, что в течение всей жизни корни доставляют им воду с растворенными в ней солями. Эти соли вместе с углекислым газом и водой служат растению „строительным материалом“.

Они перерабатываются и образуют тело растения: стволы, корни, ветви, листья, цветки, плоды, семена.

Но тут возникает новый вопрос: какие соли из имеющихся в почве участвуют в этом строительстве?

„Надо спросить у самого растения!“ — говорил Климент Аркадьевич.

А на это он был большой мастер.

Спросим у самого растения

В 1896 году в Нижнем Новгороде (так назывался раньше город Горький) открылась Всероссийская выставка.

В просторных павильонах были выставлены всевозможные товары. Сотни людей со всех концов России съехались сюда.

Крестьяне, агрономы, врачи, студенты, школьники и просто любопытствующая публика рассматривали достижения русской промышленности и сельского хозяйства. Особое внимание посетителей привлекал домик со стеклянными стенками и такой же крышей. Этот домик был построен Тимирязевым.

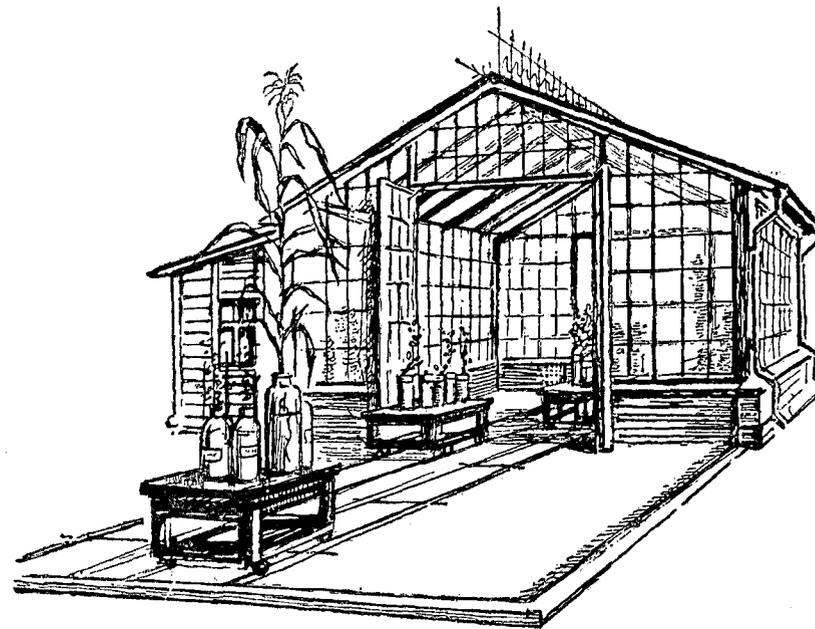
Здесь, в высоких банках с водой, росли гречиха, кукуруза, ячмень, тыква, конопля, овес...

Вверх поднимались крепкие стебли с пышной листвой, а сквозь прозрачное стекло были видны чистые белые корни. Растения вырастали без единой крупинки земли.

Банки с растениями были установлены на особых вагонетках. В хорошую погоду вагонетки выкатывали под открытое небо, а к ночи и в плохую погоду их снова завозили в стеклянный домик.

В этом стеклянном домике Климент Аркадьевич ставил интересные опыты. Он создавал растениям такие условия, при которых они не могли скрыть ни одной своей тайны и сами рассказывали обо всех своих потребностях.

Климент Аркадьевич брал стеклянную банку, наливал в нее воды и всыпал несколько щепоток различных солей.



В хорошую погоду вагонетки выкатывали из стеклянного домика.

Банка с таким раствором закупоривалась продырявленной пробкой. В отверстие пробки вставлялось проросшее семя, так чтобы корешок касался питательного раствора.

Корешки начинали быстро развиваться. А вверх поднимались хорошо развитые стебли и листья.

Но были банки, в которых растения плохо развивались. Почему же это?

Климент Аркадьевич делал так: одни растения выращивал в растворах, содержащих все соли, обнаруженные учеными в растении. А в других — все, кроме какой-нибудь одной.

Растению задавали вопрос: как ты себя чувствуешь без калиевых солей, или без железистых, или без фосфорных? И растение тут же отвечало на вопрос. Оно плохо росло, чахло, а вскоре и совсем погибало.

Зачем же нужны такие опыты?

Конечно, не из простого любопытства. Зная, в какой пище нуждается растение, можно управлять его жизнью, получать большие урожаи.

Тимирязев устроил стеклянный домик, чтобы наглядно показать, как живет и развивается растение.

Он хотел, чтобы каждый крестьянин знал потребности растения в пище. Он стремился облегчить тяжелый труд крестьян, мечтал помочь своей родине вести земледелие на научной основе.

„Науку—на поля!—говорил Климент Аркадьевич. — Там, где рос один колос, должно вырасти два!“

Но в царской России поля, сады и огороды принадлежали не народу, а помещикам. Негде было развернуться тимирязевской мечте.

Ему приходилось ограничиваться пропагандой науки о растениях и показом замечательных опытов.

Еще когда Климент Аркадьевич был совсем молодым ученым, он принимал участие в постановке очень интересного опыта.

Пригласил его к себе глава русских химиков Дмитрий Иванович Менделеев.

На небольшом участке земли в Симбирской губернии было организовано первое в России опытное поле.

Что же это было за опытное поле? Чем оно отличалось от всякого другого?

Здесь, на этом поле, ученые хотели показать, как надо, пользуясь научными знаниями, выращивать растения, чтобы получать хорошие урожаи.

Несколько лет они проработали на этом поле. Они хорошо обрабатывали почву, следили за тем, чтобы растение не испытывало недостатка в воде. И, кроме всего этого, они правильно питали растение. Они вносили в почву необходимые для него соли.

В первые же годы урожай на опытном поле стали вдвое больше, чем были раньше.

Крестьяне толпами собирались смотреть на „ученые“ поля.

„Талант это или счастье?“ — спрашивали они.

„Такое счастье всем доступно, — объясняли ученые: — оно достигается заботой о растении“.

„Мне предрекали великий неуспех, — писал позднее Дмитрий Иванович Менделеев. — ... Но это меня не смущало,

а напротив того — только возбуждало. Лет шесть или семь затрачено мною на эту деятельность, и в такой короткий срок при сравнительно малых денежных затратах получен был результат несомненной выгоды...“

Успехи, достигнутые Менделеевым и Тимирязевым на опытных полях, имели в то время особенно большое значение.

В те годы широко распространилась злая, человеконенавистническая книга. Она вышла еще в восемнадцатом веке. Написал ее англичанин Томас Мальтус.

„Почему на свете существуют нищие, голодные, обездоленные люди? — спрашивал автор и тут же отвечал: — Потому, что пищи на земле мало. Ее не хватает на всех. Слишком много на свете рождается людей. С каждым годом их становится все больше и больше. Земля не успевает давать столько хлеба, чтоб всех прокормить!“

Что же делать? Если это действительно так, то человечеству в конце концов грозит голодная смерть?

„Да! — грозно отвечал Мальтус. — Но ее можно избежать, если бедные люди не будут рожать детей. Пусть дети рождаются только в богатых семьях. Это будет справедливо. Богатые всегда прокормят своих детей...“

Как это ни печально, но у Мальтуса нашлись последователи.

Они стали говорить о том, что урожай ежегодно уносят с полей питательные запасы, хранящиеся в почве.



Гречиха, выращенная в питательном растворе. Справа — раствор содержит все соли, необходимые растению; слева — в растворе не хватает солей калия.



Дмитрий Иванович Менделеев.

„Плодородие почвы с каждым годом убывает! — кричали они. — Это страшно! Человечество погибнет от голодной смерти!“

Мальтус и его последователи не хотели правильно объяснить причину обнищания рабочих и крестьян.

Никакого убывающего плодородия не существует! Причина обнищания крестьян и рабочих крылась в самом устройстве буржуазного общества.

Одни — помещики, капиталисты — владели всем. Другие — рабочие, крестьяне — не имели ничего.

Почва тут ни при чем!

Это хорошо понимали и Менделеев, и Тимирязев. Критикуя ложную книгу Мальтуса, Тимирязев возмущенно говорил о том, что никто не имеет права заставить трудящихся людей отказаться „от места за трапезой природы“.

„... Не справедливее ли было бы... озаботиться о возможно равномерном распределении имеющихся яств? — писал он и дальше задавал вопрос: — ... точно ли на этой трапезе выставлены все яства, которые может доставить человеку природа?“

Он верил, что у природы есть неисчислимые возможности прокормить всех людей на земле. Только бы люди разумно хозяйничали на ней, умели подчинить себе ее богатства, выращивая высокие урожаи.

Вот чему учил Тимирязев. Эти мысли он внушал своим ученикам, излагал в научных трудах, высказывал на публичных лекциях. Эти же мысли он старался доказать опытами над растениями в стеклянном домике.

Сотни людей приходили сюда. Последователи и ученики Тимирязева разъезжались по России и на практической работе в поле стремились осуществить тимирязевские идеи.

Скупая мачеха

С помощью химиков стало известно, из чего состоит почва и растения.

И тут выяснилась интересная особенность. Земля нередко бывает для растений скупой мачехой. В иных местах в ней имеются все необходимые для растения соли. И с этой земли можно было бы снимать превосходные урожаи. А на деле их не удается получить.

Случается так. Растение глубоко в землю пускает корни. Они ветвятся на тысячи мелких корешков, занимают огромные пространства под землей, а пищи добывают мало. Соли здесь имеются, но корни не могут их всосать, потому что соли эти не растворяются в воде.

Как же помочь растению?

Если земля — скупая мачеха растению, человек должен о нем позаботиться. Надо добавлять необходимое для растения питание. Подкармливать его.

Дмитрий Иванович Менделеев и Климент Аркадьевич Тимирязев так и делали на своем опытном поле. Благодаря

этому они получали высокие урожаи. Но их опытом не могли воспользоваться крестьяне.

В России в те времена поля удобрялись только навозом. Да и его было недостаточно. Питательные соли для растений привозились из-за границы. Стоили они очень дорого. Изготовлением же химических удобрений царская Россия не занималась.



Слева — подсолнух выращенный при нормальном питании; справа — при недостатке азота.

Совсем иное положение в наше время. Миллионы тонн самых различных удобрений производятся на наших заводах, добываются на наших рудниках. В сотнях тысяч вагонах развозят их по колхозам и совхозам нашей страны.

Колхозники знают, как важно дать растению дополнительное питание, и умеют делать это своевременно.

Беспорядочное подкармливание не приносит пользы растению. Например, для многолетних трав и озимых хлебов лучше всего вносить питательные соли ранней весной, перед посевом, когда почва еще слегка мерзлая.

Растает снег, потекут ручьи, растворятся соли — и корни смогут ими воспользоваться. Растение будет хорошо питаться.

И если после этого еще подкормить растение весной и летом — можно ждать хорошего урожая.

Но колхозникам известно и другое: прежде чем добавлять в почву питательные соли для растений, надо точно знать, каких именно солей не хватает. Иначе вместо пользы можно причинить

растениям вред. Ведь почва не везде одинакова: в одних местах не хватает одних солей, в других местах, наоборот, эти соли в избытке, а недостает совсем иных. Да и потребности в солях у разных растений различны. У них имеются как бы свои, личные „вкусы“: у картофеля — одни, у пшеницы — другие, а у яблони — третьи.

В нашей стране создана целая наука о питании растений. Она, как и мечтал Тимирязев, стала достоянием народа.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

„АЗОТ — ПТИЧКА, КОТОРОЙ НАДО СВЯЗАТЬ КРЫЛЬЯ“

Азот более драгоценен... чем самые редкие из благородных металлов.

В. Л. ОМЕЛЯНСКИЙ

Основа жизни



Азотом химики называют газ, входящий в состав воздуха. Он был открыт Ломоносовым в 1756 году. Но лишь тридцать один год спустя особая комиссия ученых дала газу греческое имя — „азот“. В переводе на русский язык это означает „безжизненный“.

Почему же газу дали такое название?

Вспомните, как ведет себя азот в воздухе, и вы сами ответите на этот вопрос. Ведь он никакого участия в дыхании не принимает. Мы вдыхаем его, но выдыхаем совершенно неизменным. В горении он тоже не участвует. Одним словом, безжизненный...

И все же это название не совсем точно. Оно было дано в то время, когда науке еще не были известны другие, интересные особенности азота. А они стали известны только после того, как ученые детально исследовали все органические вещества, и в том числе белки.

До недавнего времени белки оставались загадочными веществами. Но теперь и они разгаданы. Ученые нашли

белки всюду, где есть жизнь. Ученые теперь достоверно знают: белок — основа жизни.

Любая клеточка тела человека, животного, растения содержит белок. Он составляет главную часть тела и мельчайших одноклеточных организмов — микробов.

Больше того, есть живые существа еще меньше микробов. Их называют вирусами. Они не имеют клеточного строения. Это просто крошечный живой комочек, который можно увидеть только в электронный микроскоп, увеличивающий в сорок тысяч раз. Но и эти живые бесклеточные комочки оказались белковыми.

Когда химики тщательно изучили, из чего состоят белки, то оказалось, что все они обязательно содержат в себе азот.

Без белка нет жизни — значит, и без азота нет жизни!

Какое же из двух противоречивых определений более правильно? Что же такое азот? „Безжизненный“ газ или „вещество, необходимое для жизни“?

Очевидно, оба определения правильны.

В воздухе азот ведет себя как „безжизненный“ газ. А как главная составная часть белков он жизненно необходим.

Он всюду: в наших мышцах, в нашей крови, в семенах растений, в листьях. Он — необходимейшая составная часть хлорофилла.

Нелегко химикам было изучить белок. Некоторые ученые сравнивали белок с очень сложным архитектурным сооружением, у которого множество „пристроек“, „этажей“, больших и маленьких „балкончиков“.

И если нелегко изучить такое сложно устроенное вещество, то понятно, что получить его искусственно в лаборатории еще труднее.

Но работы ведутся. Много уже достигнуто, и, несомненно, недалеко то время, когда газеты принесут нам радостную весть: „Химики получили искусственный белок“.

А пока известна только одна „лаборатория“, где создаются все „материалы“ жизни и в том числе белковые. Эта „лаборатория“ — зеленое растение.

В океане азота

Человек и животные получают азот из белков растения. Откуда же растение берет азот?

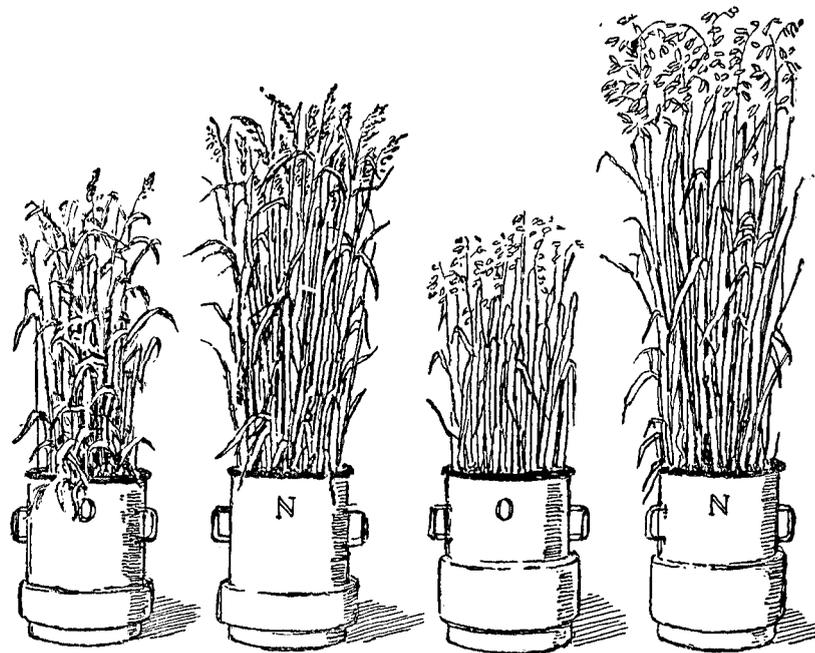
Проще всего было бы предположить, что оно пользуется

азотом воздуха. Ведь почти четыре пятых атмосферы заняты этим газом. Целый воздушный океан! Берет же растение углекислый газ из воздуха. Почему бы ему и азотом не питаться так же?

Правда, в почве имеются азотные соли. Возможно, что растение использует их. Как же узнать, из воздуха или из почвы получает растение азот?

Вспомните, что советовал Тимирязев: надо спросить у самого растения. Ученые так и делали. Они насыпали в банки чистый песок. Прибавляли к нему все необходимые растению соли, кроме азотных. Затем высевали семена пшеницы, овса, подсолнуха, ржи, гречихи.

В другие банки давали растениям все необходимые соли плюс азотные.



В банках, обозначенных буквой „N“, ячмень и овес удобрены азотной солью. В двух других — растения не получили подкормку.

Результаты обнаружались очень быстро. Растения, не получавшие азотных солей, не росли. Только-только успели наклониться семена, показались корешок и росточек, и на этом жизнь их заканчивалась. Они погибали.

А их счастливые соседи, которые питались азотными солями, росли, зеленели, цвели и давали семена.

Можно было бы сделать вывод. Картина, казалось, достаточно ясная. Ни пшеница, ни рожь, ни овес, ни подсолнух, ни гречиха не могут брать азот из воздуха, хотя растение буквально купается в азоте.

Не напоминает ли это судьбу мореплавателей, оставшихся без пресной воды?

В океане воды люди страдают от... недостатка воды!

В океане азота растение страдает от недостатка азота. Окруженное азотом воздуха, растение не может его использовать. Оно вынуждено брать азотные соли корнями из почвы.

Так рассуждали ученые. Но этим правильным рассуждением мешало одно существенное обстоятельство.

Дело в том, что рядом с погибшими от азотного голодания пшеницей, рожью, овсом и подсолнечником как ни в чем не бывало росли другие растения, тоже лишенные азотных солей.

Это были клевер, фасоль, бобы, горох, вика.

Почему это так? Неужели эти растения являются исключением из общего правила?

Полезные травы

Еще задолго до того времени, когда ученые ставили эти опыты в лабораториях, земледельцы знали, что клевер улучшает почву.

Земледельцы сеяли пшеницу на том поле, с которого был снят урожай клевера. Результаты получались удивительные. Посевы клевера делали почву плодороднее. Также действовали на почву все растения, называемые бобовыми: люцерна, горох, вика, бобы.

Не умея объяснить загадочное явление, на практике широко пользовались им.

Рассказывают, что когда-то австрийский император Иосиф II подарил одному простому австрийцу звание дво-

рянина и герб... с изображением клеверного листа. Этот подарок был сделан за то, что новый дворянин усиленно пропагандировал разведение клевера.

Что же это за удивительные травы? Ученые продолжали ставить опыты над ними и однажды проделали вот что. Они прокалили песок на огне. После этого прибавили в него всех солей, кроме азотных, и посеяли семена клевера, вики, гороха. И тут бобовые оказались такими же беспомощными, как другие растения, выращиваемые без азотных солей. Они погибли. В прокаленном песке они почему-то не могли брать азот.

Все сложнее и сложнее становился вопрос.

Загадка бобовых растений казалась неразрешимой.

И все же ее решили. Помог этому русский ботаник Михаил Степанович Воронин.

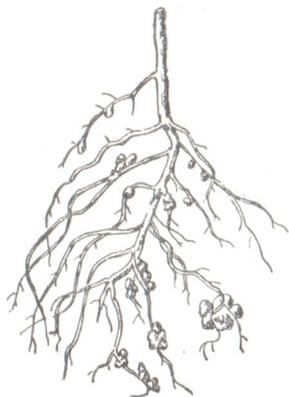
В середине прошлого века имя Михаила Степановича было хорошо известно ученым. Он занимался главным образом изучением различных грибов. Его заслуги в науке были очень велики. Он пользовался большим уважением среди ученых.

Многие иностранцы, открывая новые грибы, давали им название в честь Михаила Степановича Воронина. Один французский ботаник назвал найденный им гриб Ворониния. Польский ученый назвал другой гриб Воронинеля, а немецкий — Воронинацея.

Несмотря на большую известность, Михаил Степанович был чрезвычайно скромным человеком. Жил он уединенно. Много времени проводил в своей лаборатории. Его, как и других ученых, заинтересовала загадка клевера. Михаил Степанович обратил внимание на то, чего не замечали другие. В течение столетия исследователи растений видели на корнях бобовых растений какие-то наросты, маленькие клубеньки, но не задумывались над их значением.



Михаил Степанович Воронин.



В клубеньках на корнях бобовых живут микробы.

Новые исследования подтвердили открытие русского ботаника. Да, действительно, в маленьких клубеньках на корнях бобовых живут микроскопические живые существа.

Так, может быть, это они берут азот из воздуха, а вика, горох, бобы используют его?

За исследование клубеньков взялись химики, и оказалось, что маленькие клубеньки на корнях бобовых наполнены азотной солью.

Ученые почувствовали себя так, точно с их глаз упала мешавшая видеть повязка. Так вот в чем тайна бобовых! Они не сами берут азот из воздуха — им помогают в этом «невидимые квартиранты», которые поселяются на их корнях.

Теперь понятно, почему не удалось вырастить горох, вику и клевер в прокаленном песке: во время прокаливания погибли все микробы, жившие в песке. Растения лишились своих помощников.

После снятия урожая этих трав клубеньки вместе с остатками корней гнивают, а азотные соли, накопленные бактериями, остаются в почве.

Вот почему и урожай пшеницы на такой почве получился больше.

Чудесные травы обогащают землю драгоценнейшими азотными солями.

Михаил Степанович исследовал содержимое этих клубеньков и сделал замечательное открытие.

„В клубеньках селятся одноклеточные живые существа“! — заявил русский ученый.

Это было в 1866 году. Но, как часто получалось в науке, открытие Воронина не сразу признали. Ботаники Берлинского сельскохозяйственного института утверждали, что Воронин ошибается. Никаких бактерий в клубеньках они не находили. понадобилось множество раз доказывать правоту Михаила Степановича Воронина.

Новые исследования подтвердили открытие русского ботаника. Да, действительно,



Клубеньки на корнях бобовых растений: 1 — клевера; 2 — фасоли; 3 — люпина; 4 — сои.

Птичка со связанными крыльями

Один ученый сравнил азот воздуха с птицей. Он свободно летает, и поймать его трудно.

„Надо связать крылья этой птичке“, — сказал другой ученый.

Клубеньковые бактерии умеют это делать. Они изготовляют из азота соли, которыми растения могут питаться.

Растениям азот воздуха недоступен, поэтому они ищут в почве азотные соли... Ищут... но не всегда находят. В почвах этих солей не всегда бывает достаточно. И нередко случается, что растения погибают от азотного голодания.

Может быть, пройдут миллионы лет, и путем длительного развития на земле появятся другие растения. Они будут более приспособленными к питанию азотом. Но пока существует это несовершенство природы, человек должен его исправлять. И земледельцы это издавна делают. Еще ничего не зная об азоте, они умели пользоваться бобовыми растениями, которые улучшают почву.

Но клубеньковые бактерии — не единственные наши помощники в борьбе за урожай.

Вы, наверно, замечали, что летом очень быстро портятся продукты. Стоит только оставить в теплом месте мясо, вареную картошку или сырую рыбу, как уже через два дня картошка прокиснет, а от рыбы и от мяса начинает плохо пахнуть — они загнивают.

Возьмите кусочек этого мяса и посмотрите в микроскоп. Тысячи мельчайших живых существ находятся на мясе. С каждым часом их становится больше и больше. Они стремительно размножаются и жадно поедают мясо или рыбу.

Такие же микробы действуют в навозе, который издавна используется как превосходное удобрение.

Еще много веков назад, когда никто не подозревал о существовании невидимых помощников, земледельцы возили на поля навоз, и тогда урожай были лучше. А объясняется это тем, что на навозе охотно поселяются микроскопические существа и изготовляют из него пищу для растений.

Почва очень богата самыми разнообразными микробами.

Ученые подсчитали, что в одном грамме почвы их бывает до пятидесяти миллиардов.

Микробы ничтожно малы. Если один сантиметр разделить на десять тысяч частей, а эту десятипятитысячную часть сантиметра, которая называется „микрон“, еще разделить на десять долек, только тогда можно будет этими десятками долями микрона измерить величину микроба.

Удивительные это существа! Они селятся повсюду: на земле и под землей, в воде и в воздухе, на нашей одежде, в нашем теле. Многие из них являются причиной тяжелых болезней.

Невидимые и неощутимые, они играют огромную роль в природе. Некоторые из них проделывают работу, противоположную той, которую мы наблюдаем у зеленых растений. Растения из солей, воды и углекислого газа создают органические вещества. Многие же микробы, наоборот, разрушают органические вещества, превращают их в неорганические.

Как только порхающие, прыгающие, плавающие живые существа умирают, микробы немедленно принимаются за дело.

Миллиардные армии невидимых санитаров проделывают гигантскую работу. Они очищают всю поверхность земли, все водоемы от трупов и всяких отбросов.

Микробы питаются белками, жирами, сахаром, крахмалом, которые находят в отбросах. Они перерабатывают все эти вещества, превращая их в газы и соли. Среди этих солей много азотных и всяких других, полезных растениям.

Кто создал соль плодородия?

Еще четыреста лет назад путешественники рассказывали о больших залежах какой-то особенной соли. Ее находили в Индии, в Китае, в Америке. Называли эту соль селитрой.

Предприимчивые голландские купцы направляли в Индию корабли за селитрой. Селитра в те времена использовалась как материал для изготовления взрывчатых веществ. Моряки, которые ездили за селитрой, рассказывали, что будто бы на островах, где ее добывают, растительность очень пышная. Может быть, этому способствует селитра? Ведь ее так много в тех заморских странах. Она лежит там сверкающими белыми глыбами. Приходи и бери!

Нельзя ли ею удобрить и наши поля?

Первые же опыты дали блестящие результаты. Небыва-

лые урожаи были сняты с полей, удобренных селитрой. И с тех пор ее стали называть солью плодородия.

„Что ж удивительного, — сказали химики, проверив состав селитры:—ведь это азотная соль! Та самая, которая так нужна растениям“.

Начался еще более усиленный ввоз селитры в европейские страны. Теперь ее стали употреблять как удобрение.

Практики земледелия были очень довольны.

„Как увеличилась урожайность наших полей!“ — радовались они.

Ученые тоже заинтересовались этой удивительной солью. Им хотелось понять, как она в природе образовалась и накопилась.

Объяснил это выдающийся русский ученый Сергей Николаевич Виноградский.

Это было в 1894 году в Москве. Здесь проходил девятый съезд естествоиспытателей и врачей.

Весь цвет русской науки съехался на этот съезд.

Вступительную речь сказал Климент Аркадьевич Тимирязев. Он говорил о празднике русской науки. Гнет царского режима не останавливает ученых. Они трудятся на благо своей родины. И вот сейчас они съехались, чтобы рассказать друг другу о новых достижениях.

Физики, химики, ботаники, геологи, врачи, метеорологи—ученые, изучающие погоду, — астрономы, изучающие звезды, имели, что сообщить на этом съезде.

Среди делегатов находился человек, наружность которого обращала на себя внимание. Его глаза смотрели сосредоточенно. Тонкое, красивое лицо с русой бородкой выдавало скрытое волнение. Пальцы сжимали небольшую рукопись—плод многолетних размышлений и исследований.

Это был Сергей Николаевич Виноградский.

Мысль о том, что азотные соли в почве образуются благодаря микробам, давно приходила в голову ученым, но



Сергей Николаевич
Виноградский.

как обнаружить этих невидимок? Как отделить их от миллиардов других?

Ученые проделывали сотни опытов, исследовали самые различные почвы. Но все усилия их были напрасны.

За эту же работу взялся Виноградский. На первых порах он действовал, как и его предшественники: помещал комочек земли в колбу с плоским дном, заливал водой, прибавлял питание для микробов и ждал. Через некоторое время химический анализ показывал, что в колбе появились азотные соли, — значит, микробы начали действовать. Теперь можно посмотреть их под микроскопом.

Но... Виноградского постигла та же неудача, что и всех ученых, работавших над этим вопросом до него.

Под микроскопом плавали десятки самых разнообразных микробов, и отличить, какие из них производят азотную соль, оказалось невозможным.

Однако Виноградский не сдался. Он решил действовать иначе.

„Не может быть, чтобы все эти невидимки питались одинаковой пищей, — рассуждал ученый. — Возможно, мне удастся обнаружить строителей азотной соли по их отношению к той или иной пище?“

Он начал менять состав питательной смеси. И тут заметил одну очень взволновавшую его особенность: стоило ему прибавить в питательную смесь побольше сахара, как в колбе переставала образовываться азотная соль.

„Вот оно что! Значит, сахар им неподходящая пища!“

Вскоре он обнаружил, что не только сахар, а вообще всякое органическое питание непригодно для тех микробов, которых он искал. Виноградский посадил своих микробов на голодный паек. Он заставил их питаться аммиаком.

Аммиак знаком каждому — это бесцветный газ с резким неприятным запахом. Аммиак — один из тех газов, который скапливается в местах, где разлагаются белковые вещества. В состав его входит азот.

„Чем же будут питаться ваши микробы? — спрашивали Виноградского. — Ведь аммиак — неорганическое вещество, а известно, что, кроме зеленых растений, ни одно живое существо не может питаться неорганическими веществами!“

Но Виноградский упорно повторял свои опыты, пока не добился желаемых результатов.

„Вот, посмотрите!“ — Он показал каплю раствора под микроскопом.

В растворе кишмя кишели микробы. Все они имели одинаковую овальную форму, и даже без микроскопа было видно скопление микробов в виде пленочки слизистого налета на дне колбы.

В растворе оказалось много азотной соли.

Но как же микробы все-таки питались? За счет какой пищи развивались, размножались и производили свою работу?

Неужели они могут питаться неорганическими веществами?

„Да, — отвечал Виноградский. — Оказывается, не только зеленые растения могут жить за счет неорганической пищи. Есть и среди микробов такие неприхотливые существа. Они селятся всюду. Отыскивают всякие отбросы, берут из них аммиак и углекислый газ и, питаясь этими веществами, проделывают огромную работу — создают селитру“.

Все залежи селитры в Индии, в Китае, в Америке созданы благодаря вековой деятельности этих микроскопических организмов.

Образование селитры происходит и в настоящее время.

Например, у нас в Туркмении есть знаменитая Дурунская пещера. В ней живут десятки тысяч летучих мышей. На их помете, из которого выделяется много аммиака, селятся микробы. Дурунская пещера взята на учет. Там ведутся и научные наблюдения и добыча драгоценной соли плодородия.

Где бы ни находились эти невидимые существа — в почве поля или огорода, в Дурунской пещере или на овощной грядке, — они верные помощники человека в его борьбе за урожай. Они берут из отбросов аммиак и углекислоту и накапливают питательные продукты для растений.

Еще одно открытие

Казалось бы, все в огромном хозяйстве природы обстоит благополучно. Ни один трупик букашки, ни один червячок, ни одна сухая былинка не пропадают бесследно. Они разрушаются, но вещества, из которых состоит их тело, служат пищей микробам. Благодаря работе микробов, в почве

образуются соли, которыми питаются растения. Человек и животные питаются растениями. Ничто в мире не пропадает.

И все же кое-что хоть и не пропадает, но и растению не достается.

Дело в том, что в почве наряду с нашими невидимыми друзьями действуют и невидимые враги.

Их много, самых различных, и они хорошо „специализируются“ в своей вредной для природы и человека деятельности.

Есть, например, среди них „специалисты“ по разрушению азотной соли. Они разрушают ее до того, что она перестает быть солью, и растение уже не может ею питаться.

Кроме того, тысячи ручейков вымывают из земли соли. Ручейки уносятся в реки, реки вливаются в моря и океаны. Миллионов тонн превосходных азотистых солей лишается земля.

Не приведет ли это к азотному голоду?

Часть азотных солей разрушается микробами. Другая часть уносится водой.

Ведь это может истощить азотные запасы почвы.

Ученых тревожили эти вопросы. Некоторые даже утверждали: не надо добиваться высоких урожаев. Каждый урожай забирает из земли десятки килограммов азота. А из какого источника он будет пополняться? Увеличивая урожай, не истощаем ли мы землю и не отбираем ли хлеб у будущих поколений?

На все эти тревожные вопросы ответ был дан тем же ученым — Сергеем Николаевичем Виноградским.

„Я не могу примириться с мыслью, что существа, способные усваивать азот из воздуха, селятся только на корнях бобовых растений!“ — сказал он.

И со свойственной ему энергией принялся искать. Опять десятки опытов, сомнения, тревоги, споры...

Он твердо убежден в том, что, кроме уже известных невидимых помощников человека, существуют еще не открытые. Он уверен, что эти невидимые существа регулируют азотистые запасы почвы.

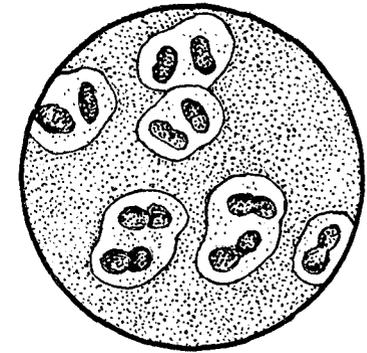
И наконец, в 1893 году, после долгих поисков он их нашел.

Это оказались микробы, которые способны усваивать азот прямо из воздуха. Как и предполагал ученый, они живут не на корнях растений, а свободно селятся в почве.

Они берут азот из воздуха и создают азотную соль, которой питаются растения.

Человек питается растением. Его нервы, мышцы, мозг, кровь получают азот, добытый микробами из воздуха. Человечество может спокойно собирать обильные урожаи хлебов. Отдавая нам свои азотистые запасы, почва не истощится. Ее неутомимые труженики пополняют земные кладовые азотом воздушного океана.

Азотный голод не угрожает миру. Об этом тревожиться не надо.



Эти микроскопические живые существа живут в почве и усваивают азот из воздуха.

Живые удобрения

Хорошо, что можно спокойно снимать высокие урожаи, не опасаясь забрать у почвы запасы азота!

Хорошо, что есть микробы, которые снабжают почву азотом! Но нельзя ли нам как-нибудь научиться распоряжаться ими по своему усмотрению? Например, переносить микробов с одного места, где их много, на другое...

Было время, когда во многих странах делали так: желая улучшить почву, брали землю с тех мест, где росли бобовые растения, и переносили ее на новые места, обогащая таким образом почву клубеньковыми микробами. Урожаи значительно повышались. Но это была очень трудная работа. Изволь-ка на каждый гектар пашни перевезти не менее пяти тонн земли.

„Может быть, можно сделать иначе? — решили ученые. — Будем разводить микробов в лаборатории, а потом удобрять ими поля“.

Теперь в нашей стране имеются специальные заводы, где изготавливается такое живое удобрение, — в Москве, в Ленинграде, на Украине, в Сибири, на Кавказе... Из года в год его производят все больше и больше.

Нитрагин — так называется удобрение, содержащее клу-

беньковые микробы, — и азотоген, содержащий свободноживущих микробов. Этих живых удобрений изготовляют столько, что ими можно удобрить миллионы гектаров посевов.

Банки с живым удобрением рассылают по колхозам Советского Союза.

Прежде чем посеять семена, колхозники смачивают их болтушкой, приготовленной из нитрагина или азотогена, — „заражают“ семена микробами. И это очень помогает растениям. Семена, зараженные таким образом, быстро прорастают, дают хорошие всходы и богатые урожаи. Вырастает чуть ли не вдвое больше свеклы, картофеля, капусты, ячменя.

„Биограф“ азота

„Биографом“ азота назвали одного из учеников Тимирязева — замечательного русского ученого, Дмитрия Николаевича Прянишникова.

Дмитрий Николаевич умер 30 апреля 1948 года.

На вечере, посвященном его памяти, один ученый сказал:

„Как похож он был на своего учителя — Тимирязева! Тимирязев всю жизнь посвятил изучению углеродного питания растений. Прянишников с такой же страстью изучал азотное питание растений!“

Никто подробнее Прянишникова не исследовал все особенности азотного питания растений. Его лучшая книга называется „Азот в растениях и в земледелии“. Как и полагается всякому биографу, он изучил жизнь своего „героя“.

В своей книге Дмитрий Николаевич тщательно и любовно рассказывает обо всех превращениях, которые испытывают азотные соли, попадая в растение.

Познакомимся же с биографией того, кто заслужил имя „биографа“ азота.

* * *

На границе с Монголией расположен небольшой городок Кяхта. Здесь когда-то проходил караванный путь через пустыню Гоби.

Богатые караваны с русскими товарами отправлялись

в Китай. Из Китая везли чай и шелк. Сюда, „на край земли“, в дальнюю Кяхту, царское правительство ссылало революционеров. В этом маленьком пограничном городке и родился будущий русский ученый — Дмитрий Николаевич Прянишников.

Было это 8 ноября 1865 года.

Дмитрий Николаевич унаследовал от своих дедов любовь к родине и светлую веру в ее будущее. Еще юношей он поставил себе задачу: стать ученым.

Целый месяц — на лошадях, на пароходе, по сибирским рекам, по почтовому тракту — пробирался молодой Прянишников в Москву, чтоб поступить в университет.

„Сибирский самородок!“ — восторженно говорили о нем товарищи.

„Наша замечательная смена!“ — радовались профессора. Климент Аркадьевич Тимирязев в это время преподавал в Московском университете. Он тоже обратил внимание на талантливого студента.

Вскоре Дмитрий Николаевич стал любимым учеником Тимирязева. Их роднило общее желание — пользуясь наукой, практически помогать народу.

Доля народа, счастье его,
Свет и свобода — прежде всего!

Этими некрасовскими стихами Прянишников закончил свое сочинение на выпускном экзамене в гимназии.

Слова эти стали девизом всей его жизни.

Вот этому своему ученику и подарил Климент Аркадьевич нижегородский стеклянный домик.

Он знал, что Дмитрий Николаевич сумеет продолжить начатое им дело по изучению растений. Он верил, что его ученик будет участвовать в осуществлении



Дмитрий Николаевич
Прянишников.

его мечтаний — увидит русскую землю свободной и обильной.

Ученик пережил своего учителя на двадцать семь лет.

За эти годы наша страна неузнаваемо изменилась! Уже не мечтой, а действительностью стали высокие урожаи. И немалую роль в развитии нашего сельского хозяйства сыграл Дмитрий Николаевич Прянишников.

Он доказывал, что правильное земледелие способно давать во много раз большие урожаи.

Стекланный домик, подаренный ему учителем, разросся в большую лабораторию, где ученые продолжали изучать потребности растений. Здесь, под руководством Дмитрия Николаевича, проверялось действие на растения самых различных удобрений. Эта работа проводилась в течение десятков лет.

И лучшее, что открывалось в лабораторных опытах, Дмитрий Николаевич старался перенести в практическую жизнь, в земледелие.

Он не переставая путешествовал по родной стране и далеко за ее пределами. Его интересовало все. Как обучаются агрономы и какие новые удобрения открыты на Урале? Как живут норвежские крестьяне? Как поставлена агрономия в Италии? И многое, многое другое. Стоило только почитать его книги, статьи или послушать его речи, чтобы убедиться, как разнообразен круг его интересов.

Но куда бы Дмитрия Николаевича ни забросила судьба, какие бы интересные явления жизни он ни наблюдал, мысленно он всегда обращается к своей родине — к России. Путешествуя по Норвегии, он пишет:

„Природные условия Норвегии во многом напомнили мне Восточную Сибирь. Масса хвойного леса, большие водные бассейны, обилие дичи, грибов, ягод...“

Осматривая один из европейских заводов, изготавливающий фосфорное удобрение, он задумался над тем, что „Курск, Рязань и Смоленск должны изготавливать это удобрение у себя дома“.

А посетив в 1909 году Лондон, он с гордостью за свою родину пишет:

„В науке, искусстве и литературе мы можем выступать на равной ноге с иностранцами“.

Он стремился показать европейским ученым, что в России создаются великие открытия, бьется научная мысль.

Говорил Прянишников тихим голосом, пряча улыбку в небольшую, клинышком подстриженную бородку. Но речь его всегда была полна убедительных фактов, убийственных для врагов и радостных для друзей.

8 марта 1925 года он произнес свою знаменитую речь — „Мальтус и Россия“. Он рассказал слушателям о том, что в странах капитала все еще живет обветшалая, злобная теория Мальтуса. Всё еще пытаются обмануть простых людей и доказать им, что голод на земле происходит от избытка населения.

Дмитрий Николаевич напомнил, как боролись с этой нелепой теорией русские ученые — Менделеев и Тимирязев...

„Если в России каждые пятьдесят лет население будет увеличиваться в два раза, и то нам не страшно! Надо только добиваться высоких урожаев. А разве это не в наших силах? Будем заботиться о растениях — и они дадут нам больше хлеба, овощей, фруктов“. — Так говорил Дмитрий Николаевич Прянишников.

В чем же должна проявляться эта забота?

Надо правильно и обильно питать растения. Все, все должно быть использовано: невидимые микробы, добывающие азот из воздуха, навоз, питательные соли, которые найдены в земле.

Была у Дмитрия Николаевича еще одна большая мечта. Назвал он ее „химизация сельского хозяйства“.

Это слово — „химизация“ — пришло ему в голову, когда в нашей стране широко зазвучало другое слово — „электрификация“.

В стране будет много электрической энергии. Она пойдет в деревню и будет помогать колхозникам в их труде.

И вместе с этим должно появиться много разных химических удобрений. Мало того, что геологи находят в земле, мало того, что запасают микробы в почве, человек должен готовить искусственные питательные соли.

Почему, например, не изготавливать удобрение из азота воздуха?

Дмитрий Николаевич начинал свою научную деятельность в царской России. В то время даже мысль такая показалась бы дикой. Многие агрономы считали, что вообще не следует особенно увлекаться удобрениями. Стоят они дорого, а русская земля и без них плодородна. Так относились к удобрениям естественным, найденным в земле.

Что же касается искусственных, то их почти не изготовляли. Достаточно сказать, что шесть крохотных заводиков, которые были тогда в России, выпускали искусственных удобрений много меньше, чем наш один теперешний завод.

И, конечно, мысль о том, чтобы использовать азот воздуха и из него на заводах готовить соль для питания растений, могла осуществиться только в советское время.

В нашей стране имеются теперь такие заводы.

Наука поставила на службу человеку всю природу: невидимых микробов, соляные богатства земли и воздух.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

КАМЕНЬ УРОЖАЯ

Земля как бы чувствует, что родился на ней законный, настоящий, умный хозяин и, открывая недра свои, развертывает перед ним сокровища.

М. ГОРЬКИЙ



В стеклянном домике Климента Аркадьевича Тимирязева можно было увидеть банки с рано увядшими, низкорослыми растениями.

Они погибали оттого, что им не давали калиевых солей.

Что же это за соли и зачем они нужны растению?

По внешнему виду эти соли очень красивы: белые, голубоватые, серовато-желтые, темнокрасные, рубиновые... На вкус — соленовато-горькие или горькие.

В природе они встречаются во многих местах. Сотни минералов содержат в себе калиевые соли. Имеются они и в почве.

Но нередко бывает, что почва бедна ими.

И тогда растение голодает, чахнет, плохо растет. Оно не в силах сопротивляться заразным болезням. Плохо переносит засуху и морозы. Испаряет больше воды, делается вялым, не может накапливать питательные вещества. Поэтому

у растений, которым давали недостаточно калиевых солей, зерно бывает шуплым, крахмала в нем недостаточно.

Ученые говорят: калиевые соли — одни из самых необходимых для жизни растения.

Опыты в стеклянном домике и наблюдения агрономов показали, что подкормка калиевыми солями во много раз увеличивает урожай. Она нужна всем растениям: картофелю, льну, свекле, клеверу, луку, гороху, яблоне, черешне, хлопку... Клубни картофеля становятся крупнее, лен — выше, свекла — слаще. У хлопка развиваются более крупные коробочки, улучшается качество волокна.

Особенно необходимы они молодым растениям.

Калиевые соли необходимы и животному и человеку. Они помогают работе сердца, мозга и печени.

Мы получаем их вместе с пищей, которую нам доставляют растения.

Самое крупное месторождение калиевых солей находится у нас в Советском Союзе. На Северном Урале открыли минерал, которому дали название „камень урожая“.

На дне Пермского моря

На земном шаре есть такие места, где скопилось много поваренной соли.

Например, в Польше известны целые подземные соляные города, в Испании — соляные горы.

Откуда же взялось такое огромное количество соли на земном шаре? Ее оставили древние моря и океаны. Вы, конечно, знаете, что морская вода имеет горько-солёный вкус. Если собрать всю соль со всех морей и океанов, то для нее придется построить необыкновенный склад. Он будет иметь тысячу километров в длину, тысячу километров в ширину и двадцать километров в высоту.

Вот как много соли скопилось в современных морях! Но то море, о котором пойдет речь в этой главе, вы напрасно бы стали искать на географических картах. Его давно не существует. Только остатки морских животных да толстые слои соли рассказывают нам о нем.

Эти древние морские отложения особенно хорошо сохранились около города Молотова. До революции он назывался Пермью. Вот почему и бывшее море названо Пермским.

Четыреста-пятьсот миллионов лет назад это море занимало весь восточный край Европейской части нашей страны. Его заливы уходили далеко на юг. Оно включало в себя нынешнее Каспийское море и тянулось до того места, где теперь расположен город Харьков. На севере доходило до Белого моря, в том месте, где стоит Архангельск. А на востоке граничило с Уральским хребтом.

Ученые полагают, что оно составляло часть океана, который когда-то опоясывал землю.

Пермское море было мелководным. По его берегам образовалось множество озер, котлованов и морских заливов. Солнце и сухие ветры высушивали их. Вода испарялась, а на дне озер, котлованов и заливов, как в больших чашах, скапливались самые различные соли.

Климат на земле менялся много раз. Суша снова заливалась морем. Озера и морские заливы вновь наполнялись водой. А когда вода опять испарялась, дно покрывалось новым слоем соли.

Проходили десятки тысячелетий, и на дне бывшего моря накопились пласты соли толщиной в сотни метров. Наконец море совсем исчезло. И соль оказалась похороненной под новыми наслоениями извести, песка, глины.

* * *

Есть на Каме старинный город. Испокон веков город этот славился своими соляными промыслами. Он даже получил название Соликамск.

Подземные ручейки размывают каменные пласты соли и текут в виде густых соляных рек.

Люди научились по деревянным трубам выкачивать из земли этот густой соляной рассол и выпаривать его досуха.

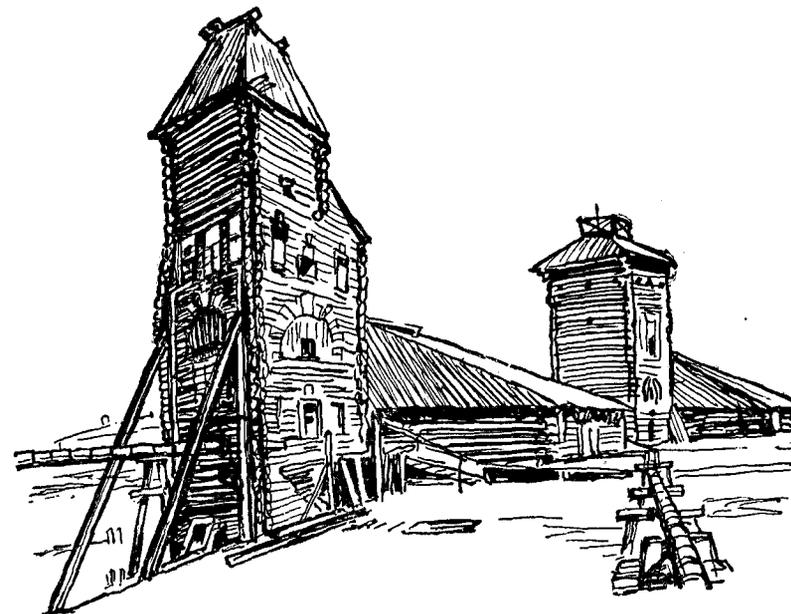
Больше всего их интересовала соль, которая идет в пищу человеку, — обыкновенная поваренная соль.

Все остальное считалось „отбросной“ солью.

Соль, очищенная от всяких примесей, получалась мелкой, белой, самого лучшего качества и называлась „пермянка“.

Деревянные трубы и чаны для выпаривания устанавливались в высоких деревянных постройках — варницах, похожих на сторожевые башни средневековых крепостей.

Варницами и всем краем до Великой Октябрьской социалистической революции владели купцы. Они сплавляли соль на баржах по Каме на Пермскую и Нижегородскую ярмарки.



Старинные деревянные варницы были похожи на сторожевые башни средневековых крепостей.

Дешево доставалась купцам соль. Оборудование варниц сохранилось еще со времен Иоанна Грозного. Рабочие руки были дешевыми. И купцы богатели на сокровищах древнего Пермского моря.

Красный кристалл

Однажды техник, работающий в солеварне, обратил внимание на то, что соль из некоторых скважин имеет красный цвет и почему-то особенно горчит. Такую скважину пришлось оставлять и рыть новую.

Он заговорил об этом с хозяином и сообщил ему, что городской аптекарь по его просьбе произвел анализ горькой соли. Оказывается, она калиевая.

„Ну и что?“ — не понял купец.
„Так ведь это ценное удобрение... Надо бы разведать...“

Но владелец не стал слушать „болтовню“ своего служащего:

„Очень-то надо тратиться на разведку! Зачем? Мало, что ли, мне поваренной соли? Деда мои и отцы на ней богатели... и на мой век хватит...“

„Ведь это дорогое и прекрасное удобрение!“ — пробовал убедить купца техник.

Купец придумался. Может быть, стоит проверить слова техника?

Вскоре образец горьковатой красной соли был отправлен в Петербургскую лабораторию, которой заведовал в то время немец Шамфгаузен.

Это было в 1907 году. В то время Германия была единственной страной, добывавшей в своей земле ценное удобрение — калиевые соли. Тысячи поездов развозили их по всем государствам мира. Царская Россия тоже покупала у Германии калийное удобрение. Но стоило это очень дорого. В 1910 году Россия заплатила германским торговцам полтора миллиона рублей золотом за несколько десятков тонн калиевой соли.

Разумеется, германским владельцам калийных рудников было бы невыгодно открытие в России калиевых удобрений, и заведующий Петербургской лабораторией Шамфгаузен это, конечно, понимал. И вот, в угоду своим богатым соотечественникам, Шамфгаузен решил на преступление.

„В вашем образце, — сообщил он хозяину соликамских солеварен, — ничтожное количество калиевых солей. Промышленного значения они не имеют.“

Шамфгаузену поверили. И вопрос о разведке соликамских недр снова заглох на несколько лет.

В 1914 году, когда началась война с Германией и ввоз в Россию прекратился, стало ясно: без своих калиевых солей не обойтись. Но и тут правители России не очень торопились. Они не отпускали средств на разведку. Геологам приходилось самим изыскивать средства, чтобы разведывать недра своей земли. Одним из таких патриотов-геологов был знаменитый русский ученый Николай Семенович Курнаков.

Незадолго до Великой Октябрьской социалистической революции Курнаков посетил соликамские варницы.

Он с интересом рассматривал чистые белые кристаллы „пермянки“. Вдруг среди них мелькнуло что-то красное.

Николай Семенович наклонился и поднял кристаллик буро-красного цвета.

„Уж не калиевая ли соль?“ — подумал он.

Николай Семенович положил кристаллик в карман и увез его с собой.

Через некоторое время он сообщил: красный кристалл содержит калиевую соль. Надо срочно разведать соликамские недра.

Камень урожая

Исследование соликамских недр началось только при советской власти. Молодая советская республика направила экспедицию геологов в далекий Соликамск.

Занялся же исследованием соликамских недр известный советский геолог Павел Иванович Преображенский. Все, кто знали геолога Преображенского, помнят, какой это был живой, деятельный, энергичный и неутомимый человек.

Он много ездил по России и очень хорошо знал месторождения самых различных ископаемых.

Любимым краем Преображенского был Урал. И когда советское правительство поручило ему руководить разведкой в Соликамске, он был просто счастлив.

Предстояло пробурить соликамскую землю и установить, действительно ли она содержит калиевые соли.

И вот в далеком таежном краю, под вековыми соснами и мхами, советские геологи отыскали то, за чем их послала Родина. По всему левому побережью широкой Камской долины пробурили разведочные скважины.

Здесь, под песком и глиной, лежали один поверх другого несколько цветных слоев. Молочно-белые с розовыми



Николай Семенович Курнаков.

и синими прожилками, красные, оранжевые, желтые. Это были минералы, содержащие калиевые соли.

Геологи держали в руках эти ярко раскрашенные камешки и радовались. Ответственное задание было выполнено — камень урожая найден!

Молодая республика получила богатейший подарок.

Геологи сосчитали: соликамских калиевых солей человечеству хватит больше чем на тысячу лет!

Запасы до сих пор известных калиевых месторождений на всем земном шаре в шесть раз меньше одного соликамского.

Оставалось построить шахты и извлекать из недр земли ее сокровища.

Под землей

Вы, конечно, читали чудесные сказки замечательного уральца Павла Петровича Бажова?

Если бы вы побывали в соликамской шахте, то вам показалось бы, что вы очутились в одной из сказочных комнат. Так и ждешь появления Хозяйки горы или веселой Огневушки-Поскакушки...

Представьте себе целый ряд огромных комнат и коридоров, освещенных ярким светом. Стены их сверкают, словно они украшены драгоценными камнями. Синие, оранжевые, яркокрасные, бурые кристаллы блестят и переливаются. Из них составляется какой-то прихотливый узор — то широкий во всю стену, то тянущийся узенькой пестрой полоской. Вдоль этих комнат и коридоров проложены рельсы. По ним мчатся электровозы с ценными калийными солями.

Соли эти залегли в виде ярких цветных слоев. Но пришел человек, прорыл подземные коридоры и залы и тысячами тонн увозит цветные соли на электрических поездах.

Камень урожая, добытый из соликамской земли, доставляется на химические заводы, очищается от примесей и развозится по всему Советскому Союзу.

Так — теперь. Но путь к цветным калиевым солям был нелегок. Пришлось немало потрудиться и поразмыслить, прежде чем начать строить шахты.

Соли лежали в земле, окруженные гипсовой глиной, которая не пропускает воду. Только благодаря этой естественной защите драгоценные пласты могли так долго храниться в земле. Иначе их размыло бы подземными ручьями.



В окрестностях Соликамска.

У первых проходчиков шахты возникло серьезное опасение: как бы не допустить воду к соляным пластам.

Пришлось особыми растворами в течение нескольких месяцев день и ночь промораживать землю. В конце концов она была закована морозом, как стальной броней. Тогда в ней начали пробивать глубокий колодец. Внутри колодца стояла настоящая зимняя стужа. Но проходчики шахты радовались — они перехитрили природу!

Все глубже и глубже уходил колодец.

И вот он достиг калийных пластов. Теперь необходимо его укрепить. Для этого приготовили огромную чугунную трубу. Она состояла из отдельных колец, но их скрепили так плотно, что получилась сплошная, непроницаемая стена.

Доступ воды к солям был закрыт. Можно было спокойно вырубать коридоры в соляных пластах. Соляную породу рвали динамитом, врезались в нее коридорами. Шаг за шагом отвоевывали у природы ее подземные клады.

Много работали первые проходчики шахт, первые электромонтеры, монтажники, строители.

Средневековые варницы и убогие лачуги были сметены с лица земли. На их месте возникли заводы, электростанции, клубы, библиотеки, детские сады. Там, где еще недавно бродили лесные звери, вырастал крупнейший в мире центр калийной промышленности. И теперь сокровища соликамских недр, отвоеванные человеком у природы, служат нашим полям, помогают нам собирать высокие урожаи.

ГЛАВА ПЯТАЯ
СОКРОВИЩЕ ГОРЫ КУКИСВУМЧОРР

Нет такой земли, которая бы в умелых руках при советской власти не могла быть повернута на благо человечества.

С. М. КИРОВ

В поисках драгоценного камня



Триста лет назад еще не существовало науки, которую мы теперь называем химией. Многие из того, что тогда делалось в лабораториях, не имело никакого отношения к науке. Люди верили в „духов“, в „темные силы“, которые не помогают, а мешают человеку в его жизненных делах.

В лабораториях пытались приготовить особый, „философский камень“. Наивно полагали, что обладатель этого камня сможет творить чудеса: превращать стариков в юношей, уродов делать красавцами, излечивать от всех болезней. Надеялись с помощью „философского камня“ изготавливать золото из железа.

Химиков того времени называли алхимиками.

Случалось, что наряду с ненаучными работами алхимикам удавалось сделать важные открытия. Одно из них принадлежит немецкому алхимику Брандту, который жил в Гамбурге во второй половине семнадцатого века.

На многие годы закрылся Брандт от людей. Никто не смел войти в его темный подвал. Окруженный толстыми книгами с таинственными значками, обросший седой бородой, трудился он над получением драгоценного „философского камня“.

Среди комнаты стояла большая печь. На стенах были развешаны надписи с изречениями древних мудрецов. Всюду валялись человеческие кости, песок, какие-то цветные кристаллы.

Однажды Брандт решил поискать „философский камень“ в... человеческой моче.

Он смешал ее с песком и досуха выпарил. На дне сосуда, в котором он выпаривал свою смесь, остался черный поро-

шок. Когда Брандт сильнее нагрел этот порошок, он увидел удивительную вещь: от порошка начал отделяться какой-то тяжелый белый пар. Пар осел на более холодных частях сосуда и превратился в белое, мягкое, как воск, вещество.

Стоило только задеть его — оно тотчас само собой воспламенялось. От яркого пламени поднимался густой белый дым.

Но больше всего поразило Брандта не это.

Странный лунный свет наполнил темный подвал. Холодный, необыкновенный свет!

„Неужели я открыл тайну философского камня?“ — подумал Брандт.

Долгое время он никому не говорил о своем открытии. И все же о нем стало известно. К Брандту начали приезжать в гости знатные люди: графы, короли, принцы. Они пытались выведать у Брандта способ изготовления удивительного светящегося вещества. Но алхимик был упорен. Правда, это упорство продолжалось до тех пор, пока ему не предложили много денег. Брандт сдался и продал свой секрет.

Вещество, которое Брандт добыл из человеческой мочи, получило название фосфор, что означает „несущий свет“. Опыт Брандта навел ученых на новые мысли. Они рассуждали так: из этого опыта выходит, что моча содержит в себе фосфорные соли... А раз это так, то надо их продолжать искать в теле человека, животного, растения.

Начались усиленные поиски. Химическому анализу подвергли кровь, мышцы, кости животного. Была тщательно исследована зола растений.

Результаты исследований оказались настолько увлекательными, что ученые и думать перестали о Брандте и его поисках „философского камня“.

Появились более важные задачи. Фосфорные соли были обнаружены в каждой клетке тела человека, тела животного и растения. Оказалось, что это одно из тех веществ, без которых не может обходиться ни одно живое существо.

Их нашли в мозгу, костях и крови человека и животных. Их обнаружили в семенах и плодах растений. Без фосфорных солей не может существовать ни одно растение. И, наоборот, если растение получает их вдоволь, оно дает хорошие урожаи.

То, что мы знаем теперь о фосфорном питании, заставляет нас относиться к нему с особенным вниманием. Оно не-

обходимо нам для жизни. При недостатке фосфорных солей в организме человек делается вялым, неработоспособным.

Как же нам не заботиться о том, чтобы растения получали вдоволь фосфорных солей! Ведь от них зависит и наша жизнь!

Как пингвины помогли урожаю

Во второй половине восемнадцатого века в России жил агроном Иван Иванович Комов. Это был очень образованный человек. В своей книге „О земледелии“ он писал о вещах, которые в то время еще мало кому были известны.

Например, он советовал посыпать поля молотыми костями и рыбными отходами.

Теперь мы знаем, что в костях много фосфорных солей. Но в то время, когда жил Комов, этого еще не знали. Лишь позже выяснилась польза от костных удобрений. В некоторых странах начали изготавливать костную муку и продавать ее по дорогой цене.

До революции по селам и городам России ходили старьевщики. Они скупали всякое старье, расплачиваясь за него дешевыми картинками, цветными коробочками или грошовыми конфетами. Ребятишки рабочих окраин, зная это, всегда имели наготове что-нибудь для торговли. Счастливее всех оказывался владелец костей. За большую кость, найденную на свалке, можно было получить конфетку подороже — какую-нибудь одереженевшую от времени шоколадку в „серебряной“ бумажке.

А старьевщик складывал свои „ценные“ покупки в отдельный мешок. Это был его „золотой“ фонд. Он сдавал кости фабрикантам костной муки, получая за них на два гроша больше, чем за истлевшие тряпки.

Но на этих находках, конечно, нельзя было строить земледелие страны. Где набрать столько костей, чтобы обильно удобрять поля?

Сотни исследователей занялись поисками каких-либо веществ, которые могли бы заменить костную муку. Такое вещество обнаружили на коралловых островах Вест-Индии, в Перу и в Чили. Толщиной в несколько десятков метров здесь лежал окаменевший птичий помет. Назвали его „гуано“. Анализ показал, что гуано содержит ценные для растений соли; среди них были и фосфорные.



На голых скалах жили миллионы морских птиц.

С незапамятных времен на этих голых островах жили миллионы морских птиц: альбатросы, казарки, пеликаны и особенно много — пингвинов. Ни человек, ни зверь не тревожили их. Питались они исключительно морскими рыбами.

И в течение многих веков из птичьего помета образовались целые пласты богатейшего удобрения.

В начале прошлого века на островах, где нашли это удобрение, шла усиленная добыча его. Бурились скважины. В них закладывался порох. Взрывали верхний слой земли, а из-под него добывали ценное удобрение. Тысячи тонн гуано увозили в прошлом веке в страны Европы. Теперь от этих древних запасов почти ничего не осталось.

Морские кладбища

В середине прошлого века русские геологи начали находить интересную горную породу вокруг Брянска, Орла и Калуги, под Воронежем, неподалеку от Москвы, в вер-

ховьях Камы и Вятки, на левом берегу Днепра, на правом берегу Десны, на восточном склоне Урала, в Казахстане и во многих других местах.

Под слоем земли, среди песков и глин, лежали большие черные плиты. Иногда эта же порода имела форму овальных или круглых камней, то гладких, блестящих, как черное стекло, то серых, шероховатых, словно выщербленных.

Иногда в темных камнях обнаруживался зуб морской рыбы или отвердевший отпечаток раковины.

„Какая удивительная порода! — говорили ученые. — Откуда в ней следы морских животных?“

Было высказано такое предположение.

Миллионы лет назад там, где теперь расположены многие русские города, села и колхозные пашни, находилось огромное море. Десятки тысяч рыб, морских растений, медуз, моллюсков заселяли его.

Все эти живые существа погибали, и трупы их падали на дно моря.

Случалось, что одновременно погибали сотни и даже тысячи живых существ.

Ученые, наблюдающие жизнь современных морей и океанов, заметили, что такие морские кладбища появляются и теперь. Это бывает там, где встречаются разные течения: теплое и холодное.

В этих местах дно океана на полтора-два метра покрыто трупами морских животных. Медузы, рыбы, моллюски, водоросли, попав между двух течений, не выдерживают резкой перемены температуры и гибнут.

Не могло ли происходить подобное явление и в далекие от нас времена? Конечно, могло. И тогда миллионы трупов падали на дно. Но куда же они девались? Какие морские санитары очистили дно от трупов?

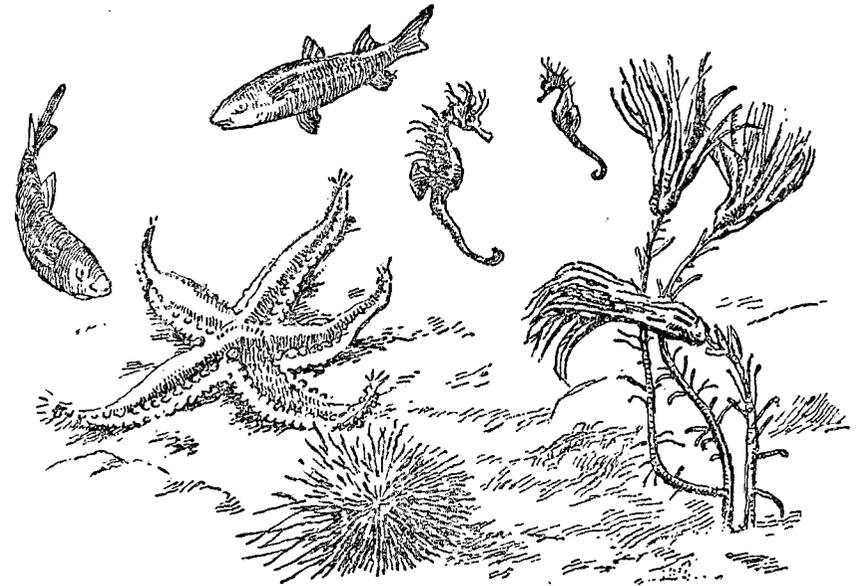
Нетрудно догадаться, что этими „санитарами“ оказались микробы. Они разрушали белки, жиры, крахмал, сахар, из которых были построены клетки. А мы уже знаем, что в результате этой разрушительной деятельности образуются газы и различные соли. Миллиарды трупов живших когда-то животных и растений подверглись такой переработке.

Соли частично растворялись в морской воде, а некоторые оседали на дно. Вместе с песчинками и комочками глины, вместе со случайно сохранившимися остатками животных

они лежали долгие-долгие века, отвердели и превратились в горную породу.

Так объясняли геологи происхождение черных плит и серых круглых камней, найденных во многих местах России.

Горную породу передали химикам на анализ. И тут выяснилось, что в ней содержатся в большом коли-



Этих животных можно увидеть на дне морей.

честве фосфорные соли. Ценную породу назвали фосфоритом.

Но чем больше изучали эту породу, тем сложнее и сложнее оказалось точно установить ее происхождение.

Ученые начали спорить между собой, выдвигая новые теории. Но как бы ни спорили ученые о различных деталях этого вопроса, в одном мнения их сходились: остатки животных и растений, населявших древние моря, несомненно

принимали участие в образовании фосфоритов. Это превосходное наследство древнейших живых существ пойдет на питание наших растений, поможет нам получать с полей больше хлеба, овощей, хлопка.

Дорогой булыжник

До Великой Октябрьской социалистической революции фосфориты, как и другие сокровища русской земли, мало разрабатывались. Царские чиновники и малокультурные помещики не придавали значения природным богатствам своей страны. Не заботилось о них и правительство. Почти нетронутыми кладами лежали в земле многие ценные руды.

Оригинальное применение нашли фосфориты в царское время... ими мостили улицы.

Один советский ученый писал, что еще в тридцатых годах, проезжая по Калуге, Курску и Орлу, он видел хорошо сохранившиеся мостовые из фосфорита.

Булыжник из дорогого удобрения! Такое варварское отношение к природным ценностям своей страны объяснялось и невежеством и недоверием к своему, отечественному продукту.

Русские фосфориты по низким ценам вывозились в Англию. А себе на поля богатые помещики привозили заграничное гуано. О крестьянских же полях никто не заботился.

Конечно, в царской России были люди, которых тревожило такое ненормальное положение вещей. Это были патриоты-ученые.

Они находили залежи русских фосфоритов и проверяли их действие на растения. Результаты были получены прекрасные.

Ученые писали о русском фосфорите статьи, читали лекции, разъясняя земледельцам пользу удобрений.

Но только после Октябрьской революции в нашей стране началось правильное использование всех богатств земли. Наступила пора, когда ученые во всю ширь могли развернуть работу и по изучению недр земли и по испытаниям удобрений. Забота о растениях стала всенародным, государственным делом.

А в 1930 году советские ученые вместе со всем советским народом отмечали событие, сыгравшее большую роль в судьбе нашего земледелия.

В недрах земли

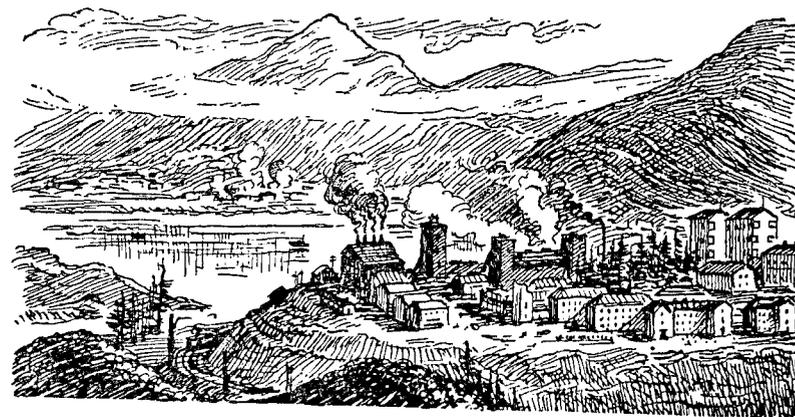
Найдите на карте нашей Родины Кольский полуостров. Там, за Северным Полярным кругом, среди Хибинских тундр, отыщите маленький черный кружок с надписью „Кировск“.

Этот город вырос недавно. Вдохновителем и организатором строительства был Сергей Миронович Киров. Если вам случится побывать в Кировске, загляните в музей Сергея Мироновича.

На небольшом деревянном домике вы увидите мраморную доску с надписью:

„1 января 1930 года в этом домике происходило историческое заседание, на котором Сергей Миронович Киров положил начало развитию промышленности в районе, ныне носящем его великое имя“.

Двадцать четыре года назад здесь было мертво и безлюдно. Человеческая нога почти не ступала по этой земле. Да и что могло привлечь сюда человека? Солнце освещает Хибинские тундры только летом. Во тьме полярной ночи, которая продолжается много месяцев, невозможно пробраться сквозь сугробы снега... С половины сентября и вплоть до мая здесь хозяйничают жестокие морозы. Снеговые ураганы проносятся даже в июне. И все же красив



Город Кировск. Вдали видна гора Кукисвумчорр.

этот край с его громадными горными хребтами, с пенящимися, бурными реками, с синими озерами...

Случалось, попадет сюда любознательный человек и всей душой полюбит эту суровую красоту.

Первыми следопытами пришли сюда советские геологи.

Это была группа отважных людей, которыми руководил известный ученый Александр Евгеньевич Ферсман.

„Не может быть, — говорили геологи, — чтобы в обломках древних горных пород не нашлось ценных ископаемых!“

И геологи не ошиблись.

Земля Кольского полуострова хранила в себе несметные сокровища. Но подступ к этим сокровищам был труден. Он требовал от исследователей героических усилий.

Представьте себе группу людей, которая продвигается совершенно без дорог, ориентируясь по компасу, и преодолевает на пути горные склоны, холодные реки, непроходимые ущелья. Изредка попадаются им отдельные поселения местных жителей. И опять безлюдье, ветры, угрюмые горы.

Еще бóльшие страдания испытывали исследователи не от переходов по опасным глыбам Хибинских гор, не от ледяной воды: двигаться кое-как можно было, но стоило раскинуть палатки, как целые тучи комаров и мошек обрушивались на путешественников, забирались под одежду, оставляя на теле и на лицах жгучие, болезненные укусы.

Местные жители защищают свои чумы от комаров, окуривая их смолистыми ветками. Геологи пробовали делать то же самое. Но трудно сказать, что лучше: задыхаться в сплошном едком дыму или быть искусаным в кровь маленькими несносными насекомыми.

Этот бич тундры геологам приходилось мужественно переносить.

У геологов была благородная, хотя и очень трудная задача — обследовать неведомый край. И поиски их не были бесплодными. Среди многих сокровищ Кольского полуострова они нашли зеленовато-желтые кристаллы особой горной породы, которую называют „апатит“. Название „апатит“ — греческое, оно обозначает „обманываю“.

Название это возникло потому, что этот минерал часто путали с другими минералами. Он бывает самых различных цветов: оливковый, темнозеленый, желтоватый, белый и даже красный.

Но на этот раз никто не сомневался, что здесь, на Коль-

ском полуострове, найден именно апатит — горная порода, содержащая фосфорные соли. В желто-зеленых кристаллах обнаружили сорок два процента фосфора. Если вы хотите узнать, много это или мало, сравните с другой цифрой. Знаменитое гуано с островов Вест-Индии содержало фосфора не более двадцати процентов, и это считалось много.

И что еще очень важно: запасы апатита Хибинских тундр оказались неисчерпаемыми. В одной только горе Кукисвумчорр геологи насчитали сотни миллионов тонн!

За Полярным кругом

Открытие апатита сразу изменило облик края. Там, где были оленьи тропы, появились широкие дороги. По ним на автомашинах везли материалы для строительства нового города.

Тысячи людей съехались сюда со всего Советского Союза.

Высоко на горе помещалась станция Академии наук. Здесь работали неутомимые разведчики недр. Один за другим возникали рудники, появлялись железные дороги.

Ученые всего мира с интересом следили за этим строительством. Один иностранец сказал:

„Большевики нашли крупные залежи фосфорных солей. Но это им ничего не даст. Климат, где лежит апатит, не позволит людям жить там“.

„Это справедливо, — вздыхали старые ученые. — На кольской земле ни хлеб не вырастет, ни картофель... Ведь растениям нужен свет, тепло, нужна питательная почва. А здесь что? Камень да галька, полярная ночь, свирепые морозы“.

„Да, это так! — говорили передовые ученые. — Природа обидела Хибинский край. Она не создала здесь почвы. Давайте же создадим ее сами! Растениям нужно тепло? Давайте приучим их жить в других условиях! Воспитаем их. Заставим довольствоваться меньшим количеством тепла“.

Дерзкое намерение! Но советские люди не из тех, которые боятся дерзать. Они знали, что там, где строятся города, электростанции, рудники и заводы, надо иметь необходимое: овощи, молоко, мясо, фрукты. Здесь должны быть огороды и поля!

На этом суровом материке хозяйничала тяжелая болезнь —

цынга. Она сторожит все те места на земном шаре, где нет лука, чеснока, помидоров, капусты и едят только консервированную пищу.

Привезти свежие овощи и фрукты в далекий край нелегко. А консервированные или сухие фрукты теряют витамины — вещества, которые служат лучшим средством защиты от цынга.

Там, где селится человек, должно быть все, что нужно для его здоровья...

И вот началось наступление на тундру.

Была тщательно исследована почва. Было обдумано, какого удобрения и сколько необходимо дать земле. Был составлен список семян, которые необходимо посеять. В этот список вошли названия очень многих растений. Здесь были лучшие сорта пшеницы, овса, ячменя, редиски, лука, редьки.

Невероятно трудной оказалась обработка земли. Огромные камни преграждали путь. Они лежали с незапамятных времен. Они плотно вросли в землю, и их с трудом выкорчевывали.

Вспаханную землю тщательно удобряли. В новую почву, подготовленную человеком, поселили миллиарды невидимых помощников — микробов. Наступило время сеять. Люди знали, что не все семена дадут всходы, часть из них погибнет в холодной северной земле. Но те, которые уцелеют, будут развиваться и дадут потомство. А растения, рожденные в суровом краю, будут выносливее и жизнеспособнее своих родителей.

Наконец долгожданный день наступил. Среди нагромождений камней и валунов стали появляться зеленые коврики всходов.

На севере в летние месяцы солнце почти не сходит с неба. И многие растения быстро росли под лучами полярного солнца.

А когда пришло время снимать урожай, удивились даже те, кто твердо верил в возможность северного земледелия. Морковь, капуста, тимофеевка дали неожиданно высокие урожаи.

Год за годом все больше и больше появлялось зеленых ковров среди хибинских камней.

Свой картофель и редиску ели жители Кировска. В детских садах появились свежие помидоры и лук.

Отступала цынга. На Крайнем Севере, за Полярным кругом, вырастали хлеба и овощи. Несмотря на короткое лето, недостаток тепла и трудно обрабатываемую почву, растения вызревали и обеспечивали людей Хибинского края необходимыми продуктами.

Но и это показалось недостаточным. А почему бы нам не вырастить свои яблоки, почему бы не украсить город цветами: георгинами, астрами, флоксами?

И вот неподалеку от бурной речушки, в лесу, где жили только орлы да дикие олени, было решено устроить ботанический сад.

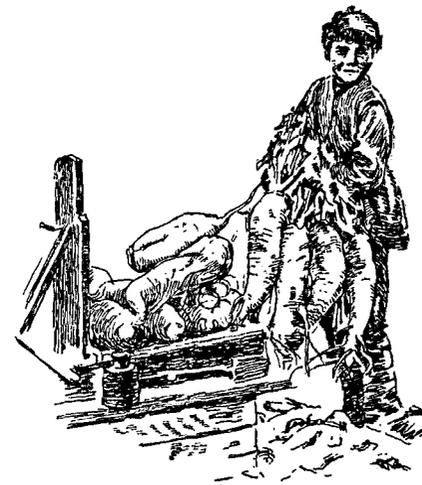
Да, да, настоящий ботанический сад! Пусть в нем растут цветы, пусть приживутся декоративные растения, фруктовые деревья, ягодные кусты!

Работники будущего заполярного ботанического сада собирали все, что возможно для посадок. Из Москвы и Ленинграда прислали им много различных семян и ящики с живыми растениями. А на свалке среди мусора и отходов кто-то из сотрудников нашел несколько ромашек.

Как попали сюда эти жители степей? Очевидно, семена случайно оказались в навозе, который привозили для удобрений. Получая хорошее питание, растение выросло и зацвело. Значит, если семена других растений так же хорошо питать, они тоже перенесут непривычные северные условия.

Кроме ромашки, работники ботанического сада нашли на свалке ростки малины и даже маленькие росточки яблонь. Все это бережно выкопали и перенесли в будущий сад.

Теперь хризантемы и георгины, алтайские маки и петунии, ирисы и ландыши в горшках и рассадой увозят из бо-



Вот какой турнепс вырос на хибинской земле!

танического сада в город Кировск, украшают его скверы и балконы.

Так найденный в хибинских недрах апатит помог рождению города за Полярным кругом.

На полях

Но апатит, даже размельченный, не растворяется в воде. Значит, в таком виде он не может быть использован растениями. Вот почему, прежде чем попасть на колхозные поля, апатитовая мука проходит еще одну обработку.

Заводы, которые заняты этой переработкой, имеются в Москве, в Ленинграде, в Одессе, в Куйбышеве и во многих других городах Советского Союза. Сюда-то и привозят апатитовую муку. Ее обрабатывают крепкой серной кислотой, и только после этого получается чистый порошок фосфорного удобрения, хорошо растворимый в воде.

Теперь казалось бы удобрение готово. Можно посыпать им поля. Так и делали совсем недавно.

Но когда ученые подсчитали, сколько фосфорного удобрения получает почва и сколько она отдает растениям, то выяснилось, что растения получают далеко не все, что им полагается.

В чем же дело? Куда исчезает остальное удобрение? Оказывается, пока прорастают семена да пока развиваются корни, фосфорный порошок исчезает из почвы.

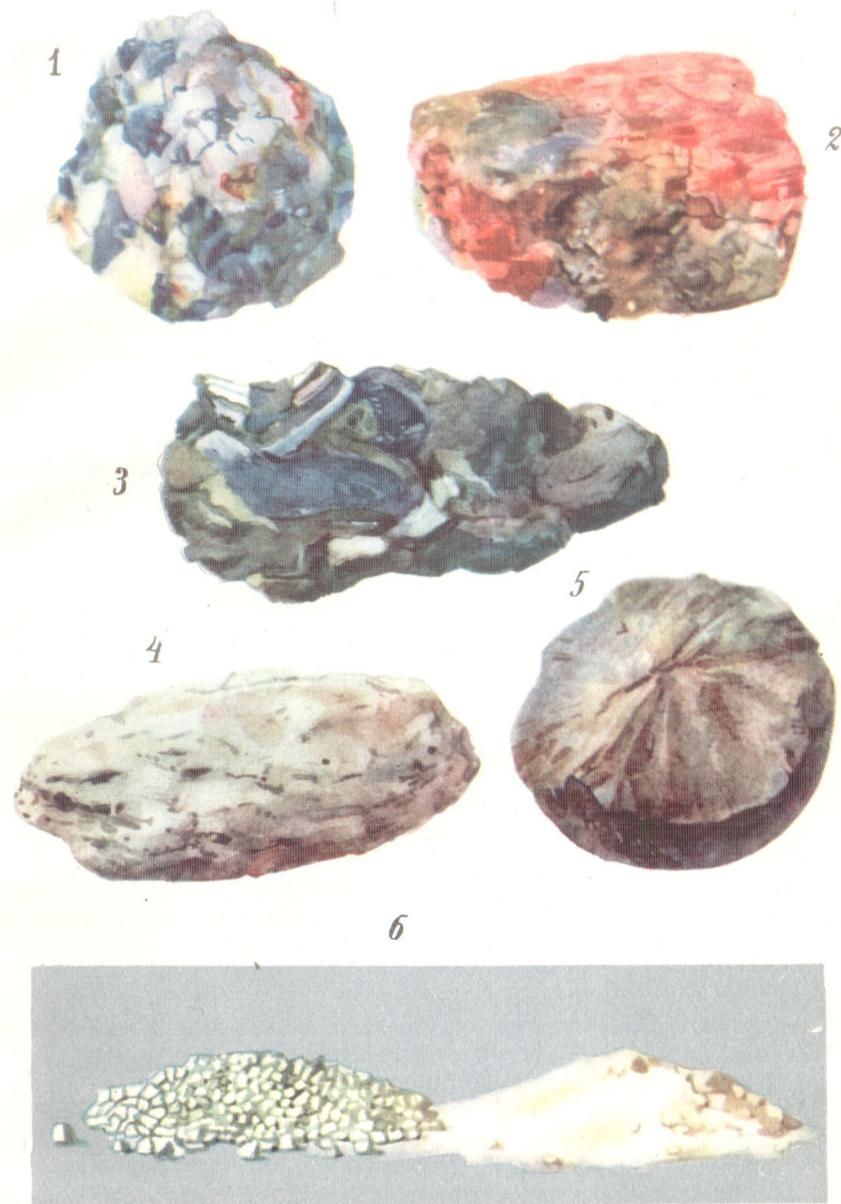
Во-первых, его уносят дождевые воды. А во-вторых... и тут мы снова сталкиваемся с нашими невидимыми „врагами“.

Среди многочисленного „населения“ почвы живут микробы, под действием которых фосфорный порошок превращается в нерастворимую соль — уже непригодную для питания растений.

Как же избежать этого: как лучше спрятать удобрение, чтобы оно и дождевой водой не уносилось и микробам не доставалось?

Решили сделать так. Из фосфорного удобрения готовят небольшие зернышки. Называют их гранулами. Эти гранулы смешивают с семенами и высеивают рядовыми сеялками.

В таком виде удобрение действует лучше. Там, где



Минералы: 1 — сальвин; 2 — сальвин, содержащий железо; 3—4 — фосфориты; 5 — апатит; 6 — гранулы суперфосфата и порошок хлористого калия.

раньше надо было три центнера фосфорного порошка, теперь вносят один центнер гранул. И растение прекрасно питается.

Происходит это потому, что гранула растворяется медленнее порошка. Она лежит рядом с прорастающим семенем. Постепенно к молодым, еще не окрепшим корням подходит питание. Получается двойная выгода. Растение дает хороший урожай, а ценного удобрения уходит в три раза меньше.

Так все новыми и новыми открытиями совершенствует наука способы воздействия на жизнь растений.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

КАКИЕ ЕЩЕ СОЛИ НУЖНЫ РАСТЕНИЮ

Истинный кормилец... не земля,
а растения...

К. А. ТИМИРЯЗЕВ



В трех предыдущих главах рассказывалось об азотных, калиевых и фосфорных солях. У каждой из них своя, особая, сложная история. И каждой из них пришлось посвятить отдельную главу.

Но растение берет из почвы не только эти соли. Чтобы нормально питаться, ему нужны еще и другие соли: железистые, магниевые, кальциевые и соль, в состав которой входит сера.

Им-то и будут посвящены четыре коротких рассказа этой главы.

Все эти соли одинаково важны для растения, но объединяет их одна особенность: растение обычно без труда получает их из почвы. Они имеются в почве почти всюду.

Запах лука и горчицы

Каждый, кому приходилось разрезать сырую луковицу, знает, что при этом, против воли, из глаз катятся слезы, Острый запах лука щиплет в носу, ест глаза и вызывает слезы.

Так же действуют горчица, хрен, редька, табак. В этих растениях много серы.

Но не только в таких остропахнущих растениях имеется сера — много ее накапливается в бобах, горохе, люцерне.

Соли, в которых содержится сера, так же как фосфорные и азотные, служат растению строительным материалом для создания белка.

Откуда же растение получает серное питание?

В главе об азотном питании рассказывалось, как ученый Виноградский открыл микробов, которые питаются аммиаком и создают азотные соли.

Этому же ученому принадлежит еще одно открытие. Он нашел в почве микробов, которые готовят растениям серное питание. Конечно, не надо понимать это буквально: почва — не фабрика-кухня, а микробы — не специалисты-повара.

Разговор идет не о сознательном труде. Трудиться сознательно микробы, конечно, не могут. Но в природе явления так тесно связаны одно с другим, что деятельность микробов оказывает влияние на жизнь растений.

Сернистые микробы поселяются на отбросах белковой пищи.

Каждый знает, как отвратительно пахнет тухлое яйцо. Запах этот принадлежит особому бесцветному ядовитому газу — сероводороду. Сероводород образуется при гниении белковых веществ. И вот этот ядовитый, отвратительно пахнущий газ, в состав которого входит сера, — любимая пища сернистых микробов. Они не только питаются сероводородом, но, перерабатывая его, создают соли, которыми растения могут питаться.

Известь и урожай

Белый гипс, из которого делают скульптуры и статуэтки, знают все. Но, может быть, не все знают, что гипс — это особая соль, которая называется кальциевой.

Ученые давно заметили, что на почве, посыпанной гипсом, некоторые растения лучше растут. Кальциевые соли очень нужны растениям.

Без них корни растения делаются вялыми и быстро загнивают.

Иногда, еще не успев прорасти, растение уже требует кальциевых солей. Один ученый наблюдал, как погибали ростки бобов, лишенные этих солей. Чем старше растение, тем больше в нем накапливается кальциевых солей. Кальциевые соли в живых организмах используются там, где нужна особенно прочная постройка. Они входят в состав костей человека и животных. Раки-отшельники, улитки, моллюски строят из кальциевых солей свои красивые домики-раковины.

В неживой природе кальциевые соли тоже встречаются в прочных породах — в мраморе, в известняке.

Под микроскопом в известняке и в мраморе видны мельчайшие осколки ракушек, которые спрессованы в твердые плиты известняка или мрамора. Это остатки погибших когда-то живых существ: кальциевые домики-раковинки превратились в твердую горную породу.

В природе ничто не остается неизменным. Самые прочные горные породы разрушаются. Вода размывает известняки и мрамор и растворяет имеющиеся в них кальциевые соли. Эти соли-пропитывают почву, и растение может добыть их корнями.

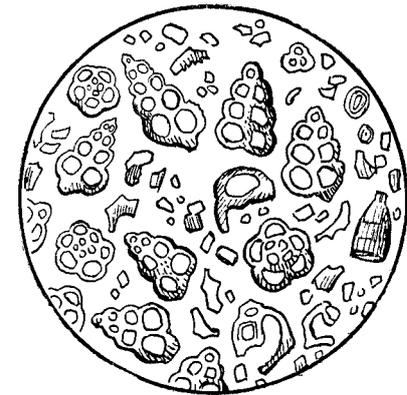
Но бывают почвы, бедные кальциевыми солями.

Широкой полосой от Балтийского моря до Тихого океана тянутся такие почвы в нашей стране; называются они подзолистыми. Копни такую землю — и увидишь: она белесоватого цвета.

В подзолистой почве много кислоты. Она мешает развиваться микробам. А без них растение не может получить необходимой пищи.

Вот и приходится человеку вносить поправки в природу, „исправлять“ ее, или, как говорят ученые, известковать почву. Это значит — добавить в нее размолотый известняк или мел.

Известь, мел устраняют лишнюю кислоту в почве.



В известняке под микроскопом видны мельчайшие осколки ракушек.

Чтобы самим убедиться в этой способности, можно сделать простой опыт. Возьмите в стакан немного уксусной кислоты и бросьте в нее комочек известняка. Тут же начнется шипение, побегут вверх пузырьки газа. Когда комочек известняка весь растворится в кислоте, прибавьте еще один. Если и этот растворится, прибавьте третий. В конце концов наступит такой момент, когда известняк не будет больше растворяться. Теперь жидкость не кислая. Кислоты не стало.

Почти то же самое происходило в почве, которая содержала кислоты. Известь сделала ее не кислой. В такой почве теперь смогут развиваться микробы, и в ней будут накапливаться питательные вещества для растений.

Советские ученые подсчитали, что с каждого гектара почвы после известкования можно снять на три центнера больше зерна, чем с того же гектара, но без известкования.

Воспоминание

В лаборатории одного растениевода пришлось мне увидеть опыт, который я помню до сих пор, хотя прошло уже больше пятнадцати лет.

На подоконнике стояли две банки с питательным раствором для растений. В них поднимались яркозеленые, почти изумрудные ростки овса.

Однажды утром на листочках овса появились желтоватые пятна, причем желтела только мякоть. Жилки оставались зелеными — они ярко вырисовывались всеми тончайшими черточками на желтом фоне.

На следующий день в тех местах растения, где были желтые пятна, появились пустоты: листья умирали.

Растение не в силах было сопротивляться недугу, который его охватил. Сначала отмирали нижние листья, затем и верхние.

В чем же дело?

Оказалось, что овес перестали кормить магниевыми солями. Они же в жизни растений играют очень большую роль.

Ученые установили, что магниевая соль — это один из тех „строительных“ материалов, без которых не может быть создан хлорофилл. А как велико значение хлорофилла для растений, вам уже известно.

Ведь только благодаря хлорофилловым зернам листья используют солнечную энергию, создают органические вещества.

Как береза помогла геологам

Было это на Урале. Группа молодых геологов жила в горах целое лето. Они искали ценную марганцевожелезную руду. Руководитель геологической группы помещался в отдельной палатке, которую он превратил в маленькую походную лабораторию. Там стояли весы, колбочки, склянки.

Каждый раз, возвращаясь с работы, руководитель группы приносил с собой не только образцы руд, но и целые охапки березовых листьев. Они находились у него в отдельных нумерованных пакетах.

Была среди геологов совсем юная девушка. Она очень старательно работала, но многое ей было еще неясно. Она, например, не понимала, почему руководителя группы интересуют березовые листья. Наконец однажды вечером все выяснилось.

Руководитель вышел из палатки очень довольный. Он разложил на земле карту и созвал всю группу.

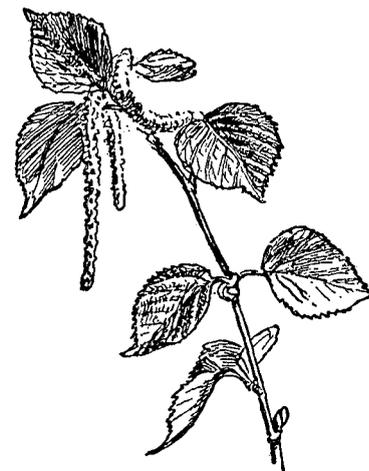
— Завтра будем разведывать вот эту горку, — сказал он, указывая на карте какую-то точку. — Думаю, что здесь должна быть руда.

— Откуда вы знаете? — наивно спросила девушка.

Все рассмеялись, а руководитель группы объяснил, что ему рассказали об этом березовые листья с деревьев, растущих на этой горке. Не зря он приносил с собой пакеты с листьями! Он исследовал их золу. И оказалось, что листья березы, растущей на горке, содержат девять процентов железа. А листья берез, растущих в трех километрах от горки, — всего четыре десятых процента.

— Растения могут быть нашими помощниками в поисках руды! — сказал геолог.

Уже давно замечено, что химический состав растений, вырастающих над залежами



Ветка березы

руды, отличается от состава тех же растений, но выросших на нерудных местах.

Они по-разному питаются. Бывали случаи, что исследователи растений обнаруживали в травах и деревьях, выросших над залежами руды, соли, содержащие золото, серебро или другие, еще более редкие и драгоценные металлы. Это помогало геологам открывать новые месторождения. Но на такие соли, как железистые, кремниевые, алюминиевые, не обращали раньше внимания. Опытный руководитель геологической группы решил поискать в растениях и железистые соли и благодаря этому открыл новое месторождение железной руды.

В земле железистые соли встречаются почти повсюду. Они входят в состав многих горных пород.

Но горные породы от воздействия воздуха и воды разрушаются. Сотни ручейков вымывают из них железистые соли и уносят в реки, озера, моря.

Железистые соли — вечные странники в земной коре. Их много в ручьях, в весенних потоках, в болотах. Растение берет их в очень маленьких количествах и редко испытывает в них недостаток.

Но если оставить растение без железистых солей, оно зачахнет. Листья его становятся бледными, вялыми. Оно плохо дышит, плохо усваивает углекислый газ. Растение заблеивает.

В стеклянном домике Климента Аркадьевича Тимирязева можно было видеть бледноокрашенные, хилые растения. Они росли в питательном растворе, содержащем все необходимое, кроме железистой соли. Дмитрий Николаевич Прянишников проделывал еще такой опыт. Он разделял корешки растения на отдельные пряди. Одну прядь кормил раствором, содержащим все соли. А другой пряди давал все, кроме железистой. И что же получилось? Одна половина листа — та, которой давали железистую соль, — зеленела, а другая была бесцветной.

Наблюдая такую большую потребность растений в железистой соли, ученые долгое время думали, что она, так же как магниевая, является строительным материалом для образования хлорофилла. Но на деле все оказалось гораздо сложнее. Железистая соль требуется растению не как строительный материал — у нее другая роль: она только помогает растению создавать зеленую окраску.

* * *

Теперь, когда жизнь растения детально изучена, ученые умеют по внешнему признаку определить: хорошо ли питается растение, не испытывает ли оно в чем-либо недостатка?

Например, посмотрит агроном на бледнозеленые листочки растения, на его красноватые жилки, на низкий рост и догадается: растению не хватает азотных солей.

При правильном азотном питании растение хорошо растет, листья его имеют темнозеленый цвет.

Или, скажем, недостает растению фосфорного питания — оно тоже перестает расти, но листья у него меняются иначе: они желтеют с краев и постепенно отмирают и опадают начиная с нижних.

Если не хватает калийных солей, листья делаются бурыми, по краям появляется коричневая каемка, как будто их опалило пламя.

Недостаток серного питания тоже легко можно определить по цвету листьев: будет картина обратная той, какая бывает при плохом магниевом питании.

При недостатке магниевых солей желтеет мякоть, а жилки остаются зелеными. При недостатке серы — наоборот: остается зеленой мякоть, а жилки листа желтеют.

Любой агроном знает и другое: ко всем этим веществам у каждого растения свое особое отношение.

Картофелю, например, нужно побольше калиевых солей. Пшенице и ржи — побольше фосфорных.

Кроме того, в разном возрасте растение требует различной пищи. Например, овес. Чем он моложе, тем больше потребляет он калиевых солей. В „зрелом возрасте“, когда нальется зерно, потребность в калиевых солях у овса исчезает. Магниевые же соли нужны ему все время...

Все эти наблюдения, да и много других собраны за долгие годы развития науки о питании растений. Начало ее у нас в стране заложил восемьдесят лет назад Климент Аркадьевич Тимирязев в своем стеклянном домике.

Это было очень скромное по внешнему виду сооружение. В наше время любая колхозная теплица или хата-лаборатория значительно лучше оборудованы, да и размерами больше.

Но роль этого домика очень велика. Там, впервые

в России, начались серьезные научные опыты над питанием растений.

Тимирязев и его ученики показали наглядными опытами, что растению для правильного питания, кроме воздушной пищи, нужны вода и соли: азотные, калиевые, фосфорные, кальциевые, железистые, магниевые и соли, содержащие серу. Все эти соли растение получает из почвы.

Но разве везде почва одинаково богата солями? Конечно, нет. И чаще всего растению должен помочь человек. Колхозники, агрономы нашей страны тщательно рассчитывают, сколько и каких солей надо прибавить, чтобы растения не голодали. В различных районах нашей обширной Родины почвы различные, и невозможно составить один какой-либо рецепт, по которому следует подкармливать растения. Вот почему агрономы стараются „заглянуть“ вглубь почвы, изучают ее состав. Без этого они не смогли бы понять нужды растения и не собирали бы высоких урожаев.

В лабораториях и на опытных полях, в сотнях исследовательских институтов растению продолжают задавать все тот же вопрос: чего тебе не хватает, чтобы расти еще лучше?

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

...не хочу, чтобы показалось, что легко дались наши знания... без борьбы и исканий, без упорных и долгих трудов.

А. Е. ФЕРСМАН



С некоторых пор ученые начали замечать, что многие растения отказываются расти, хотя и получают достаточное количество и азотных, и фосфорных солей, и всего, что считается для них необходимым. Задумывались и над таким вопросом: чем объяснить, что в растениях встречаются иной раз медные или цинковые соли? Играют ли они какую-нибудь роль в жизни растения или попали случайно?

И, как всегда в таких случаях, возник спор. Одни говорили:



Лист картофеля и лист и плод огурца, выращенные при нормальном питании (слева); лист картофеля, выращенный при недостатке солей магния (справа, вверху); лист и плод огурца, выращенные при недостатке солей калия (справа, внизу).

„Это все случайные примеси!“

А другие возражали:

„Нет! Эти вещества необходимы живому организму!“

Как же решить: кто прав?

У науки есть для этого только один способ: проверить предположения опытом.

И вот началась проверка. Ученые брали медные, марганцевые, алюминиевые и многие другие соли и действовали ими на растения.

И что же оказалось?

Во всех опытах обнаружилась одна общая черта. Соли эти требуются растению в очень маленьких дозах.

Много интересного открылось благодаря новым опытам.

Теперь ученые пришли к единодушному мнению. Никто уже не говорит о том, что цинковые, медные или марганцевые соли попали в растение случайно.

Наоборот, ученые заметили, что многие болезни, раньше необъяснимые, происходят от недостатка в пище этих веществ. И это относится не только к растениям, но и к животным и к людям.

Бронзовая болезнь

В Грузии и в Азербайджане разводят очень ценное дерево. Называется оно „тунг“. У него мощные, раскидистые ветви, широкие, округлые листья и крупные белые цветки. Плод тунга похож на грецкий орех.

Много тунговых деревьев растет в Китае, в Японии, в Индии, в Бразилии и на островах Тихого океана.

Плоды тунгового дерева богаты древесным маслом. Его используют при изготовлении лаков и красок.

Тунговым маслом пользуются при окраске морских судов, потому что оно не портится от морской воды.

Давно было известно, что тунг легко заболевает странной болезнью. В начале лета вдруг начинает изменяться окраска некоторых листьев: они темнеют, приобретая бронзовый оттенок. На них появляются пятна. Лист частями отмирает, делается рваным и наконец отпадает. Молодые листочки перестают расти. Так заболевает сначала один-два побега. Но начавшаяся болезнь быстро охватывает все дерево. Оно оказывается совсем не подготовленным к зиме:



Тунг.

с трудом переносит зимние холода и к весне теряет часть ветвей.

Проходят два-три года, и тунг стоит с голыми ветвями. Болезнь эта издавна называется бронзовой. Долго не могли ученые разгадать ее причины. Пробовали лечить тунг разными способами. И самым лучшим лекарством оказались цинковые соли.

Стоило несколько раз sprysнуть тунг раствором цинковой соли — и дерево выздоравливало. Можно этой же солью подкармливать дерево, внося ее в почву, и тогда бронзовая болезнь не наступит.

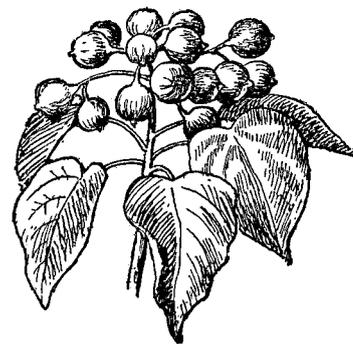
Так была найдена разгадка бронзовой болезни. Она вызывается цинковым голоданием тунга.

Потребность в цинковых солях обнаружена не только у тунговых деревьев. Оказывается, лимоны, мандарины, апельсины, персики, абрикосы, помидоры, тыква, горчица и гречиха тоже нуждаются в цинковых солях и болеют, когда их не хватает.

Подсолнечник, который подкармливают цинковыми солями, становится вдвое выше, листья на нем развиваются лучше.

Ячмень тоже относится к растениям, которые нуждаются в цинковом питании.

Можно проделать такой опыт: в одной банке выращивать ячмень без цинковых солей, а в другой — с цинковыми солями. Сразу бросается в глаза разница. Растение, получающее эту соль, будет во много раз выше. Листья растения, лишённого цинкового питания, бледно окрашены. Вялые, слабые, они плохо выполняют свою работу — мало усваивают солнечной энергии. Истощенное растение медленно гибнет.



Плоды тунга.

Панцырь из кремния

Первые исследователи растений часто находили в них кремниевые соли. Иногда солей было очень много. Например, в стеблях пшеницы, овса, ржи и хвощей. Долгое время считали, что кремниевые соли для растений необходимы.

Когда произносится слово „кремний“, то нам сейчас же представляется твердый камень, из которого можно при ударе высечь искру. Этот камень называют кремнеземом.

В природе кремнезем встречается в самых различных видах: прозрачные кристаллы горного хрусталя, морской песок, камень агат, нарядная яшма.

Но нам сейчас интересен кремний, который входит в состав живого растения.

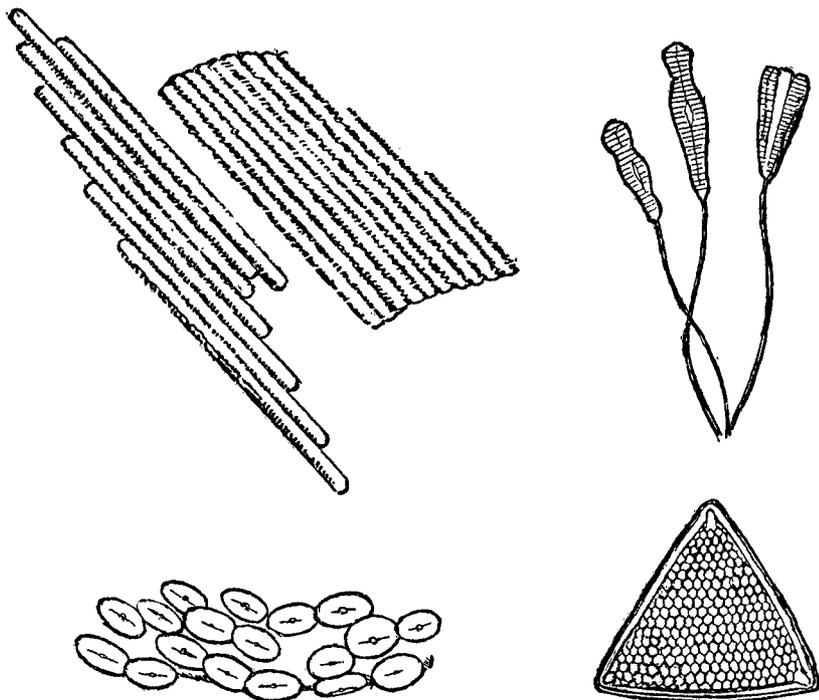
Кремниевые соли — одни из тех, о которых ученые долго спорили.

Одни говорили:

„Посмотрите, как много их в стеблях пшеницы или овса. Они укрепляют стебель“.

Другие говорили:

„Ничего подобного! Растение может прожить и без кремниевых солей. Они попадают в растение только потому, что



Эти кремниевые стрелочки, коробочки и треугольнички сохранялись миллионы лет.

их очень много в почве. Деваться от них некуда! Они проникают в корни вместе с водой“.

Некоторым ученым удалось вырастить хвощи без кремниевых солей. Теперь полагают, что они не обязательны для растений. Но... не для всех!

Есть совсем особые растения. В их жизни кремниевые

соли играют большую роль. Это водоросли. Называют их диатомовыми. Они прикрывают свое нежное тело кремниевым панцирем.

Водоросли эти устроены совсем не так, как все знакомые нам растения: их тела состоят всего из одной клеточки, и рассмотреть их можно только в микроскоп.

При большом увеличении микроскопа можно увидеть цвет водоросли. Она оказывается буровато-желтой. Внутри клетки видны желтые капельки — это жир. Он имеет для водоросли большое значение: помогает держаться в воде, не падать на дно водоема. Но прежде всего бросается в глаза удивительно красивая форма оболочки водоросли. Иногда это звездочка или стройная стрелочка. Иногда она похожа на лодочку, иногда — на треугольничек. Вся оболочка пропитана кремниевыми солями и от этого становится удивительно крепкой и прочной. Если присмотреться к ней повнимательнее, то можно увидеть на поверхности красивый рисунок: он состоит из бугорочков, различных выростов, расположенных симметрично.

Интересна судьба этих прелестных микроскопических растений. Диатомовые водоросли живут недолго. Они погибают, а оболочки падают на дно. На дне морей и некоторых озер скапливаются огромные количества их тончайших панцирей.

В древних морях, которые впоследствии обмелели, образовались целые пласты особых пород. Они сплошь состоят из остатков кремниевых водорослей. И удивительно — эти маленькие коробочки, звездочки, стрелочки и треугольнички сохранялись миллионы лет. Вот какую прочность придали им содержащиеся в них кремниевые соли!

Урожай на торфянике

Садоводы давно знают, что если опрыскивать виноградную лозу раствором медной соли, гроздь винограда становится вдвое больше, ягоды крупнее и слаще. И что еще удивительно: осенью на виноградных кустах, опрысканных этим раствором, долго-долго не опадают листья.

Все это виноградари увидели случайно. Они опрыскивали виноград медными солями, защищая его от всякой мошкеры и гусениц. Но случайная находка оказалась полезной.

„Нельзя ли подкармливать растения медной солью?“ — подумали ученые.

Попробовали. Осенью в почву, на которой растут озимые хлеба, прибавили медной соли. Прибавили и в почву, где росли плодовые деревья.

И что же? И озимые хлеба и плодовые деревья стали выносливее: они лучше переносили морозы. Пробовали действовать медной солью и на картофель. Опрыскивали его листья. Картофель лучше рос и давал лучшие урожаи.

Заметили еще другое. На высушенных болотах, на торфяниках плохо растут овес, пшеница, ячмень. У них скручиваются и подсыхают кончики листьев. Лист белеет. Растение перестает расти и не образует зерна. Оказалось, что почвы бывших болот и торфяников бедны медными солями.

Советские агрономы удобряют почвы торфяников не только водными растворами медных солей, но и отходами от медеплавильных заводов — так называемыми медными огарками. Урожай повышаются в два-три раза. Такие работы проводятся в Белоруссии, в Московской области, на Украине и в Сибири.

Постепенно выяснилось, что медные соли нужны и животным. Они входят в состав крови и печени. И если коровы или овцы пасутся на пастбище, где в траве мало медных солей, они тяжело болеют.

Есть, например, у коров такая болезнь — лизуха. Животные теряют аппетит и беспрерывно лизут окружающие предметы. Болезнь эта мучительна. Животные нередко погибают. Раньше не умели ни объяснить происхождение этой болезни, ни лечить ее. Теперь стало известно, что она вызывается недостатком меди в организме коровы.

Забываясь о том, чтобы растение получило в пищу медные соли, агрономы создают лучший корм животным.

Больная свекла

Стояло очень сухое лето. Земля потрескалась и поседела. Растения точно приуныли в ожидании спасительного дождя. Особенно грустно выглядели листочки сахарной свеклы. Самые молодые, центральные, увядали и скручивались. Затем они почернели и совсем засохли. А черешки приобрели бурю окраску и стали ломкими.

Вскоре засохшие и помертвевшие листья опали. Из пазух опавших листьев поднимались молодые побеги. Но и они погибли.

Когда отмерла вся листва, начал гнить корень. Вырвешь такую свеклу и видишь, как вглубь ее уходят какие-то темные пятна.

Точно так же погибала свекла у моих соседей.

— Что наделала засуха! — пожаловались мы агроному.

— Тут дело не в засухе! — объяснил агроном. — Ваша свекла нуждается в дополнительной подкормке, без которой она заболевает „гнилью сердечка“.

Я и мои соседи были новыми людьми в этом районе. А там, где мы жили раньше, о такой болезни слышать не приходилось.

Агроном повел нас на свой участок и показал две грядки. На одной, так же как на наших, доживала свой век загнивающая на корню свекла. На другой — поднимались яркие, сочные, здоровые свекольные листья.

— Вот этим растениям я давал особую подкормку — борную кислоту, — указал агроном на грядку со здоровой свеклой. — А те, — он указал на больные растения, — оставил, как и вы, без подкормки.

— А мы и не знали, что свекле нужна борная кислота! — признались мы.

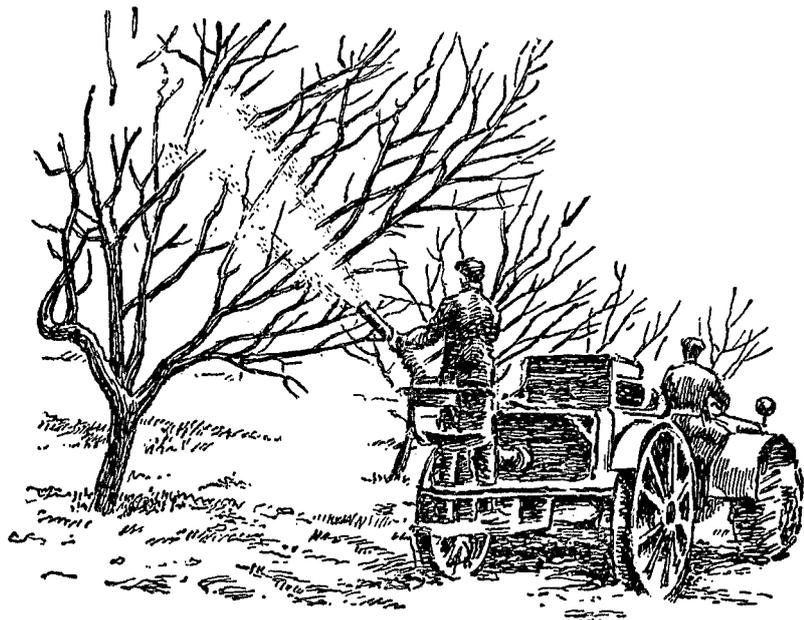
— Наверно, в том районе, где вы раньше жили, в почве имеются вещества, содержащие бор. Поэтому вам не пришлось думать о дополнительной пище для растений. А у нас иначе... — объяснил агроном и рассказал нам о том, как ученые ставили опыты, проверяя влияние борного питания на коноплю, лен, подсолнечник, табак, хлопчатник и другие растения.

Оказалось, что в нем очень нуждаются многие растения. У томатов, например, лишенных борного питания, через три недели прекращается рост.

Конопля совсем не может расти без борной подкормки.



Большая свекла.



Садовники опрыскивают плодовые деревья.

Она едва успевает развернуть первые два листочка и погибает. Также погибает подсолнечник. На салате и капусте появляются пятна, напоминающие ожоги.

Очень страдают от отсутствия борного питания вишни, абрикосы, яблони и груши.

Садоводы знают болезнь яблонь: часть мякоти плода на больных яблонях делается твердой, как пробка. Раньше не могли объяснить происхождение этой болезни. Такие яблоки рано опадали.

Теперь научились лечить больные деревья. В стволах яблонь пробуривают отверстия и впрыскивают борную кислоту.

На юге Советского Союза, там, где разводят апельсины, лимоны и мандарины, садоводы заметили, что дерево, которому дают борное питание, лучше растет.

Но бывает и так. Свекле дают все необходимое питание, в том числе и борное, а все же она болеет. Листья покрыва-

ются желтыми пятнами. Края их заворачиваются кверху. Растение плохо растет.

В чем же дело? Оказывается, ему требуется еще одна соль — марганцевая. У сахарной свеклы без нее наступает желтуха.

И не только свекла нуждается в марганцевой соли.

Кукуруза и ячмень, овес и шпинат, сахарный тростник и горох не могут жить без марганцевой соли.

Их листья покрываются желтыми, белыми или красными пятнами, засыхают, разрываются. Корни слабеют. Больное растение обычно не доживает до зрелости, а если и доживет, то урожай дает очень плохой.

В нашей стране марганцевые соли применяют во многих местах: на Украине, в Узбекистане, в Закавказье. Это не только предохраняет растения от болезней, но и помогает им лучше развиваться.

Интересные опыты произвел Иван Владимирович Мичурин. Он поливал раствором марганцевой соли сеянцы миндаля. Обычно миндаль в первый год достигает высоты не более пятидесяти сантиметров, а цветет и дает плоды только на шестой год. Мичуринские сеянцы уже в первый год были в три с половиной раза выше обычных, а плоды принесли на второй год.

* * *

Многое уже известно науке о потребностях растений. Но ученые — беспокойные люди. Они стремятся еще глубже изучить жизнь растений, чтобы заставить их лучше служить человеку.

Ускорители роста

До сих пор в этой книге шел разговор только о том, чем питается растение. Но науке известна целая группа веществ, которые хотя и не служат растениям пищей, но оказывают на них удивительно интересное воздействие.

Еще древние китайцы знали, например, как заставить груши созревать ранее положенного срока. Они окуривали ветви дерева дымом ладана.

Современная наука обратила внимание на подобные способы управления жизнью растений. Оказалось, что есть много химических веществ, которые могут влиять на



Плоды томатов на растении, опрыснутом стимулятором роста, значительно крупнее.

развитие растений: ускорить или замедлить цветение фруктовых деревьев, задержать опадание яблок с веток, лечить раны у деревьев, оберегать картофель от прорастания во время хранения и даже увеличивать урожайность семян.

Один ученый проделал, например, такой опыт. На кусте томата выбрал две цветущие ветки. Одну опрыснул раствором такого вещества, а другую нет.

Когда начали снимать урожай, то оказалось, что плоды с опрыснутой ветки в два раза крупнее.

Что же это за вещества и откуда их добывают?

Ученые называют их стимуляторами роста. Раньше их находили только в растущих частях растений: на верхушке стебля, в кончике корня, в бутонах, семенах, семечках. Но извлекать эти вещества из растущих частей растения было трудно и непроизводительно.

Ученые начали искать более богатые источники. Оказалось, что эти вещества можно добывать из плесневых грибков, из масла кукурузы, арахиса, подсолнечника, горчицы.

Кроме того, химики научились искусственно получать в лабораториях самые различные стимуляторы.

В чем же их действие на растения? Они ведь не служат растению пищей, не участвуют в строении его тела. Их воздействие на растение ученые сравнивают с воздействием лекарства на организм человека. Иногда лекарство бывает даже ядовитым. Но небольшие дозы его улучшают работу сердца, хорошо влияют на кровь, помогают работе мозга.

Так и в растениях. В зависимости от дозы стимулятор может или ускорить или затормозить развитие растения.

Ученые теперь широко пользуются стимуляторами роста в своих опытах над растениями.

Во многих колхозах, совхозах и садоводствах с их помощью увеличивают урожай.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ВЛАСТЬ НАД ЗЕМЛЕЙ

Новая жизнь родится как результат победы над природой...

А. Е. ФЕРСМАН



Теперь, когда вы знаете, за счет каких веществ растение строит свое тело, можно снова вспомнить иву Ван-Гельмонта.

Понятно, в чем была его ошибка.

Он полагал, что ива выросла только за счет воды.

Далеко шагнула наука о питании растений! И каким наивным кажется нам теперь это предположение!

Мы хорошо знаем: одной водой урожая не создать. Чтобы нормально жить, развиваться и давать хорошие урожаи, растениям надо много другого.

И если вы внимательно читали эту книгу, то без труда назовете все, что требуется растению для питания.

Как много самых разнообразных веществ нужно ему, чтобы не голодать! И все они, кроме углекислого газа, доставляются корнями из почвы.

Что же такое почва?



Василий Васильевич
Докучаев.

Слово это так хорошо знакомо и так часто употребляется, что мы и не вдумываемся в его смысл.

А ведь давно известно, что урожай зависит от почвы.

Что же она собой представляет?

Создатели новой науки

Было время, когда ученые говорили так: почва — всего лишь остатки размельченных, разрушенных горных пород. Это как бы природный склад солей, питающих растения.

Постепенно выяснилось, что это не так. Почва — не склад: она живет, она изменяется.

Это еще в восемнадцатом веке отмечал Ломоносов. А через сто лет после него русские ученые Василий Васильевич Докучаев и Павел Андреевич Костычев создали целую науку о почве.

Оба эти ученые родились почти одновременно: Костычев в 1845 году, Докучаев в 1846 году. Судьбы их вначале сложились по-разному.

Василий Васильевич Докучаев был сыном сельского священника. И отец хотел, чтобы его сын также стал духовным лицом. Мальчика отдали в семинарию. Но как только ему представилась возможность, будущий священник перешел в университет. Его интересовали химия, физика. Особенно увлекала геология. Она-то и привела Докучаева к изучению почвы.

Иначе сложилась жизнь Костычева. Павел Андреевич вырос в семье крепостного крестьянина. Трудно было крестьянскому сыну обучаться наукам в те времена. Но упорство и выдающиеся способности помогли ему. Он закончил земледельческую московскую школу, затем Петербургский земледельческий институт и даже стал профессором земледелия.

„Мужицкий профессор“ — иронически называли его цар-

ские чиновники. Однако этот „мужицкий профессор“ вместе с Докучаевым являются создателями науки о происхождении почвы.

В наше время их учение продолжил и развил Василий Робертович Вильямс.

Василий Робертович Вильямс тоже родился в прошлом веке. Ко времени Великой Октябрьской социалистической революции он был уже немолодым человеком.

Но его передовое учение и горячая преданность социалистической Родине делают его одним из самых близких нам современников.

Учился он в Петровской академии, где преподавал Климент Аркадьевич Тимирязев, где учился Дмитрий Николаевич Прянишников, откуда вышло много славных русских ученых.

Петровская академия всегда славилась революционным духом. Василий Робертович поступил в академию в 1883 году. В марте этого года умер Карл Маркс. Сотни телеграмм и писем были посланы в те дни семье Маркса. А среди них была скромная телеграмма русских студентов Петровской академии. Они просили возложить венок на могилу Маркса.

Вот в такую-то прогрессивную среду попал молодой Вильямс.

Еще задолго до поступления в академию определились его интересы. Естествознание с детства было его любимым предметом. Папки с гербариями, ящики с насекомыми, куски горных пород, колбы, банки с цветными жидкостями заполняли стол и этажерку в его комнате.

Поступить в Петровскую академию, слушать лекции уже известного тогда профессора Тимирязева, заниматься наукой о природе казалось молодому Вильямсу высшим счастьем. Но не так-то просто юноше из бедной семьи стать студентом академии. А поступив, не так просто было учиться.



Павел Андреевич
Костычев.



Василий Робертович Вильямс.

Вот как он сам вспоминает о своих студенческих годах: „Это было пятьдесят с лишним лет тому назад. Стояли суровые морозы. На тихой Остоженке аккуратно в шесть часов утра каждый день открывалась дверь скромного двухэтажного домика, и на свежем морозном воздухе появлялся молодой, крепко сшитый пешеход. Этим одетым в летнюю шинель внакидку пешеходом был я, в то время студент Петровской академии.

В дожди и бураны, в суровые морозы я вынужден был всегда ходить пешком в академию, чтобы вовремя попасть на занятия, довольствуясь при этом в течение дня двумя фунтами черного хлеба и чаем“.

Семья у Вильямсов была большая. Отец — инженер-путеец — умер, когда Василию было тринадцать лет. Мать — простая крестьянка — сделала все, что могла, чтобы дать старшему сыну образование. Став студентом, сын уже считал

себя обязанным помогать матери. Он начал давать уроки. После долгого учебного дня молодой „петровец“ отправлялся к своим ученикам и только ночью, возвращаясь домой, мог готовиться к утренним занятиям.

Но у Василия Робертовича Вильямса было хорошее здоровье и какая-то особенная жизненная бодрость. Он не терял жизнерадостности. Он наметил себе ясную цель в жизни — хотелось быть полезным своей родине. А для этого нужны были знания, знания и знания, и все силы прилагал он к тому, чтобы эти знания получить. Еще в студенческие годы он занялся изучением почв, искал объяснения, почему на одной почве растения растут лучше, а на другой — хуже.

Он исследовал различные почвы нашей страны. А книги Докучаева и Костычева помогали ему в этой работе.

Вскоре к двум именам создателей науки о почве прибавилось третье. И теперь эту науку так и зовут: учение Докучаева — Костычева — Вильямса.

В чем же оно заключается?

История почвы

Оказывается, у почвы есть своя история. И истории этой много миллионов лет. Чтобы понять ее, нам придется заглянуть в очень отдаленные времена, когда еще не существовало верхнего, рыхлого слоя земли, который мы называем почвой.

Как выглядела наша планета?

Твердая каменистая кора покрывала ее. Не было на ней ни растений, ни животных. Высокие горы бороздили ее поверхность, да шумливые реки бежали с гор.

Морские волны, горные потоки и подземные ручейки непрерывно размывали, разрушали твердую каменную кору.

Солнце, ветры, постоянная смена тепла и холода помогали воде в этой разрушительной работе.

Поверх твердой коры накапливалось много остатков распыленных, раздробленных горных пород. Но это еще была не почва. Для ее образования нужна была жизнь.

Мы можем судить об этом, наблюдая почву теперь.

В почве идет непрерывная деятельность. В каждом ее комочке — миллиарды микробов. Ученые сосчитали, что в гектаре почвы их не менее десяти тонн.

Они прodelьвают огромную работу: перерабатывают

органические вещества, превращая их в соли, пригодные для питания растений.

Некоторые ученые высказали такую мысль: может быть, не только в этом связь микробов с растениями; может быть, они доставляют растению еще какие-то органические вещества. Ведь человек, питаясь готовыми органическими продуктами — белками, жирами, сахаром, — нуждается и в соли. Может быть, у растения наоборот: основное питание неорганическое, но какие-то органические вещества, вырабатываемые почвенными микробами, оно тоже может брать для питания?

Ответ на этот вопрос ученые еще не получили, но, продолжая изучать жизнь почвенных микробов, они год от году придают им все большее и большее значение.

Эти невидимые почвенные обитатели разрушают одни вещества и создают другие, которые входят в состав почвы.

Какими были первые живые существа — строители почвы, трудно сказать определенно.

Ученые нашей страны создали стройное учение о том, как путем длительного развития из неживой природы образовались первые органические вещества, как, постепенно усложняясь, они дали начало самым простейшим живым существам. Никаких следов их жизни найти, конечно, невозможно. Но ученые предполагают, что это были живые комочки белка. Вероятно, — они-то и явились прапрапредками первых древнейших микроскопических живых существ.

Миллионы лет длилось развитие живой природы. Одними из древнейших обитателей земли были, вероятно, различные неприхотливые растения.

Мы и теперь знаем такие — их называют лишайниками. Они вырастают на голых скалах и не только используют для питания твердую горную породу, но и создают условия для жизни будущих растений. Плотнo вращая в камень, они выделяют кислоты, разъедающие самую твердую породу.

Горные породы, на которых селятся лишайники, постепенно разрушаются, изменяются.

Много миллионов лет шло разрушение горных пород. Вода, воздух и солнце начинали эту работу. Первые живые обитатели планеты ее продолжали. Истлевшие тела их перемешивались с измельченными частичками горных пород, склеивали их и создавали первый рыхлый слой земли.

Если бы не появились на земле живые существа, не могла бы образоваться и почва.

Можно сказать так: живые существа создали почву. А почва способствовала возникновению новых живых существ.

В этом первом, рыхлом слое земли, переработанном микробами, могли поселиться первые неприхотливые растения, а вслед за ними — и другие растения. Пища для них была подготовлена.

Отмирая, они сами становились пищей для микробов и превращались в составную часть почвы.

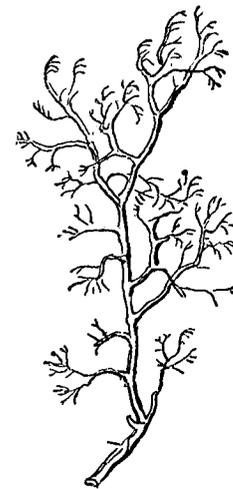
В разных местах земного шара возникли различные почвы. Это зависело от многих причин. В одном месте было больше воды, в другом — меньше. В одном месте солнце греет достаточно, а в другом выгнет ненадолго и скроется. Наконец, различны и горные породы, из которых образуется почва. Например, в граните есть калиевые и магниевые соли — значит, там, где были гранитные породы, образовались почвы, богатые этими солями.

В другом месте могли образоваться почвы, содержащие много кальциевых солей, или, наоборот, бедные ими.

Животный мир и растения, количество воды и солнца, составные части породы — все это тесно связано между собой. Одно влияет на другое, и все вместе влияло на развитие почвы.

Но было бы ошибочным думать, что история почвы уже закончена, что образовавшаяся в далекие времена почва больше не менялась. Наоборот, она беспрерывно менялась, создавалась. Процесс этот продолжается и теперь. Солнце, вода и воздух продолжают разрушать твердые горные породы. И попрежнему неустанно в почве действуют миллиарды микробов.

Опавшие листья, корни, различные отбросы становятся пищей микробов. Эти переработанные остатки превращаются постепенно в то, что принято называть перегноем. Перегной склеивает распыленные частички земли, окрашивает верхний слой в темный цвет. Ниже почва всегда светлее. В этом нетрудно убедиться, если копнуть ее лопатой.



Лишайник кустистый.

Чем больше в земле перегноя, тем она чернее. Земли, особенно богатые перегноем, так и называются черноземом.

„Земля добра“ и „земля худа“

Пятьсот лет назад в Московском государстве были заведены особые „писцовые книги“. Они сохранились до сих пор. В них можно прочитать описание „земель добрых“ и „земель худых“, „земель каменистых“ и „земель песчаных“.

Какую же почву надо считать особенно плодородной?

Василий Робертович Вильямс отвечает так: плодородная почва должна полностью удовлетворять потребности растений в пище и воде.

Но где найти такую почву? Не везде земля одинаково хороша. В одном месте родит хорошо, в другом — плохо.

„Не искать надо плодородную почву, — утверждал Вильямс, — а создавать ее!“

Но разве это возможно? Разве может сам человек создавать почву? Ведь даже ученые говорят, что этот процесс длился века. Что может сделать человек?

Вот этому-то вопросу и отдал Вильямс все силы, всю энергию своего ума. Он был не только большим ученым, но и большим мечтателем. Он мечтал о том времени, когда на земле не будет ни одного голодного, обездоленного человека.

Разве не может земля прокормить всех на ней живущих!

„Нет плохих почв, — говорил он. — Есть плохие хозяева“.

Он проходил по полям и видел их будущее. Надо подчинить себе всю природу. Надо так поставить земледелие, чтобы урожаи год от году становились все больше и больше.

Вот чего хотел этот человек. Внешне спокойный, выдержанный и немногословный, он умел доказать возможность осуществления своей мечты. Все это можно провести в жизнь, и не „потом“, „когда-нибудь“, в „далеком будущем“ — нет, мечты должны осуществляться теперь! Все почвы можно сделать плодородными. Тысячелетия занимаются люди земледелием. Ученые, изучающие жизнь наших далеких предков, находили в земле грубые каменные орудия, которыми поль-

зовались тридцать-пятьдесят тысяч лет назад. Уже тогда люди пытались взрыхлить ими землю, высевали зерна, собирали урожай.

Казалось бы, за такой огромный срок у человечества должно было создаться точное представление о том, как надо вести свое хозяйство на земле, чтобы оно давало самую большую пользу.

Но случилось так, что все знания о жизни растения, о их потребностях, все правильные практические способы улучшать урожаи никем не были собраны в одну общую науку.

Это сделано было в советское время Василием Робертовичем Вильямсом. Тщательно, по пунктам, разработал он дерзкий план перестройки земледелия на научной основе. Это стало работой нескольких десятилетий его жизни.

План этот вобрал в себя все лучшее, что накопилось в многовековом опыте земледельцев. Он получил скромное название — травопольная система земледелия.

Четыре условия

Простыми, каждому понятными словами рассказывал Вильямс о сложной связи между растениями и средой.

Что нужно растению, чтобы жить, расти, давать урожай? Свет, тепло, вода и пища.

Это известно из многовекового общения человека с природой. Это проверено в сотнях опытов ученых.

Четыре обязательных условия требует растение.

И одно другое никак заменить не может!

Попробуйте лишить растение света и дать ему больше тепла. Например, вырастить растение в темной, но жаркой комнате. Из этого ничего не выйдет: чахлое, побледневшее растение погибнет.

Нельзя ничем заменить пищу и воду.

Четыре простых условия. Дайте их растению, и оно вернет вам все полученное с лихвой! Хлеб, фрукты, ягоды, хлопок — всего будет в избытке!

Как же человеку не прислушаться к этим требованиям растения! Правда, не всё в наших силах. Мы не можем, к примеру, дать полевым посевам пшеницы больше тепла

или солнечного света, чем они получают от природы. Но пища и вода в нашей власти.

Растение питается углекислым газом из воздуха и солями из почвы. Углекислый газ растение получает без труда. Труднее достаются ему вода и пища.

Поможем же ему в этом. Создадим такую почву, из которой растение будет получать все необходимое ему. А учиться этому искусству будем у природы. Она дала нам такие почвы — самые лучшие на земле, самые плодородные. Это черноземы. Пусть они служат нам образцом, которому надо следовать.

Чем же отличается хорошая, черноземная почва? Земледельцы давно знают, что в ней много перегноя и она рыхлая, комковатая. Она не рассыпается мелкой пылью, как другие, некомковатые почвы.

Можно сделать такой опыт. Взять немного хорошей, черноземной почвы и пережечь ее. Потом сравнить пережженную землю с непереженной. Разница очень велика.

Пережженная земля потеряет свою комковатость, она рассыплется, как пыль. Почему же это? Да потому, что в ней сгорели все органические вещества — в ней не осталось перегноя, а он склеивал комочки почвы. Перегноя не стало — и структурная, комковатая почва превратилась в бесструктурную.

И в природе так же. Почва, богатая перегноем, состоит из комочков, но если по какой-либо причине перегной исчезнет — комочки земли рассыплутся: их ничто больше не склеивает. Хорошая почва превратится в пыль. Окажутся разрушенными те почвенные кладовые, которые хранят в себе влагу и пищу.

Чтобы понять разницу между комковатой и распыленной почвой, можно сделать такой опыт. Возьмем две стеклянные трубки. Внизу обвяжем их марлей и насыплем в них почву: в одну трубку — рыхлую, черноземную, а в другую — серую, распыленную. Сверху нальем в них воды и вставим обязательным концом в стакан с водой.

Мы сразу увидим разницу. Во-первых, из рыхлой почвы с обоих концов трубки побегут пузырьки воздуха. Из другой трубки пузырьки будут тоже появляться, но изредка.

Нам станет совершенно ясно, что в рыхлой, комковатой почве больше воздуха.

Но это еще не всё. Мы увидим, как по-разному проходит вода в той и в другой трубке.

Рыхлая почва значительно быстрее впитает в себя воду, чем распыленная. Это происходит потому, что она состоит из отдельных комочков. Каждый такой комочек — величиной с просыное зернышко или с лесной орешек. Когда выпадают дожди, вода легко проникает в промежутки между комочками, а испаряется с большим трудом.

Это тоже можно доказать опытом. Возьмем опять две трубки с землей. Но теперь не будем наливать в них воду, а только поставим их в сосуд с водой и будем наблюдать.

В трубке с распыленной почвой вода будет стремительно быстро подниматься, будто бы ее кто-то насасывает, тянет вверх.

Совсем иная картина окажется в другой трубке — с почвой комковатой. Здесь вода идет кверху медленно, неторопливо.

Эти простые опыты, которые каждый может проделать у себя дома, показывают нам огромную разницу между рыхлой, комковатой почвой и почвой распыленной. Из распыленной почвы вода скорее испаряется. В ней не образуется запаса влаги.

А в почве комковатой влага сохраняется. Кроме того, мы видели, что в такой комковатой почве имеется больше воздуха. А это тоже очень важно. Ведь корень, как и все живое, дышит!

И, что еще очень важно, в такой почве могут хорошо развиваться микробы, которым нужен воздух.

Ученые называют комковатую почву структурной.

Совсем иное происходит в почве распыленной, или, как ученые говорят, бесструктурной.

Она вся пронизана тонкими, как волоски, каналцами. По ним влага поднимается кверху и легко испаряется — земля трескается, сохнет. Растения страдают от недостатка воды. Да и не только воды, но и пищи.

Микробы не прекращают своей работы. Они усиленно разрушают органические вещества, имеющиеся в почве. Но это оказывается бесполезной тратой вещества. Растение не может воспользоваться приготовленной пищей. Воды-то ведь нет!

Все, что приготовили микробы, остается неиспользован-

ним, а растение гибнет от голода. Урожай на такой почве полностью зависит от погоды. Будут в течение лета частые дожди — будет урожай. Не будет дождей — и урожая не будет.

Но избыток влаги на такой почве тоже опасен. Случается, что стаявший снег, весенние и летние дожди так увлажняют землю, что все ее волосяные каналы наполняются водой, и тут приходит новая беда. В такую почву не проникает воздух. А без него не могут развиваться микробы. И теперь получается обратная картина — воды много, а пищи нет!

А мы ведь знаем, что растению нужны четыре условия: солнце, тепло, вода и пища. Одно другое не заменяет.

Выходит, что, высевая семена на бесструктурную почву, мы лишаем растение или воды, или пищи.

Растениям нужна структурная почва. В комочках, как в маленьких почвенных кладовых, хранится постоянный запас и влаги и пищи, и если солнце будет хорошо греть и светить, урожай на такой почве обеспечен.

Тайна плодородия

„Забота земледельца должна сводиться к тому, чтобы создавать структурную почву“, — говорил Вильямс.

Земледелец обязан помнить о требованиях растения — четыре условия одновременно: свет, тепло, вода, пища.

Одно другое не заменяет. В этом и есть тайна плодородия.

Сколько веков люди стремились разгадать эту тайну! Чего только ни делали, чтоб повысить урожай!

Посыпали почву молотыми костями, искали в земле различные соли, повышающие плодородие почв. Это было правильно.

Но это было еще не все, что требовалось растению.

Когда стали известны особенности бобовых растений, земледельцы решили: тайна плодородия открыта! После клевера и люцерны почва обновляется, делается плодороднее. Но люди тогда не знали еще одного очень важного обстоятельства: мало дать растению необходимую пищу —

надо создать такую почву, в которой эта пища наилучшим образом будет использована растением, — почву, состоящую из отдельных комочков.

Как же это сделать?

Василий Робертович Вильямс выдвинул смелое предложение: прежде чем сеять на поля хлеб, надо высевать смесь трав: злаковые (тимофеевку или житняк) и бобовые (люцерна или клевер).

„Во первых, корни этих трав создают в почве много перегной. А кроме того... — Он показывал разветвленные корни житняка, тимофеевки: — Взгляните, какая мощная сеть корешков. Они проделывают в земле то, чего не в состоянии проделать никакая механическая обработка. Они разрыхляют землю на множество комочков. Там, где они растут, их корни буквально пронизывают всю почву. Мельчайшие корешки, словно тонкой сеткой, оплетают частички земли, образуя комочки“.

Корни злаковых делают ее комковатой, а корни бобовых выполняют в этом „строительстве“ почвы довольно сложную роль. Они не только обогащают почву азотными солями, но, забираясь в глубину, извлекают оттуда кальциевые соли.

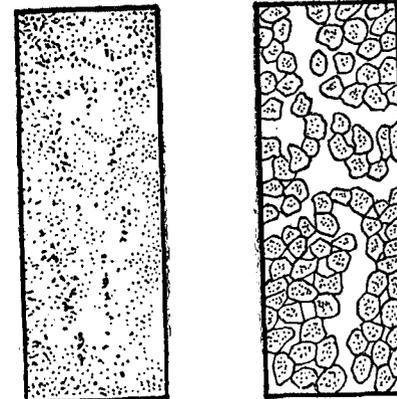
Эти соли обладают способностью склеивать перегной, благодаря чему он делается более прочным, не размывается водой.

„Почве можно вернуть ее плодородие за два-три года! — говорил Вильямс. — И лучшими помощниками в этом будут скромные луговые травы. В самый короткий срок они сделают почву комковатой, структурной, плодородной“.

И вот тысячи гектаров земли в самых разных районах Советского Союза оказались засеянными смесью трав.

Что же из этого получилось?

Во многих местах посева трав на полях действительно



С лева — почва распыленная; справа — структурная.

„исправляли“ почву, делали ее структурной, плодородной. Но, к сожалению, в других местах посевы трав не принесли ничего, кроме вреда. Они плохо росли, не давали высоких урожаев и только занимали огромные площади земли, предназначенные для посева хлебов.

В чем же дело? Может быть, Вильямс ошибся?

Нет... Вильямс был большой ученый. Немало пользы принес он земледельческой науке. Но дело в том, что Василий Робертович Вильямс жил и работал в районе центральной черноземной полосы России и делал свои выводы, наблюдая жизнь почвы в этом районе.

А подходят ли они для Украины или Казахстана, для Южного Урала или Северного Кавказа?

Вильямс умер и не мог сам ответить на эти вопросы. А его последователи не задумались над тем, что в тех местах и климат иной и почвы другие. Они механически, бездумно перенесли учение Вильямса на все районы Советского Союза.

Весной 1954 года Коммунистическая партия исправила эту ошибку, указав агрономам, что учение Вильямса о травопольной системе надо применять творчески, там, где для этого есть подходящие условия.

Этой же весной партия указала еще на один не использованный до сих пор источник изобилия в нашей стране.

В Сибири и в Казахстане, на Южном Урале и на Алтае имеются миллионы гектаров земли, которая никогда никем не обрабатывалась. Эту землю так и называют: „целина“, „целинная почва“. Само название показывает, что такая почва как бы в целостности сохранила свои природные богатства.

И вот в 1954 году молодежь нашей страны, расставшись с привычной жизнью в Москве, Ленинграде, Свердловске, Сталинграде и других городах и селах Советского Союза, отправилась на Алтай и Южный Урал. Сотни сельскохозяйственных машин посланы туда же, чтоб обработать не тронутую до сих пор целину и собрать с нее высокие урожаи хлеба, овощей.

Все в нашей стране делается для того, чтобы добиться изобилия: разрабатываются еще не тронутые целинные почвы и исправляются, обновляются „уставшие“, старые поля.



Многолетние травы (слева направо): люцерна, житняк, тимофеевка.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ
О НАУКЕ ИЗОБИЛИЯ

... социализм, как яркое солнце,
светит над миром...
... Завтрашний день будет еще
более прекрасным...

В. Р. Вильямс



Я хочу рассказать об одном замечательном человеке и его научном открытии. Наука, как и жизнь, не стоит на месте. И то, что еще недавно казалось новым, передовым, уже сегодня нуждается в дополнении, совершенствуется, а иной раз просто отвергается. И часто случается так, что новое в науке открывают не только ученые, но и люди практической деятельности, смело мыслящие, не боящиеся вступить в спор с установившимися взглядами.

Таким замечательным новатором в сельскохозяйственной науке оказался полевод зауральского села Терентий Семенович Мальцев.

Первый свой опыт Терентий Семенович провел в 1922 году. Было ему в то время двадцать семь лет. Молодой, горячий, он решил действовать вопреки принятым обычаям.

Стояла теплая, ранняя весна. Терентий Семенович предложил отцу приступить к боронованию парового поля.

Отец возмутился:

— Как же можно! Люди на смех поднимут, раньше пасхи никто в поле не выезжает...

Но Терентий настоял на своем. Он понимал: надо принять все меры, чтобы сохранить в почве весеннюю влагу, а то налетит суховей и высушит землю так, что потом высеянные в нее семена не смогут прорасти.

Он выехал в поле и забороновал его. Старики посмеивались над поспешностью молодого Мальцева.

В середине весны подул свирепый суховей. Как и ожидал Терентий Семенович, почва на соседних полях оказалась высушенной, и только на его участках хорошо сохранилась влага.

Терентий Семенович уничтожил всходы сорняков, которые успели вырасти, особой бороной собственной конструкции. А когда наступило время сева, Мальцев одновременно со своими соседями посеял яровую пшеницу. Вскоре его поле покрылось дружной щетинкой пшеничных всходов. Поля же его соседей представляли жалкое зрелище. Густо поднялись сорняки, которые заглушали чахлые, слабые стебли пшеницы.

Этот первый наглядный урок заставил жителей села крепко призадуматься.

Но это было только начало. Нововведения одно за другим появлялись в тогда еще единоличном хозяйстве Мальцевых. Терентий Семенович делал все не так, как было принято раньше. Соседи с интересом и пока еще с некоторым недоверием наблюдали, как он отбирает семена для посева. Они привыкли считать, что на посев лучше оставлять самые мелкие семена, а Терентий Семенович делал наоборот: для посева отбирал самые крупные.

Да и многое другое удивляло крестьян. Наиболее злоязычные говорили, что все эти „выдумки“ и „блажь“ к добру не приведут. Но годы шли, а на полях молодого опытного урожаи становились всё лучше и лучше.

Стало совершенно очевидно, что это не просто „блажь“ и „выдумки“. Крестьяне начали приходить к Мальцеву за советами.

„Поучи-ка нас уму-разуму“, — говорили они, почесывая седые бороды.

Казалось зазорным учиться у эдакого юнца. Однако „юнец“ оказался неплохим учителем. Он организовал кружок, в котором обучал крестьян правильным, научным методам земледелия. Он показывал им, на какую глубину надо пахать землю, он изменил сроки сева, усилил борьбу с сорняками, ввел протравливание семян...

А когда в 1930 году бедняки и середняки селения Мальцева объединились в колхоз „Заветы Ленина“, они предложили Терентию Семеновичу быть колхозным полеводом.

Односельчане вручили ему самое дорогое, что у них было, — землю. На его плечи возлагалась ответственная и почетная задача: снимать с колхозной земли высокие урожаи.

С тех пор прошло двадцать четыре года. Терентий Семенович бессленно работает на вверенном ему участке.

Неузнаваема стала жизнь в Мальцеве. Убогие единоличные хозяйства объединились в мощную артель. Урожай хлебов неизменно растут. И даже в самые засушливые годы в колхозе „Заветы Ленина“ не знали, что такое недород.

О работе колхозного полевода, о его интересных методах заговорили в соседних колхозах. У Мальцева нашлись последователи. Его дело начало интересовать ученых и писателей. А в августе 1954 года тысячи человек из самых разных концов Советского Союза съехались на совещание в село Мальцево, Шадринского района, Курганской области.

Совещание это проводилось по решению Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза.

Вряд ли кто-либо из прибывших туда людей мог бы вспомнить еще одно подобное совещание в своей жизни.

Удивительным был самый факт, что ученые, министры, академики съехались к колхозному полеводу, чтобы посмотреть результаты его трудов, поучиться у него новому слову науки.

Имя Мальцева хорошо было известно присутствующим здесь: лауреат Сталинской премии, директор опытной станции, депутат Верховного Совета, автор десятков научных статей.

И все же то, что раскрылось на августовском совещании, было для многих ошеломляющим открытием, почти переворотом в их сознании.

В своих статьях и выступлениях Терентий Семенович Мальцев называет себя продолжателем Вильямса.

„Как же так? — удивится человек, хотя бы немного знакомый с тем новым, что внес в науку Мальцев. — Ведь Вильямс считал, что только смеси многолетних трав могут вернуть плодородие почве, уставшей от многократных посевов хлебов. А Мальцев, наоборот, не сеет на полях своего колхоза эти травы. Какой же он продолжатель Вильямса?“

Такой вопрос законен. И все же ответ может быть только один: да, Терентий Семенович Мальцев творчески, вдумчиво развивает дело, начатое замечательным ученым Василием Робертовичем Вильямсом.

Правда, он „спорит“ с учением своего учителя, он исправляет кое-какие его положения, но в этом „споре“ и рождается та истина, которая помогает найти правильный путь.

„Почему за однолетними травами укрепилась слава разрушителей почвенного плодородия? — спрашивает Мальцев. — Этот взгляд тормозит развитие науки! Корни пшеницы или ячменя, овса или проса, корни любого однолетнего растения способны, так же как многолетние травы, разрыхлять почву на комочки, накапливать перегной, обогащать почву питательными веществами! Не однолетние растения, не хлеба разрушают почву, — говорит Мальцев, — а мы сами! Мы слишком много рыхлим почву. Производить глубокую пахоту надо не ежегодно и не под любой посев, а раз в четыре года. В почве живут миллиарды микробов. В верхних слоях селятся те из них, которые нуждаются в воздухе, а в нижних — те, которым воздух вреден. Микробы являются помощниками земледельца в его борьбе за урожай. Они перерабатывают остатки растительных корней и помогают накоплению перегноя. Ежегодно вспахивая почву, перевертывая пласты ее, мы нарушаем естественную жизнь почвы, выбрасываем на поверхность слои, содержащие микробы, которым воздух вреден, и, наоборот, погребаем микробов — любителей воздуха“.

Чтобы правильно вспахивать почву, не перемешивая ее слои, Мальцев сконструировал особый, безотвальный плуг.

Большое значение придает Терентий Семенович борьбе с сорняками.

Осенью, после снятия урожая, и весной на полях работают особые дисковые луцильники, которые очищают поля от сорняков.

Предложенные Мальцевым приемы обработки почвы широко применялись во многих колхозах Курганской области. Урожай в этих колхозах были получены очень высокие. А теперь, после августовского совещания в селе Мальцеве, методы Мальцева будут проверяться и в других местах Советского Союза: на Украине, в Казахстане, на Алтае, в Прибалтике.

Тысячи людей толпятся в павильоне „Урал“ на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке в Москве.

У стендов, посвященных работам Терентия Семеновича Мальцева, агрономы, колхозники, студенты, научные работники учатся и новым методам обработки почвы и умению смело утверждать новое, передовое в науке.

* * *

На этой странице, дорогой читатель, мы расстанемся. В книге было рассказано лишь немного из того, что известно о питании растений. А наука о жизни растений включает в себя еще много интересного. В других книгах вы прочтете об Иване Владимировиче Мичурине, о работах его последователей. Они умеют изменять сорта растений, выращивают такие растения, каких раньше не было: особенно урожайные, не боящиеся ни жары и ни холода...

Наука развивается, она создается целой армией ученых, день за днем открывает все новые и новые тайны зеленых растений и помогает человеку в его борьбе за урожай.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА ПЕРВАЯ

Сила солнца	3
Ива из воды	4
Мышь под стеклянным колпаком	5
Днем и ночью	7
Пища из воздуха	9
Неистощимый источник	12
Чудесные превращения	14
С микроскопом	16
Солнечная подпись	18
Борец и мыслитель	20
Трудная задача	24
Радуга в лаборатории	26
Что же это за вещество?	28
Сила солнца	30

ГЛАВА ВТОРАЯ

В стеклянном домике	33
Уловка хитрой Дидоны	—
Шепотка соли	35
Спросим у самого растения	36
Скупая мачеха	41

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

„Азот—птичка, которой надо связать крылья“	43
Основа жизни	—
В океане азота	44
Полезные травы	46

Птичка со связанными крыльями	49
Кто создал соль плодородия?	50
Еще одно открытие	53
Живые удобрения	55
„Биограф“ азота	56

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

Камень урожая	60
На дне Пермского моря	61
Красный кристалл	63
Камень урожая	65
Под землей	66

ГЛАВА ПЯТАЯ

Сокровище горы Кукисвумчорр	68
В поисках драгоценного камня	—
Как пингвины помогли урожаю	70
Морские кладбища	71
Дорогой бульжник	74
В недрах земли	75
За Полярным кругом	77
На полях	80

ГЛАВА ШЕСТАЯ

Какие еще соли нужны растению	81
Запах лука и горчицы	—
Известь и урожай	82
Воспоминание	84
Как береза помогла геологам	85

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

Исследования продолжаютя	88
Бронзовая болезнь	89
Панцырь из кремния	91
Урожай на торфянике	93
Больная свекла	94
Ускорители роста	97

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

Власть над землей	99
Создатели новой науки	100
История почвы	103
„Земля добра“ и „земля худа“	106
Четыре условия	107
Тайна плодородия	110

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

О науке изобилия	113
----------------------------	-----

ДЛЯ СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА

Дижур Бела Абрамовна

ЗЕЛЕНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ



Ответственный редактор Г. А. Иванова. Художественный редактор Н. Г. Холодовская. Технический редактор А. И. Прохорова. Корректоры Т. И. Гиляшова и Р. С. Мишелевич. Сдано в набор 23/VIII 1954 г. Подписано к печати 8/XII 1954 г. Формат 60×84^{1/16}.—8-7,3 печ. л. (6,46 уч.-изд. л.). Тираж 30 000 экз. А 07899 Детгиз, Москва, М Черкасский пер., д. 1, цена 3 р. 65 к. Заказ № 109.

2-я фабрика детской книги Детгиза Министерства просвещения РСФСР, Ленинград,
2-я Советская, 7.

Цена 3 р. 65 к.