М. В. НОВОРУССКИЙ.

ПОЧВА.



ЦЕНТРАЛЬНОЕ КООПЕРАТИВНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО „МЫСЛЬ".
ПЕТРОГРАД.—1922.

Р. В. Ц. № 831. Петроград.—4800 экз. 10-я Гос. тип.

ВВЕДЕНИЕ.

Все мы ходим по почве. Даже булыжная мостовая, даже шоссейный щебень, даже голая панель из плитняка через 20—30 лет покоя зарастут сплошной зеленью. И путник, забредший в опустелый город либо на заброшенную каменную дорогу, с недоумением стал бы гадать, какая почва скрывается здесь под сплошным покрывалом богатой растительности.

На почве мы строим дома и другие сооружения. По почве прокладываем разные дороги и тропинки. Почвой пользуемся, когда насыпаем горшки для украшения своих жилищ живыми растениями. Почву прокапываем для устройства каналов, канав, прудов, запруд и мостов. В почву углубляемся, когда вырываем колодцы, могилы, разные ямы, когда устраиваем канализацию либо прокладываем газовые и водопроводные трубы, электрические кабели, когда сажаем для украшения деревья и кустарники. Наконец, почвой мы интересуемся, когда разводим огороды,—а этим теперь заняты почти поголовно все жители городов.

Таким образом, прежде, чем мы дойдем до крестьянина, которого изобретательный русский язык назвал „земледельцем“, т.-е. почводельцем, мы переберем всех остальных граждан, которые не заняты земледелием, а с почвой встречаются везде, куда бы они ни пошли. Положим, вы пошли на лоно природы с детьми, одиночно своей семьей или со школьной учебной семьей. Вы непременно будете ходить по почве и наблюдать ее прихотливые изгибы, изменчивые виды,

ее разнообразные растительные покровы, которые для просвещеннаго глаза ясно свидельствуют о том, что́ скрыто под густой пеленой зелени.

Внимательный глаз по этой зелени и по разным другим случайным признакам может с полной несомненностью определить на любом месте, какая здесь залегает почва. Известно давно, что темный человек, где бы он ни очутился, видя не видит. Напротив, тот, у кого ум достаточно просвещен научными сведениями, и сквозь землю видит, что-бы ни находилось на этой земле: постройки, пашни, леса или какие нибудь другие растения.

Таким образом, выходит, что вопрос о почве касается не одних только земледельцев. Это вопрос общеобразовательного характера. И интерес к нему необходимо разбудить у всех, особенно у тех, кто думает, что речь о почве их вовсе не касается. Едва-ли следует прибавлять, что в России ни один ребенок, получая первоначальное образование, не может ручаться, что ему никогда в жизни не придется заниматься возделыванием земли.

Затем, почва есть нечто сплетенное с растениями в одну неразрывную связь. Это такой предмет, который самым наглядным образом обнаруживает, насколько нецелесообразно в курсе общеобразовательной школы расчленять предметы изучения на отдельные рубрики: то геология с минералогией, а то особь статья, называемая ботаникой. Учение о почве как раз стоит посередине. Его нельзя отнести целиком ни в первую рубрику, ни во вторую. Здесь ботаника с геологией так тесно сплелись, что приходится сразу говорить и о мертвой материи, и о живом растении.

При изучении неизбежно расчленять предмет изучения. Но знание едино и неделимо. Вопрос о почве— самый подходящий пример для наглядного проведения этой истины.

Всем известно, что до недавнего времени у городских жителей было довольно пренебрежительное отношение к „мужицкому“ труду. Это е м у полагалось изучать почву, н а с это не касалось. Теперь мы значи-

тельно поумнели. Но все ли и по настоящему ли? В стране невежества крестьянин не может быть просвещенным. Трудно ожидать от крестьянина научного интереса к почве, если в общеобразовательной школе вопрос о почве находится в пренебрежении, и интерес к этому вопросу не считается всеобщим и обязательным.

Только там можно расчитывать на поднятие земледельческой культуры, где основные вопросы о почве и о том, как растение укореняется в ней, признаны элементарной азбукой, с которой должны быть знакомы безусловно все дети, как только они начнут сознательно относиться к окружающему миру.

Вслед за детьми в этом вопросе должны хорошо разбираться и все грамотные взрослые, если они не успели еще ознакомиться с ним в детстве. Впрочем, взрослому не следовало бы тратить время на получение тех знаний, которые должны обязательно приобретаться в школе первой ступени, и с которыми все без исключения должны быть знакомы с детства.

Декабрь 1921 г.

Что такое почва.

Земля и почва. „Земледелец пашет з е м л ю“. Так говорят в просторечии и даже пишут в учебных книжках. „З е м л и мало“, говорит крестьянин, которому стало тесно на своей пашне. „З е м л я вся выпахана“, говорит тот же крестьянин, когда жалуется на плохие урожаи на старых пашнях, а также на то, что ему негде взять нетронутой целины.

Выходит, что везде говорят только о земле и о пашне, но не о почве.

Что же такое почва? Почва есть земля, на которой растут растения, либо сами собой, либо после посева. А так как земля, на которой ничто не растет, не интересует земледельца, то, значит, везде, где он говорит о земле, он разумеет на самом деле почву. Почва и есть то, что ему нужно для земледелия, что он обрабатывает или может обрабатывать под посев; ее-то он и должен изучать для того, чтобы работать с полным успехом. Без такого изучения вся работа на почве (на земле) пойдет вслепую, и крестьянин никогда не сумеет дать себе отчета, зачем он делает так, а не иначе. Не имея земли, нельзя быть земледельцем. А не зная почвы, нельзя сделаться умелым и хорошим земледельцем, который работает на земле не впустую, а с надлежащей выгодой для себя.

Как расчленить почву. Почва не простая вещь. Всякий знает, что она есть с м е с ь. Но что имеется в этой смеси?

Возьмем сейчас (в октябре) с близ лежащего огорода немного почвы и отвесим на весах ровно 5 фунтов для опыта. А затем высушим ее насухо на печке. После сушки взвесим снова. Получится фунта 3 либо немного больше. Куда делась остальная? Высохла. И высохла, конечно, не почва, а вода. Мы могли бы отогнать всю эту воду в перегонном аппарате и снова собрать ее. Но в этом нет надобности. Мы и так знаем, что во время в с я к о й сушки улетает чистая беспримесная вода.

Значит, если мы хотим наглядно представить почву, мы должны положить рядом высохший образчик почвы и в пузырьке то количество воды, которое в ней было, да улетело. Можем взять одну и ту же почву в разные времена года и в ней получить, а затем приложить к образчику различные количества воды. Такие образчики должны быть во всякой начальной школе, и дети с ранних лет должны привыкнуть к мысли, что почва есть земля и вода вместе.

Что же находится в сухой смеси?

Всыплем ее на железный совок и прокалим в печке на горячих углях. При начале прокаливания мы заметим, что почва задымится и будет дымить до тех пор, пока накалится докрасна. Значит, что-то горело и выгорело. Когда остаток остынет, мы взвесим его и увидим, что осталось около $2^1/_2$ ф. Почти шестая часть выгорела.

Что же сгорело? Сгорело, конечно, то, что может гореть вообще, т. е. растительные и животные части. Осталась же часть не горючая, т.-е. каменистая, или минеральная.

Эту часть мы также можем рассортировать, если возьмем решето и сито разных калибров. Пропустивши сквозь крупное решето, мы получим на решете мелкие кусочки камней, кирпича, черепков, стекла и пр. Стекло и черепки, разумеется, будут в такой почве, которая взята близ города. В деревне будут либо одни камешки, либо ничего не будет. Это тогда, когда почва состоит из одних мельчайших частиц. Наконец, мелкими ситами мы отсеем песочек разных калибров и в конце концов получим тонкую пыль.

Гораздо лучше проделать этот отсев сквозь воду. Но это делать хлопотливее. Надо взять сито, поставить рядом ведро с водой, насыпать почву в сито и погружать его вместе с почвой в воду. На сите останется промытая крупная часть, а в воде более мелкая. Если мы будем сливать постепенно из ведра воду в другое сито, мы отсеем раз за разом промытый песочек разных калибров. То, что пройдет сквозь последнее сито, мы можем еще отсортировать, если сольем воду

в другой сосуд. В последнем сосуде останется такая мелкая муть, которая долго будет оседать на дно. Иногда придется ждать целые дни, пока она осядет. В последнем сорте получится мельчайшая отмученная глина.

При таком исследовании почвы будут получаться неодинаковые образцы в разных концах России. В особенности почвы черноземных губерний не дадут такого заметного отбора на разные калибры. Но бóльшая часть почв северной и средней России даст именно указанные образцы.

Итак, почва состоит:

1) из воды, 2) из органического материала и 3) из минеральных (или каменных) частиц.

Можно узнать путем проверки, что мы верно разобрали составные части почвы. Для этого мы возьмем: 1) чистый отмытый песочек разных сортов, 2) хорошо перепревший навоз (компост) либо хорошо перепревшие древесные листья. Высушим их и изотрем в порошок. И, наконец, 3) возьмем воду. Смешаем все это в тесто—и увидим, что мы получили хорошую почву. При этом мы можем получить несколько различных образчиков, глядя по тому, сколько взяли для этой смеси компосту и воды. Можно затем испробовать такую самодельную почву и для этого посеять на ней что-нибудь в горшке.

Какая вода в почве.—Для простоты мы говорили выше только о чистой воде. Но воды чистой в почве нет. Раз вода попала в почву (от дождя или от снега), она перестала быть чистой. Что же с нею сделалось? Посмотрим на нашем опыте.

Ко взятой порции почвы в 5 фун. прибавим еще 5 фун. чистой воды и дадим постоять денька 2—3. А затем процедим воду через холст. Мы увидим, что вода получится мутная. Даже сквозь холст проходят мельчайшие частицы почвы, примешавшиеся к воде. Если у нас есть фильтровальная (промокательная) бумага, мы легко отделим эту муть, если пропустим воду сквозь бумажный фильтр. Получится вода прозрачная. Но будет ли она чистой? Возьмем пол чайной ложки такой воды, выльем осторожно на кусок чистого стекла и

выпарим воду над лампой. Наблюдайте, чтобы стекло не лопнуло. На осохшем месте стекла мы ясно увидим следы какого-то остатка, который в воде был совершенно незаметен.

Если мы имеем чистую кастрюльку, либо тазик, то можем выпарить всю профильтрованную воду и тогда получим небольшое количество порошка. Это—та часть минерального состава почвы, которую вода легко растворяет. Эта часть в почве постоянно меняется: то она делается твердой, когда почва высыхает от солнца, то снова переходит в воду, когда почва хорошо будет полита.

Ниже мы увидим, что для питания растений это—самая важная часть почвы. Плоха та почва, из которой вода ничего извлечь не может. И если мы испробуем много образчиков почвы, выпаривая почвенную воду на стекле, то сами найдем, какая почва будет хуже всех.

Есть ли почва без воды. Если почвой называется земля, на которой растут растения, а растения без воды не растут, то выходит само самой: почвы нет там, где нет воды. На земле существуют миллионы десятин, которые почти совсем не орошаются дождем. Эти десятины бесплоды, и их называют пустынями. Но если человек ухитрится дать постоянную воду такой пустыне, то она быстро зацветет всякими травами.

Правда, всякий знает пески на быстринах рек, где ничто не растет, хотя вода их обмывает. Но она же их вымывает, т. е. уносит вон все питательные вещества почвы. Она же их и размывает, т.-е. не дает укорениться растению. Но посмотрите возле таких быстрин на берега повыше от воды. Вы увидите, как на чистом песке укоренились особые песчанолюбивые растения и превосходно живут на песке, который многие считают бесплодным.

Только полный недостаток воды делает почву совершенно бесплодной. Это значит, что главная сила почвы не в земле, а в воде, и что никоим образом нельзя улучшать почву, если мы не позаботимся, чтобы вода в ней была всегда в достаточном количестве.

Но если нет почвы без воды, то вода без земли может стать почвой. Мы знаем, как стоячий пруд зарастает зеленью. Рассмотрите эту зелень. Это—маленькие двухлистные растения (ряска) с корешками, как ниточки, которые никогда не достигают до дна. Затем, для своих опытов агрономы часто сеют самые обыкновенные хлебные растения в банках с водой, где нет ни одной порошинки почвы. В такой банке можно получить настоящий рост каждого растения и полный сбор зерна. Нужно только знать, чего подливать в такие банки.

Эти опыты показывают, что мы могли бы, в случае надобности, при своих посевах обойтись совсем без земли. Но без воды обойтись никак невозможно. Где вода, там жизнь. Где нет ее, там смерть.

Какие бывают почвы.

Делать почву. Наше русское слово „земледелец" удивительно тонко передает смысл того, какое отношение „работник земли" имеет к земле, т.-е. к почве. Он ее д е л а е т. Иначе говорят, что он ее возделывает, т.-е. он ее приготовляет, он же ее и восстановляет, если она придет в упадок и перестанет давать ему урожай. В этих словах заключается понимание того, что земля (почва) не есть что-то готовое, навсегда установленное природой и всегда пригодное к получению урожая. Почва—это не то, что фабричный либо ремесленный станок, который единожды устанавливается в совершенно готовом виде и многие годы работает непрерывно, пока придет в полную негодность и потребует себе смены.

Почва есть нечто изменчивое, неодинаковое по природе, нечто такое, что постоянно меняется во время употребления. Она в о з д е л ы в а е т с я и при этом изменяет свои свойства.

Почвы каменистые. Русские земледельцы привыкли к равнинным рыхлым почвам, которыми покрыта большая часть наших губерний. Они знакомы только с

такими почвами, которые легко разрыхляются плугом, сохой и даже просто лопатой. Для них почва—это то, что можно копать и легко разрыхлять. Но такое понимание почвы следовало бы расширить. Если почвой называть то, на чем могут расти растения, то придется значительно изменить привычное понимание почвы. Присмотритесь кругом себя: где только не ухитряются расти какие-нибудь растения? Нынче ставят на кладбище памятник из блестяще отполированного камня. Но пройдет 30—40 лет, блестящая полировка тускнеет, и на гладкой поверхности поселяются серые лишайники. Пройдет еще 50 лет, и белый мраморный камень становится неузнаваем. Он весь посерел и, как коростой, оброс различными лишайниками.

Эти же лишайники являются первыми растениями, которые в изобилии размножаются на голых скалах каменных твердынь, которые в бесконечном разнообразии устилают своими выступами все горные страны. В Финляндии, на Урале и на Кавказе встречаются огромные площади голого камня. И везде, где только солнце не обжигает поверхность камня, мы встречаем тот же серо-желтый узор из разнообразных лишайников.

Сплошной и голый камень для лишайников является излюбленной почвой.

Но на голых скалах растут не одни лишайники. В Финляндии, например, редко можно найти поверхность камня голую и совершенно пустую. Обыкновенно на этом камне разбросаны сосны, и они ухитряются поселяться на нем сплошной зарослью. Можно долго ходить по сосновому лесу, чувствуя под ногами гранит, либо совершенно открытый, либо густо покрытый лишайниками да мхами. Во многих местах плотные и довольно толстые дерновины мха легко снимаются лопатой с голого камня, словно блин со сковороды.

Когда житель равнин впервые придет на Кавказ, его удивляет больше всего это богатство лесной растительности на каменных скалах. Куда ни посмотри, глаз видит только сплошной массивный камень. Скаты и кручи его поднимаются на сотни сажен и уходят

в недосягаемую высь и даль. И всюду—море зелени. Всюду почти сплошной лес, который только за дальностью расстояния кажется игрушечным кустарником. Здесь дерево редко стоит рядом с деревом. Обыкновенно оно на 5—15 аршин либо ниже соседа, либо выше его. В таком лесу приходится не ходить, а карабкаться с одного каменного уступа на другой. И тем не менее—везде великолепный лес, с богатым разнообразием лиственных пород, а в тенистых ущельях стоят такие гиганты, которых мы не найдем в лесах равнинной России.

Что за странная почва! В нее не воткнешь никакого пахотного орудия. Она недоступна для разрыхления. Но в то же время является богатейшей и плодороднейшей почвой для весьма крупного леса. И не только леса. Лес можно свести. А на его месте укоренить плодовые деревья и кустарники. Получится весьма плодородный сад—на почве, которая совершенно не поддается обработке.

Я помню, когда я увидал в первый раз почву виноградника (вблизи Новороссийска). Это был каменный мусор. Я никак не предполагал, чтобы эта тонкая и нежная лоза могла укореняться среди чистых камней, между которыми незаметно было ни малейшей примеси чего-нибудь рыхлого. Эта почва, как две капли воды, напоминает тот каменный мусор, который в Петрограде можно видеть на плитяном дворе, где известковый плитняк обрабатывается для разных строительных целей. Таковы горные почвы, и таковы привычки различных культурных растений. Эти растения составляют главное богатство жителя горных склонов, а сами они роскошно развиваются в толще простого каменного мусора.

Поверхность каменных гор, конечно, не такова, как шлифованная поверхность памятника. Она уже изъедена временем и дружными усилиями тех низших растений, которые первые прилепляются на твердом камне (лишайники и мхи, не говоря уже о бактериях и грибах). Вся поверхность каменных склонов усеяна

каменным мусором, словно каменнотесный двор. Это сама природа без всяких орудий вспахала так свою каменную грудь.

Понятно также, что везде, где есть раздробленный камень, мы видим и растительность. В Петрограде теперь нередко можно встретить 2—3 летние березки в гранитной облицовке его речек и каналов. Появляются они даже на гранитных ступенях заброшенных зданий (например, Св. Синода). Мусор от разобранных на топливо домов на глазах у всех обрастает растительностью. Жители старинных городов (Нарвы, Пскова, Новгорода, Нижнего и Москвы) могут ежедневно любоваться богатой растительностью на их старинных крепостных и кремлевских стенах. На Кавказе еще более древние руины разрушенных сооружений настолько обросли древесной растительностью, что их не отличить от полуразрушенных скал, к которым они были приставлены и из камня которых были когда-то построены. Можете быть уверены, что все старинные каменные сооружения, какой бы народ их ни строил, в настоящее время, если их не касается рука человека, столь же пышно заросли всякой растительностью. В южной области, где климат теплее, на разваливающихся зданиях быстрее и сильнее укореняется могучая растительность и довершает их краткое существование. Годы человеческих сооружений исчисляются сотнями и редко тысячами лет. А годы растительной стройки—миллионами лет.

Почвы растительные (торфяниковые). Полную противоположность этим каменным почвам составляют почвы растительные. Это почвы болотные или торфяниковые. Я буду ниже говорить о том, как образуется торф на месте бывшего водоема, который постояннно зарастает водяными или болотными растениями. Когда бывший водоем насквозь заполнится растительной массой и постепенно осохнет, на его поверхности начинает развиваться специальная растительность, которая является неизменным спутником таких почв. В этих почвах не только нельзя найти ни малейшего следа какого-ни-

будь камня, в них нет и вообще минеральных частиц, кроме тонкой пыли, которую ветры нанесли постепенно с ближайших пашен и с песчаных обнажений.

Огромные площади наших северных губерний заняты торфяниками. Иные торфяники покрыты уже пахотным слоем минеральных наносов, и торф скрывается здесь только в качестве подпочвы. Иные сплошь состоят из растительной массы, а минеральную часть для них приходится выкапывать из-под почвы, либо вносить искусственно путем привоза со стороны.

Кавказ и отчасти Урал может хвалиться миллионами десятин превосходной каменистой почвы, где камень часто остается почти в неразрушенном состоянии. Север России весь может хвалиться миллионами десятин растительной почвы, где торфяная масса составляет всю толщу почвы. Здесь обыкновенную преобладающую часть всякой другой почвы—минеральную—приходится отыскивать на глубине. Нам эти почвы кажутся тощими. Земледелец избегает их распахивать и считает никуда негодными. А земледелец Голландии и Дании благоденствует на таких почвах и после вложенного в них труда считает их почвами, которые, по библейскому выражению, текут млеком и медом.

Почвы черноземные. Почти посредине между кавказским камнем и северными торфяниковыми или болотно-растительными отложениями лежат наши огромные площади чернозема с их богатым запасом растительного перегноя. На 85-90% минеральной массы здесь приходится более 10% растительного вещества. Эти почвы не могут страдать от избытка камня, как на Кавказе, не могут страдать и от избытка растительной массы, как в торфяниках севера. Притом и та и другая часть в черноземе находится в таком прекрасном, чисто идеальном, раздроблении, какого только может пожелать земледелец при разработке своей пашни. Разница в плодородии этих почв может зависеть только от общей толщи чернозема, от характера подпочвы, которою во многих случаях является совершенно бесплодный мел, да от количества перегноя.

Разновидность весьма распространенного у нас чернозема составляет желтозем, который кое-где залегает на Кавказе и в особенности возле Батума. По способу происхождения и по характеру раздробления (см. ниже) он ничем не отличается от чернозема. Для Кавказа он является оригинальным исключением. Среди грубого, почти нераздробленного и крупного камня вдруг являются области мельчайшей минеральной пыли, которая появилась здесь словно с другой планеты.

Полоса чернозема, начиная от Галиции и Молдавии, проходит у нас поперек всей России, простирается на север до Орла, на северо-восток до Казани, переходит через Урал и распространяется по зап. Сибири. Огромная территория, в которой более 100 миллионов десятин, превосходит всю Германию и легко может давать нам более 10 миллионов пудов хлеба.

Буроватые почвы. Южнее чернозема, по северному берегу Черного моря, в предгорьях Кавказа, в низовьях Волги и р. Урала до Оренбурга простираются особые буроватые почвы сухих пустынных степей. В них довольно много перегноя (до 6%), в них различные суглинки чередуются с супесями и нередко переходят в солонцы. Солонцами называется та разновидность этих почв, в составе которой много растворимых солей (начиная от соли поваренной). Редкие здесь дожди не могут промыть и вогнать в землю эти соли, и потому на поверхности таких почв беловатый налет соли явственно выступает при усыхании их в летние жары.

Разные почвы средней и северной России состоят главным образом из песков, глинистых почв, суглинков и супесков. Эти почвы не залегают таким обширным слоем, как черноземы, а постоянно прерываются, замещая друг друга. На одном и том же поле они нередко чередуются по нескольку раз. Чистые глины и чистые пески перемешиваются между собой в самых разнообразных пропорциях. Эти почвы покоятся также либо на чистых глинах, либо на глинах песчанистых, либо на известняке (в Петербургской и Новгородской губ.), либо на чистом кварцевом (белом) песке. Это — подзолы, наименее плодородные из всех этих почв.

Коренному русскому населению эти почвы известнее всех других. Они же распространены и в части Белоруссии. Когда мы в северной и средней России говорим с крестьянином о почве, пред его умом встает только этот вид почвы, знакомый ему с детства. И коренное население, никуда не выезжавшее из пределов ближайших губерний, с трудом может представить себе другие описанные здесь и невиданные им почвы.

Вот почему здесь описаны только приблизительно главные группы почв. И это описание сделано не так полно, как бы следовало. На самом деле почвы России гораздо разнообразнее, и нужен большой труд, чтобы изучить их во всех подробностях. Можно расчитывать, что молодое поколение, которое в период войны и революции достаточно исколесило всю Россию, успело подготовить себя к более внимательному изучению русских почв во всем их разнообразии.

Но этот краткий обзор почв, предложенный здесь, все-таки может незыблемо утвердить в уме главную и основную земледельческую истину: почвы разнообразны во всех отношениях, а потому никоим образом нельзя применять повсеместно одни и те же приемы их обработки. С привычками, которые унаследованы от дедов и прадедов, можно еще кое-как обрабатывать *ту же самую почву*, которую обрабатывали деды и прадеды. Если вы переселились в другое место, либо почвы ваши от времени изменились, то потрудитесь к другой почве подойти с другими приемами. Никакие старые заветы здесь не помогут, пока вы сами не возьметесь за ум и не начнете с настоящей науки.

К научному же познанию почвы мы подойдем близко только тогда, когда не удовольствуемся наблюдением почв в том виде, в каком они сейчас находятся перед нами, а постараемся проникнуть в их историю и зададим себе вопрос: как же произошли на свет различные почвы? Или же они и были таковы от самого создания мира?

Как происходят почвы.

Современные нам почвы, как было сказано, состоят из минеральных частиц, из воды и органических материалов. Но было время на земле, когда ни растений, ни животных совсем не было. Когда появлялись первые растения, они должны были довольствоваться исключительно минеральной частью почвы. Значит, рассматривая происхождение почвы, мы должны остановить внимание отдельно на каждой из трех составных частей ее. Итак, во-первых:

1. Вода.

Она является неизменным спутником всех землеобразовательных изменений на поверхности нашей планеты, по крайней мере, с тех пор, как эта поверхность остыла ниже точки кипения воды (т.-е. стала холоднее 100°). Только вода всегда неравномерно распределялась по областям земного шара. Одни участки суши страдают от ее избытка, другие, наоборот,—от ее недостатка. А общее распределение влаги по материкам зависит от распределения океанов на поверхности земного шара. А так как местонахождение океанов неоднократно изменялось, то соответственно этому изменялось и участие воды в почве каждой области. Оно—то усиливалось, то ослабевало. Это непостоянство зависело также от местонахождения высоких горных цепей и от направления их склонов. Как известно, на горных вершинах накапливаются большие запасы твердой воды в виде снега и льда. И эта вода является постоянным резервуаром, из которого она изливается потом в виде рек и речек на большие пространства. Горные же цепи также меняли свое положение на материках. Но мало или много воды в почве,—она всегда в ней есть.

Вода—самая непостоянная часть почвы. Она—то приходит в почву, то уходит из нее. Один лишний

дождь летом может насытить почву как раз в самый нужный для земледельца момент. И одна лишняя неделя без дождя может погубить все его надежды.

Воды на земле слишком много. Почти $^4/_5$ всей поверхности земного шара покрыты сплошь водами морей и океанов. Огромное количество этой воды, поднятое лучами солнца при испарении, носится над материками в виде облаков. Но сгустятся ли эти облака и прольются ли дождем? И где они сгустятся в виде тучи: над пашней ли земледельца, который ждет дождя, или над поверхностью океана, который не нуждается ни в каком дожде? От этой случайности, которой еще не овладела наука и с которой бессильна бороться наша техника, зависит решение главного вопроса засушливых областей—выпадет ли дождь в те дни, когда он больше всего нужен, и даст ли он почве самую важную ее принадлежность—воду.

Выходит, что воды на земле очень много. Но слепые силы природы не везде и не всегда присоединяют ее к почве, согласно нашим нуждам.

Отсюда ясно, что возлагать свои надежды на слепые силы природы не следует. И там, где земледелец страдает от недостатка воды, он должен расчитывать только на себя. Он должен путем постоянных наблюдений точно выяснить, в какое время и сколько отпускает ему небо. И всю получаемую снеговую или дождевую воду использовать так, чтобы его пашня имела эту воду всегда, когда она в ней нуждается.

В отношении воды, как и во многих других отношениях, нужно поскорее расстаться с мыслию, унаследованной от предков, что кто-то обеспечит нам урожай, хотя бы мы сами оставались беспечны попрежнему.

2. Органическая часть почвы.

Она, как сказано, появилась позднее и накапливалась в почве неодинаково, в зависимости от разных биологических условий, которые создавались в той либо другой области. А это, в свою очередь, зависит от изменений в климате каждой местности. Наконец,

если бы все участки суши оставались на поверхности втечение всего периода растительной жизни на земле, мы могли бы иметь в почве огромные скопления органического материала. На самом деле едва ли найдется хотя один пункт на земном шаре, который никогда не заливался бы водой. А вода погребала под собой растительный слой, наносила на него новые отложения минеральных масс и таким образом совершенно разрушала старые почвы, с их перегноем. А когда дно морское осыхало и вновь населялось наземными животными и растениями, снова начиналось накопление органического материала на том же месте, где запас его был уже однажды накоплен в достаточном количестве, но исчез в глубине земли.

Затем, прирост растительной массы на каждом месте зависит как от климата (тепла и влаги), так и от преобладающих видов растительного мира. Иначе растет лес у нас и иначе под тропиками. Но и в нашем лесу иначе накапливается растительный материал под лиственными деревьями и иначе—под хвойными. Иначе накапливается растительный материал на торфяном болоте, иначе—на хороших и глубоких почвах с богатой луговой растительностью. И совсем иначе на песчаных холмах с их редкой и скудной суходольной растительностью.

Но и такое неравномерное накопление не может идти непрерывно. Обычным спутником всякого богатого растительного покрова являются пожары. Особенно в лесах и степях от случайностей всякого пожара зависит, сохранится ли после пожара значительная часть бывшего леса или степи и перейдет в почву, или же выгорит все почти целиком, вместе с накопленным уже в почве растительным покровом. Особенно глубоки и опустошительны подобные пожары в торфяниковых отложениях. Всякий пожар превращает органическую часть почвы в минеральную (в золу). И если пожар часто повторяется, то он не только может истребить весь прирост, который накопился в почве после предыдущего пожара, но уменьшить еще и старые запасы перегноя.

Огонь пожара сожигает сразу растительную часть, переходящую в почву. Но и без пожара всякое разложение органического вещества сопровождается горением, т.-е. окислением. Часть углерода растения при этом соединяется с кислородом, превращается в углекислоту, которая и улетает в воздух. Растительная часть почвы, таким образом, просто улетучивается. Это зависит как от характера разложения, которое происходит на поверхности почвы, так и от избытка или недостатка тепла, необходимого при всяких химических изменениях. При этом различные микроорганизмы играют весьма существенную роль. Подробнее все это будет выяснено ниже, где будет говориться о химических и биологических деятелях почвы.

Можно прибавить к этому, что поверхность почвы, покрытая растениями, не остается поверхностью на вечные времена. Если она и не становится дном океана, то на ней, как сказано будет ниже, появляются всякого рода другие наносы—водяные, ледяные и ветряные. Эти наносы хоронят под собой старый перегной окончательно, либо изменяют совсем его накопление.

По всем этим признакам, несмотря на миллионы лет, втечение которых растительность покрывает почву, органическая часть в ней все-таки остается незначительной. Есть почвы, особенно у нас на севере, где „черноземный“ слой, т.-е. слой с полуистлевшими растительными остатками весьма тонок. И накопление растительных отложений в торфяных болотах является исключением. Казалось бы, лесные почвы и почвы, покрытые сладкими травами, должны иметь на себе столь же мощные растительные залежи. Но этого нигде нет. И после сказанного ясно, почему нет.

3. Минеральная, или каменная часть почвы.

Это самая древняя часть почвы. В большинстве случаев она состоит из более или менее крупных камешков, из песку, глины, мелу и проч. Точнее сказать, из различных песков и глин, так как эти рыхлые

минеральные отложения весьма разнообразны. Глины бывают бурые, зеленые, красные, желтые и белые. Пески точно так же бывают не менее разнообразны. В обычном понимании песком называется беловато-желтоватая или бурая рыхлая и рассыпчатая масса, хорошо отсортированная, с одинаковыми по величине крупинками (зернами), обыкновенно гранитной породы. Если раздробим гранит, отсортируем мелкий порошок его и окатаем или округлим отдельные порошинки, то получим настоящий песок. Так окатывают и сортируют наш песок текучие воды.

Пески и глины. Но песком мы точно так же можем назвать всякий каменный порошок, который получается при ломке и дроблении камня в каменоломнях, при мостовых, шоссейных и пр. сооружениях. В мастерской скульптора, делающего статую из мрамора, тоже получается песок, и этот песок—мраморный.

Гранит, о котором было упомянуто, состоит из кварца, слюды и полевого шпата. Слюда обыкновенно—черная, кварц—белый, полупрозрачный, а полевой шпат—желтовато-красноватый. Нередко бывают пески белые, из чистого кварца, тонкого строения. Подзол у наших северных подзолистых почв состоит как раз из такого кварцевого песка. Полевой шпат—наименее стойкий в граните минерал. При разложении гранита он выделяется первым, и значительная часть его превращается в глину. Оставшиеся крупинки полевого шпата придают песку желтоватый вид.

Значит, при разрушении гранита, глина с песком рождаются почти одновременно и только потом отсортировываются друг от друга текучими водами. На быстром течении отлагается самый крупный песок, на более медленном—средний, а глина относится дальше и отлагается там, где течение совершенно приостанавливается. Когда мы купаемся в незнакомой реке, то по ее дну, т.-е. по отложениям на дне ее, легко можем судить, какое течение имеется в том месте, где мы купаемся.

В Петербургской и других северных губерниях очень часто участки с песчаными отложениями чередуются

с участками, где залегает глина. Во многих местах глина с песком перемешиваются в разных пропорциях и образуют почвы, которые мы называем суглинками или супесками. Это соседство и даже смешение глин и песков ясно показывает, что они происходят одновременно и являются спутниками друг друга. Несомненно, в упомянутых губерниях текли когда-то какие-то воды, которые оставили здесь на память о себе нанесенный ими и отсортированный материал.

Наблюдая внимательно такие отложения, всякий убедится наглядно, что высказанное здесь правильно. Вопрос же о том, откуда взялись тут текучие воды, мы решим в этой книге ниже.

Кто хочет сам убедиться, как обращается камень в песок, тот может поискать кучи песка около деревенских бань, где обыкновенно нагревают воду в кадках, погружая в них накаленные в печи камни. Такие камни долго не выдерживают. В огне они расширяются, а при быстром охлаждении в холодной воде сжимаются. Когда это повторяется много раз, в камне образуются трещины. Связь между кусками трех минералов (слюда, кварц и полевой шпат) нарушается, и камень легко рассыпается в порошок. Такие камни, как негодные, выбрасываются вон и образуют кучи каменного мусора. Мы можем раскопать такую кучу, отобрать в-ручную крупные куски камней, а прочие отсеять, сначала грохотом, а потом решетами. И тогда получим настоящие образчики крупного или мелкого песка, который на глазах у нас получился из камня.

Но эта работа, так сказать, кустарная, незначительная по своим размерам. В природе мы можем наблюдать ее в грандиозных размерах в области таких крупных гор, каковы наши Кавказские горы.

На Кавказских горах. Когда вам удастся побывать там, вы увидите реки (напр., Терек и Рион) с необыкновенно быстрым и шумным течением и с необыкновенно мутной водой. Наши равнинные разливы рек весною— это тихая заводь по сравнению с обычным течением Терека. Терек—это, можно сказать, сплошной водопад,

вечно неугомонный, часто ревущий и стонущий от бурных стычек воды с огромными камнями, которые устилают все дно этой необыкновенной реки. Вода в этих горных реках не только мутная от песчаной примеси, но белесоватая от мельчайших частиц глины и извести, отсортировать которые еще не успело буйное течение реки.

Если вы поднимете на какой-нибудь ледник (напр., Девдоракский), вам станет ясно, откуда берется такая вода и какую огромную разрушительную работу она производит. С грандиозной вершины Казбека спускается в долину узким рукавом вечный ледник. Его колоссальная масса боками и дном трется при своем медленном продвижении о свое каменное ложе. От лютых морозов (до—60°) и от жгучих лучей летнего солнца, от которых кожа лица и рук покрывается волдырями, крутые утесы дают большие трещины. Крупные и мелкие камни отваливаются, скатываются в ту же долину на движущийся ледник, и он ползет вместе с ними, как гигантская змея, вся усеянная каменною чешуею. Эти камни трутся под страшной тяжестью ледника, который имеет толщину в десятки и даже сотни сажен, и более слабые части их истираются в мельчайший порошок.

Наконец, ледник спустился низко, где горячее южное солнце расплавило его и сделало тонким и узким. Здесь, в последнем обрывистом скате—конечный предел ледника. Здесь на много десятков сажен в длину не видно признаков льда. Он прячется где-то глубоко под толстым слоем каменного мусора, который ледник вынес из своего верховья и не успел еще окончательно истереть в порошок. Придут более холодные годы. Ледник удлинится и докончит измельчение этого мусора. Стремительный поток, вырывающийся со дна ледника на свободу в широкое ледяное жерло, непрерывно уносит измельченные каменные продукты и быстро скатывает их в близ текущий Терек. Не один такой ледник вливает в него свои удивительные воды и наполняет его русло несмываемой каменной мутью.

Близ Владикавказа, у внезапно открывшихся обширных равнин, Терек начинает успокаиваться. Его бурное течение становится только быстрым и начинает постепенно замедляться. Измельченное каменное богатство, которое он только что вынес с величественных снеговых вершин, начинает отсортировываться. Медленное течение реки не может вынести всю массу воды, стремительно скатившейся с гор, и заставляет реку широко разливаться в равнинных низких берегах. А когда происходит усиленное таяние льда на Казбеке, оно заставляет Терек на равнине выступать из берегов и своими мутными водами заливать прибрежные низины. На них отлагаются превосходные заливные почвы, богатые свежими, еще не использованными питательными веществами, которые еще недавно укрывались где-то за сотни верст в недрах каменных твердынь Казбека.

Вот величественная и высоко-поучительная картина того, как образуется минеральная часть почвы. Эту картину может видеть воочию всякий, кто получит возможность проехаться долиной Терека и Риона и побывать хотя бы на одном леднике. Эти картины можно наблюдать в пределах России. Их наблюдали и наблюдают в десятках горных долин, на высоких горных цепях по всему земному шару. Природа сберегла до наших дней эти картины образования почвы, которые появлялись в ней с таким же постоянством и с теми же результатами задолго до появления человека на земле,—когда любоваться такими картинами было некому.

Ледниковые наносы севера. Работа теперешних ледников помогла ученым пролить яркий свет на те отложения наших северных губерний, о которых было упомянуто выше. Отсортированные здесь пески и глины—это тоже работа ледника, хотя ледник этот залегал не среди горных вершин.

Здесь дело происходило гораздо проще и спокойнее. Здесь залегали огромные толщи льда на манер того, который и теперь залегает в Гренландии. Эти толщи медленно спалзывали с низких уклонов Фин-

ляндии и Олонии и медленно стачивали и округляли облосмки гранита, оторванные от крепких скал этих областей. Это—валуны. Большие такие камни проваливались от тяжести сквозь лед и не вышли за пределы самих гор. Те, которые были полегче, двигались дальше в толще льда и стирались и округлялись почти до шаровидной формы. Стремительные потоки холодной воды неслись по поверхности медленно тающего льда и вместе с песком и глиной скатывали круглые валуны и погребали их в толще рыхлых наносов.

Теперь мы очень часто встречаем по северным губерниям валунные пески и валунные глины, как ясную летопись тех событий, о которых я только что рассказал. Не всегда эти валуны лежат на поверхности и мешают крестьянину обрабатывать свое поле. Не всегда он собирает их здесь и отправляет в Питер на мощение улиц и на шоссе для разбивания их в щебень. Чаще всего они лежат глубоко погребенными, и только ручьи и реки, размывая свое русло среди высоких холмов ледниковых наслоений, отлагают их на своем дне и выдают тайну строения и тайну создания этих измельченных отложений.

Когда ученые занялись точнее изучением этих валунов, они увидели, что валуны, равно как и пески,— той же самой природы, что и горы, оставшиеся на своем месте в Финляндии и Олонии. Они, так сказать, кость от кости их. Мы могли бы почти приставить их к тем скалам, от которых они были когда-то оторваны, как родное их детище. Материковая каменная грудь Финляндии, Олонии и даже Швеции как бы сдвинулась со своих оснований и щедро рассыпала свои дары по всему лицу наших северных и даже средних губерний. Везде, где вы встретите валуны, считайте, что это дар северных гор названных стран, и что вся почти почва этих губерний в буквальном смысле слова создана льдами из материалов этих стран. Жители этих стран смело могли бы объявить наши почвы своею собственностью.

История эта происходила не так давно. И многие думают, что человек уже существовал в ту геологи-

ческую эпоху, когда в последний раз ледники надвигались на Россию со стороны Финляндии. Этот человек, если бы он умел писать, мог-бы сохранить для нас в виде летописи историю того, как произошли почвы наших северных и многих средних губерний. У него на глазах совершались эти валунно-песчано-глинистые наносы. Точно так же, как у нас на глазах подобные же наносы совершаются в долинах Кавказа, когда спускаются ледники, либо в южных пределах Гренландии. Письменных летописей, конечно, не осталось от того времени. Но остались неписанные следы в толщах наших почв, по которым умудренный глаз так же легко читает историческую быль о почвах, как грамотный читает по книге. Для неграмотного, как и для неученого, вся прошлая история неведома, и он не найдет в ней уроков для настоящего.

Ясно теперь, почему эти наносные почвы неровны и очень часто имеют холмистый вид, где глины, пески и болота чередуются друг с другом в прихотливом разнообразии. Ясно, почему здесь в изобилии имеются озера и болота. Глинистые наносы отлагались случайными ледниковыми потоками в виде холмов и котловин, а в котловинах быстро накапливалась дождевая и снеговая вода. Если не было стока, вода держалась и до сих пор держится здесь в виде озера. Ясно, почему эти валунно-песчано-глинистые отложения не покрывают сплошь всю огромную территорию севера России, а выступают случайными участками, то чаще, то реже. Ледники покрывали эту территорию сплошь. Ледниковые же потоки бороздили лед только кое-где. И один поток не был похож на другой, ни по количеству воды, ни по тому материалу, который он выносил до конца ледника на землю. Затем, иной поток из года в год повторялся на одном и том же месте, а иной ежегодно менял свое русло и свое местоположение. Зимой же все они замерзали.

Ясно также, почему в пределах Выборгской губернии, почвы которой так хорошо известны были многим петербургским жителям и их гостям, а также в пределах Олонецкой губ., неподалеку от коренных

каменных твердынь, нанесенные здесь валунные пески имеют крупно-зернистый характер, очень похожий на тот гравий, который часто отлагается у нас на быстринах рек и речек. Этот песок очень тяжелый и потому он недалеко продвинулся в ледниках, а осел очень скоро, и ледниковые потоки не успели растереть его в мелкий порошок, на манер тех песчаных отложений, какие нам известны повсеместно в наших русских губерниях.

Речные наносы. Хотя наши почвы из ледниковых наносов образовались и не так давно, но с тех пор они, конечно, не остались неизменными. Снеговые и дождевые воды продолжали свою извечную работу. А эти отложения очень рыхлы и неустойчивы. Располагались же они холмисто, со скатами во все стороны. Такие скаты непрерывно размывались. Каждый ручеек, каждая канавка сносила снеговой либо дождевой водой глинистый и песчанистый ил со всех выступов в низины. От этого низины постоянно заполнялись, а выступы сглаживались и понижались. Вид каждой холмистой местности постепенно менялся и выравнивался. И та поверхность наших полей, лугов и лесов, раскинувшихся на ледниковых почвах, которую мы наблюдаем в наши дни, далеко не похожа на ту поверхность, которая вышла из-под ледника, ее создавшего.

Каждый знает те мутные воды, которые катит его родная или знакомая река в дни весеннего половодья. Эта муть состоит из песка и глины, которые река ежегодно перекатывает по всей длине своего течения до своих низовьев либо до самого устья. Откуда берется эта глина и песок? Конечно, главным образом, из берегов самих рек. Но значительная часть их—с наших обнаженных полей, дорог и проч. Это—наша почва смывается и уносится куда-то вдаль от места своего залегания. Известно также, как река подмывает свои крутые берега и обрушивает в воду вместе с откосом и самый верхний почвенный слой. А небольшие извилистые реки часто выправляют свое течение, размывают напрямик промежутки между своими изги-

бами, вымывают новое русло в новом месте и превращают в русло реки недавно годные почвенные участки.

Для наблюдения этой работы рек и ручьев необходимо проехаться по всему течению нашей „матушки" Волги и полюбоваться на те богатейшие песчаные отмели, которые она отлагает в среднем и в особенности в нижнем плесе. Видя их, так и хочется сказать: вот куда уплыли почвы наших полей! Вот во что они превратились и начинают здесь новый период своей истории!

Здесь же в этих плесах посредине реки вырастают новые острова и островки, которые быстро покрываются травой, кустарником и деревьями и являют нам живой пример того, как и в наши дни происходит глинисто-песчаная почва при содействии текучих вод. Современем Волга на многие версты уйдет в сторону, остров перестанет быть островом. Земледелец глубоко запустит свой плуг в недра этих почв и, располагая на них свои поля, ясно увидит, что 1) эти почвы сглажены ровно, не имеют нигде ни малейшего холмика, 2) в их недрах не встретится нигде никакого камня, ни простого, ни окатанного, и 3) строение у всех них слоистое.

Вот наглядный пример того, как различны почвы одинакового глинисто-песчаного состава в том случае, когда они произошли в соседстве гор, и их создала работа ледников, и в том случае, когда почвы создавались простыми текучими водами. Эти воды не создают почвы из камня заново, а только перемещают готовые почвенные образования с одного места на другое.

Почвенные слои, на которых раскинулся Петроград с его окрестностями, в значительной степени напоминают наносы, из которых в настоящее время складываются острова Волги. Как и всегда, наблюдаемое в одном месте помогает нам разгадывать тайны, скрытые в другом месте.

Работа моря. В рассказанной выше истории о том, как дробится камень, я намеренно опустил ту сокрушительную работу, которую производят волны моря в

каменных берегах. К великому сожалению, морей у нас слишком мало, а с каменными берегами и того меньше. Редко кому приходилось бывать у таких берегов и наблюдать работу волны собственными глазами. И потому многим читателям покажется эта работа мало вероятной.

Но всякий знает, либо слыхал, что „капля долбит камень“. Если же эта капля столь велика, как высокая морская волна, и она с разбега ударяет в берег, и притом не чистой водой, а водой, смешанной с песком и мелкими камешками, то ее разрушительная сила огромна. Можно объехать весь свет, осмотреть все берега океанов,—везде окажется одна и та же картина: самые крепкие камни прибрежных скал разбиты вдребезги, округлены и сглажены водой. А у берегов, где имеются отмели, лежат глубокие слои песку, которые ежеминутно перекатываются волнами с места на место. Это—каменный мусор, остаток тех прибрежных скал, которые прежде были, а теперь нацело разрушены волной и превращены в порошок. Пески Предкавказья и ледниковые пески и глины, это—незначительная часть всех песков, которые повсюду рассеяны на земном шаре. Бо́льшая часть этих песков получилась в море и является продуктом работы морских волн.

Кому не удастся лично наблюдать разрушительную работу морских волн, можно рекомендовать присматриваться к соответственным изображениям, которые часто можно встретить в популярных книгах по геологии и географии.

Как и всегда, песок на дне моря также сортируется водой на глины и пески отдельно. На поверхности России мы можем встретить (и даже в той же Петроградской губернии) глины и пески с характером морских отложений. Они перемешаны с остатками морских раковин (моллюсков) и других животных. Такие почвенные образцы ясно свидетельствуют, что они произошли на дне моря, и что там, где они находятся, было когда-то морское дно. Эти залегания могут находиться рядом, бок о бок с теми, которые носят явные признаки того, что они произошли от ледников в недавнее время. И

те и другие мы можем встретить рядом на своем поле. Но одни от других отличаются по своему возрасту, и возраст этот разнится на много миллионов лет.

Различайте признаки и умейте разбираться в них.

Итоги. Подведем итоги рассказанной истории о том, как происходит минеральная часть почвы. Она всегда берет свое начало от материкового камня. Прочный он или нет, но он всегда дробится, если попадет в переделку со стороны воды и льда. Такой переделке он подвергался много раз в давние геологические эпохи, подвергается во многих местах и в наши дни. Таким образом, каменная часть земной поверхности постоянно уменьшается, а рыхлая, почвенная, постоянно увеличивается. Как только образуется рыхлый минеральный нанос, он непременно обрастает растениями, если только имеется достаточно воды для этого. Вот и готова почва.

Затем, уже второстепенное дело, как этот нанос передвигается с места на место, либо снова заносится другими наносами, либо начисто заливается, размывается и уносится текучими водами. Это история второго порядка. Она относится не к тому, как происходит почва вообще, а к тому, как видоизменяется раз образовавшаяся почва. Эта история совершается на наших глазах, и в ней участвует сам человек. Своим неразумным отношением к почве и к размывающей воде он много помогает различным разрушительным явлениям, которые происходят с почвой.

Примеры отдельных почв.

Известковые почвы. Из сказанного выше видно, как произошли песчано-глинистые почвы, и как работали древнейшие моря или новейшие ледники.

Но в древних морях очень часто отлагались на дне не только пески и глины, но и известковые осадки, о которых до сих пор нам не приходилось говорить. Всякая речная вода имеет в растворе немного извести, так же, как и других солей. Вся эта вода в конце концов собирается в море. Море испаряет воду обратно, под

действием лучей солнца. Эта вода в форме пара поднимается в облака, уносится снова на сушу и там опять выливается дождем. Но уносится она чистейшей водой, а все, что было в растворе, остается в море. Остается и накапливается. Вот почему вода морская— горько-соленая от разных растворов. Избыток же извести оседает на дно в виде мути и иногда совместно с глинистыми примесями. Эти осадки там уплотняются и превращаются в плитняк. Такой плитняк известен всем городским жителям, как строительный камень, но редко кто знает его прошлое, и едва ли кто думает, поднимаясь по лестнице и считая ступеньки известковых плит, что он ступает по дну древнего моря.

Этот плитняк встречается во многих местах России. Его много в Петроградской и Новгородской губерниях, затем в Московской, Нижегородской и далее—по всему Поволжью, Приуралью (не говоря уже о горах Урала и Кавказа) и проч. Кто едет на пароходе по Волге, может по целым дням любоваться, как крутой берег ее прихотливо сложен из различных слоев этого плитняка. Он то спускается глубже, к самой воде, то поднимается выше и подстилает почву на глубине всего 2-х аршин. И в Петроградской губернии есть места, где этот плитняк лежит под почвой совсем близко от поверхности, так что там легко выкопать мелкий пруд с настоящим каменным дном.

Понятно, что корни деревьев могут спускаться до этого плитняка и питаться им, как готовой, хотя и каменистой почвой. Питаясь, они всасывают известь в тело дерева, во все его части, а в том числе и в листву. Когда же осенью дерево сбросит листву, вместе с ней упадет на почву и та известь, которая была в теле листа, и которую дерево добыло, так сказать, со дна моря из плитняка.

Несомненно также, что дождевая вода, застаиваясь над таким плитняком, напитывается его известью. Она может опять всасываться в выше лежащие почвенные слои и таким образом обогащать их известью моря. Над таким плитняком почва никогда не будет страдать

от недостатка извести, потому что верхние рыхлые слои ее, высыхая под влиянием солнца, всегда всасывают воду из слоев ниже лежащих. Таким образом, корни хлебных растений и всяких других, которые не могут проникать глубоко, тоже могут питаться за счет извести дна морского. И, конечно, никому из нас не приходит в голову, что, съедая порцию хлеба, который рос на таких почвах, мы потребляем в нем и часть извести, почерпнутой со дна древнейшего глубокого моря.

Не всякий легко помирится с мыслью, что почвой для нас служит дно морское. Но это—научный факт, и нужно с малолетства приучить свою мысль к пониманию этого факта. Особенно—там, где встречаются почвы с преобладанием извести, и где близко залегает плитняк.

Торфяниковые почвы. Уже не раз упоминалось об этих почвах. Эти почвы образовались тоже в бывшем водном бассейне, но отнюдь не в море, а в озере. Всякое озеро, если оно не имеет стока, мелеет. Дождевые воды, втекающие в него с берегов, несут в него рыхлые слои почвы. Ветры наносят туда же листву, всякий органический мусор и тонкую почвенную пыль, главным образом, песок, который в сухие летние дни в изобилии носится в воздухе. Сколько этой пыли находится даже в зимнем воздухе, когда пылящие слои почвы покрыты снегом, это всякий может подметить, если он обратит внимание на весенний тающий снег. Слой этого снега тогда кажется темным от насевшей на него пыли.

Можно соорудить помост из бетона либо из плит (напр., матласских) для наблюдения за тем, сколько на него ветры нанесут пыли втечение целого года. Нужно только защитить его от стока воды и от обратного сдувания ветром. Можно тщательно собрать и вымерить количество этой пыли. И тогда легко расчитать, сколько тысячелетий понадобится на то, чтобы озеро в 2—3 сажени глубиной совершенно обмелело. Когда это случится, озеро начинает зарастать тростником и другими подобными травами, растущими из воды. Их

развесистые метелки станут еще лучше задерживать мимо несущуюся пыль, а умирая и подгнивая, они быстро загрузят воду по всей прибрежной полосе.

На этом легком помосте поселяются мхи и скоро заполняют всю бывшую водную поверхность. На мхи снова наносится ветром листва и другие остатки растений вместе с минеральной пылью и постепенно создают довольно плотную дерновину, которая со стороны кажется обыкновенной болотной почвой. От берега она так плотна, что выдерживает тяжесть человека. Но горе тому неосторожному, который увлечется и сделает дальше лишнюю дюжину шагов! Он провалится сквозь этот ненадежный покров в незримую воду, и его „засосет трясина“. Такие трясины встречаются в очень многих болотах, где от водной поверхности уже ничего не осталось, и где неосторожный путник не сумеет догадаться, что он идет на поверхности бывшего озера. Иногда, на память о таком озере, остаются еще небольшие участки воды в 2—5 саж шириной, которые еще не успели покрыться мохом. Это так называемые „окна“.

Но вернемся несколько назад, к описанию того, как озеро только что начало зарастать тростником. Дело начинается с берега. А затем, при дальнейшем обмелении, тростник укореняется участками („островками“) уже посредине озера, где образовались более сильные отмели. Зарастание идет быстро наряду с обмелением. И столь же быстро ползут мхи, так как им уже не мешает волнение, которое прекратилось среди зарослей. Нужно только, чтобы вода, где находилось много гнющих растений, закисла, так как мхи могут развиваться только на такой воде. Это „быстро“, конечно, исчисляется столетиями. А для жизни болота сотни лет—все равно, что миг один.

Скоро дойдет до того, что от озера останутся одни окна, и вся его поверхность будет иметь вид болота. Мы говорим, что это—болото, хотя было бы правильнее сказать, что это—озеро, недавно заросшее. Затем пройдут тысячелетия. Оставшуюся воду высосут начисто мхи и др. болотные растения. Одновременно с этим мхи

заполнят до дна весь бывший водоем, потому что мхи растут весьма оригинально. Они никогда не умирают и листвы не сбрасывают. Но по мере того, как они растут вверх, нижние части их отмирают и погружаются ниже. Если они росли на поверхности воды, то отмирающие части уходят в воду все глубже и глубже, пока упрутся в бывшее дно озера.

Таким образом весь бывший бассейн насквозь заполняетя растениями. Если это случилось не так давно, мы находим торфяниковое болото, которое имеет залежи торфа в глубину бывшего озера. Если это случилось давно, то на поверхность болота ветер и дождевые воды успеют нанести минеральных наносов. Если в них содержалась известь, она убила мхи и приготовила место для развития настоящих луговых трав. Впрочем, чаще на такой почве появляются заросли таких трав, как белоус, который обходится и без извести.

Если такое болото лежит в низине, почвенный слой на нем будет все нарастать, скатываясь с окружающих высоких берегов. Затем может укорениться и лес. Человек вырубит лес, распашет пашню и может долго разводить хлеб на таком поле, совсем не догадываясь, что здесь когда-то было торфяниковое болото, а еще ранее гуляли рыбы в чистых водах очаровательного озера. В губерниях северной области часто встречаются леса, у которых во время пожара огонь уходит глубоко в почву и там долго скрывается. Это горит торф. А пожар обнаруживает, что такой лес растет на торфянике, т.-е. на месте бывшего озера.

Вот как произошли наши торфяниковые почвы, которые во множестве залегают бок-о-бок с валунными песками и глинами, супесками и суглинками.

Песчаные почвы. Здесь будет речь о песках не ледниковых, которые расположены в северной влажной части России и успели хорошо обрасти растениями. А о тех песках, которые либо остались от древнего моря, либо нанесены тысячелетними разливами рек. В жарких либо засушливых областях эти пески совсем не зарастают растениями и образуют то, что мы называем

пустыней. У нас обширные площади заняты песками в Закаспийском крае, в Туркестане и в Закавказьи. А менее крупные участки их встречаются также в Донской области, в Черниговской губернии и во многих других.

Здесь песчаная почва была покрыта растениями, чаще всего—лесами. Человек неосторожно вспахал их или вырубил лес, и пески пришли в движение. Связанные корнями растений, они задерживали влагу, обрастали растениями и лежали неподвижно. Освобожденные от этой связи, они не могли сопротивляться ветру, который быстро иссушал их и стал тучами перегонять с места на место. Появились песчаные сугробы, которые стали засыпать своей бесплодной массой не только луга и поля, но даже и постройки. Есть целые деревни, которые, убегая от песков, должны были перенести свои постройки и передвинуться от них подальше. Но неумолимые пески за 2—3 десятка лет успели нагнать их вновь и снова поставили их под угрозу и готовы засыпать их доверху.

Суеверный и невежественный крестьянин с ужасом смотрит на эту напасть, не понимая, откуда она появилась, и как от нее избавиться. А между тем избавиться от нее гораздо легче, чем переносить деревню на другое место. На песках прекрасно растет сосновый лес. Не надо было его трогать. А если уже без леса никак не обойтись, то вырубать его следовало бы с умом, т. е. отдельными делянками. При этом вырубленные места немедленно следовало бы опять засевать сосной, а еще лучше—засаживать готовыми уже сосновыми саженцами. Тогда песчаные почвы не обнажатся, и ветер не станет развевать их.

Самые сильные песчанные бури бывают в пустынях. И то, что рассказывают нам путешественники, которых застигла подобная песчаная буря, кажется нам удивительным и чисто сказочным. Теперь железная дорога проходит нередко по песчаной пустыне и в Азии, и в Африке, и мы имеем не мало фотографий с таких колоссальных песчаных бурь.

Там, где эти ветры с песком ударяют о горные скалы, они раздробляют их, подобно морской волне. И все оторванные от скал крупинки камней смешиваются с песком и увеличивают его массу.

Во время таких передвижений песчинки трутся друг о друга, о встречные предметы и о поверхность земли, перетираются и сильно измельчаются. Эти пески есть бывшая почва. Их можно считать умершей почвой. А умелый человек всегда может сделать их будущей почвой.

Лёсс и чернозем. Нужен сильный ветер для того, чтобы поднимать в высь тяжелые песчинки и носить их по воздуху. Понятно, что ветер при этом должен быть сухой, потому что от сырости песчинки тяжелеют, слипаются вместе, падают и прилипают к земле.

Но легкий сухой ветер также не остается без дела. Там, где лежат открытые пространства сухой почвы,— будет ли в почве песок, или другой какой-нибудь материал,—она также легко развевается и поднимается ветром иногда на большую высоту. Воздух всегда насыщен пылью. Еще давно один ученый (Тиссандье) исследовал воздух Парижа и нашел в 100 куб. метрах воздуха 2,3 гр. пыли. Пыль, осаждавшаяся в поле в течение 24 час. на пространстве 1000 кв. метров, весила 5,6 гр. Если она будет осаждаться в таком количестве только 100 дней в году, это даст 560 гр., т.-е. немного менее $1^1/_2$ фунт. В 100 лет это даст около 150 фунт. А в 10.000 лет—15.000 ф., т.-е. весьма заметный слой осадка.

Эта пыль— нормальная, в чистом влажном воздухе Франции. Но возьмите нашу черноземную пыль. Здесь, напр., в 1892 г. в губерниях Тульской, Рязанской и др. одна буря отложила в затишьи целые гряды пыли. Не только поля, но даже сады пострадали от пыльного заноса, который и в наветряной стороне достигал иногда 2 метров толщины. Железные дороги защищаются от этой пыли специальными насаждениями. Поднятая пыль нередко стоит в воздухе даже при полном безветрии. Мгла, или сухой туман, застилающий солнце, в черноземной полосе является не редкостью. Поднятая с современных

черноземных полей, эта пыль—черная. В Средней Азии и в Китае она—желтая, в Африке она—красная. Об этой пыли говорят даже древние хроники. О ней же есть упоминание у Моисея (Исход X, ст. 21 - 23). Цвет пыли зависит от тех горных пород, от которых она берет свое начало. Исследование показало, что в составе этой пыли участвуют до 20-ти различных минералов, но главным образом песок и глина. Высоко поднимаясь, она осаждается не только на высоких зданиях, но даже на горах, где постепенно заполняет все впадины. В низинах она засыпает целые озера.

В Китае от осаждения этой пыли образовались огромные толщи желтозема до 400 метров мощностью. Сообразите сами, сколько тысячелетий непрерывной работы ветра нужно было на то, чтобы нанести такие массы пыли.

Так происходит лёсс—своеобразная почва с оригинальным строением, очень мелко раздробленная и однородно отсортированная. В ней нет никакой слоистости, которая встречается и ясно заметна в наносах, сделанных не ветром, а водой. При размывании в Китае лёсс распадается на удивительные столбы, колонны и террассы. Такой лёсс, но только красного цвета, как уже было упомянуто, залегает у нас в Батумской области и в разных местах Туркестана. В красноземе органические остатки (перегной) есть, но их совсем немного.

Что же касается чернозема, то он отличается от других видов лёсса только избытком перегноя. Откуда же у него этот избыток?

Чернозем залегает у нас в степной полосе, в которой с незапамятных времен не росли леса, а была только степная растительность. На эти степи наносились с высыхающих песчано-глинистых моренных полей севера России тучи мелкой пыли, и она из года в год осаждалась на высоких степных травах. Перепадавшие дожди прибивали ее к земле. Засыпаемые растения погибали, а на поверхности наносов тотчас насеивались новые. Засыпаемые через много лет—и они погибали также. А на их месте рост продолжался снова и снова.

Погибшие растения полуистлели. Но благодаря сухости климата, перегной не разложился до конца, а остался в почве. Таким образом, в то время, как наносились новые и новые слои лёсса, старые пропитывались перегноем и приобретали однородно черный цвет. Вся толща наносов оказалась „черноземной".

Если мы вдумаемся хорошо в историю того, как происходил чернозем, то станут понятны все свойства чернозема, которые отличают его от других почв. Во-первых, в нем очень много перегноя, и перегной этот равномерно пропитывает всю толщу чернозема. Во-вторых, в нем нет слоев, как в почвах, которые нанесены водой, и он во всей своей толщине однороден. В-третьих, частицы его чрезвычайно мелки, так что в мокром виде он образует настоящее тесто, которое облепляет ноги, колеса и пр., а в сухом дает множество трещин и сильно пылит. Наконец, чернозем быстро впитывает дождевую влагу, и эта влага скоро проникает с поверхности в глубину.

Проникает быстро, потому, что прямо стоявшие стебли трав, засыпанных пылью, сгнили в своем естественным, т.-е. стоячем положении. Таким образом, они представляют собой естественные ходы или трубки, по которым вода быстро распространяется до самых корней и даже по корням бывших трав.

В просторечьи у нас на севере называют черноземной всякую хорошо удобренную и от этого черную землю (напр., огородную, приусадебную). Но это название неправильно, потому что чернозем в собственном смысле слова имеет свои отличительные особенности, которые упомянуты выше и которые зависят от того, как образовался чернозем.

Нужно запомнить, что не всякую перегнойную и черную почву можно называть черноземом.

Почва и растения.

Уже в самом начале книги было указано, что органические и, главным образом, растительные остатки составляют неотъемлемую часть всякой обыкновенной

почвы. В этом смысле—почвы без умерших растений не бывает. Но в то же время там было указано, что почвой мы называем такую землю, которая покрыта растениями, т.-е. на которой живут живые растения. У почвы с растением имеется тесная, неразрывная связь. Мы не можем думать о почве и не думать в то же время о растении. И обратно, не можем думать о растении и в то же время забывать почву, которая дает ему жизнь и пропитание. Наконец, почва вообще интересует нас только потому, что она является источником жизни для растений, а значит, источником жизни всего, живущего на земле.

Всякая почва, какую мы знаем, бывает покрыта лесом, травой или теми растениями, которые мы сами разводим. Непокрытой бывает почва только свеже-вспаханная, которую земледелец (либо ветер) не успел еще засеять.

Всякое растение пронизывает почву корнями. Этих корней больше у поверхности, меньше в глубину, и притом у поверхности они гораздо толще. Корни высоких деревьев бывают толщиной в маленькое бревно. Прежде чем корень начал развиваться, на его месте была почва. Развившись, корень отодвинул почву и стал сам на ее место. Была почва, стало растение. Но есть корни хотя не толстые, но сильно ветвистые. Они дают такую тесную и густую сеть, что в почве получается то же самое: на место почвы стала сеть живых корней.

Дерновина почвы. Наблюдайте сами дерновины, когда их вырезывают на старом лугу и переворачивают низом вверх. Попробуйте их разрезать лопатой или разрывать руками. Чего тут больше: земли или растений? Попробуйте отряхнуть землю, чтобы отделить ее от корней. Ни за что не отделите! Минеральные частицы почвы крепко вцепились в сеть корней, и отодрать их возможно только с некоторым усилием. Здесь минеральные и растительные части слились как бы в одно неразрывное целое. Почва и живое растение вступили в такое тесное взаимодействие, что потеряли свою раздельность.

Когда мы проращиваем семя (например, боба либо тыквы) в сыром песке на подоконнике, мы можем легко наблюдать, как удлинившийся корешок начинает ветвиться и затем по всей длине покрывается пушистыми нежными волосками. Посредством этих волосков растение питается из почвы. Эти волоски очень крепко вцепляются в отдельные песчинки и держат их в себе. Возможно, что в некоторых песчинках есть незаметные трещины, и внутрь их внедряются, как клин, микроскопические кончики волосков. Молодое растеньице легко вытащить из влажного песка. Но при этом вытащится с корнями и масса песчинок. Можно полоскать в воде такие корни с песчинками, и они все-таки не будут отмываться. Отдельные песчинки отчасти растворяются под влиянием кислотных выделений живого корня. Тогда волоски жадно впитывают получающийся раствор и присасываются к этим песчинкам, словно присосками.

Так происходит это срастание почвы и корня, минерального вещества и органического.

Пока растение развивалось, в почве шло обогащение ее живым растительным материалом. Но вот растения умирают. Прирост кончился. На некоторое время наступает равновесие между той и другой частью почвы, между минеральной и растительной ее частью. А затем растительная часть начинает разлагаться и уменьшаться в объеме. Наконец, образуется перегной, который тоже будет разлагаться дальше и уменьшаться. И если бы растения не развивались вновь на место умерших, то растительная часть почвы могла бы совершенно исчезнуть. Так и бывает в засушливых местах, где растения летом выгорают, и, таким образом, прирост их приостанавливается на все лето.

Обрастание почвы. Но этого не случится, пока почва остается почвой и орошается водой. Сила жизни так велика, что проникает решительно всюду, где только может укорениться растение. Присмотритесь к любой почве: как быстро на ней появляется растительная жизнь! А если почва уже была покрыта растениями, то как тесно растения ухитряются разместиться друг возле друга! Крупные и мелкие, стоят они вплотную

друг к другу. Но если каким-нибудь образом освободится хотя бы один квадратный вершок, его неминуемо занимает новое растение, которое не боится ни тесноты, ни тени.

Благодаря этому, растения почти всегда располагаются во много ярусов, что особенно видно в лесу. Вверху—высокий лес, ниже—кустарник, а еще ниже—трава, которая делится на более высокую и менее высокую.

Несгораемое в растении. Надо иметь в виду, что в теле растения всегда находятся минеральные вещества, которые были всосаны корнями растения из почвы. Если нужно убедиться в этом, можно взять пучек любых растений и сжечь их начисто на противне либо на каком-нибудь каменном помосте (вымывши его сначала). Останется зола, как и после всякого топлива. Зола и есть несгораемая, т. е. неорганическая часть растения, иначе—минеральная его часть. В разных растениях бывает не одинаковое количество этого минерального вещества. И самые минеральные вещества в разных растениях точно так же различны. Но совершенно одинаково все растения сгнивают,—только одни скорее, а другие медленнее. Сгнивают—то же самое, что сгорают, т.-е. обугливаются медленно и долго, без всякого огня и нагрева. И когда сгнивание это дойдет до конца, когда сгниют последние остатки растительного вещества, останется только одна несгораемая и несгниваемая минеральная часть.

Таким образом, растение превратиться в минеральную часть почвы, из которой оно и взято было. Точнее сказать, к минеральной части почвы вернется та часть растения, которая была взята корнями растения из нее.

Уже из этого видно, что если все растения, выросшие на почве, будут сгнивать здесь же, то в почву постоянно будет возвращаться все то, что было взято растением из нее. Совсем не так пойдет дело, если растения мы станем уносить или увозить с почвы, как это делает всякий хозяин при сборе своего урожая. Если хлеб, солома, сено, овощи, ботва, плоды—все это

съедается людьми и животными в хозяйстве и затем в виде навоза тщательно собирается и вывозится на поле, то почва ничего не теряет. Если же этого не делается, то почва с каждым годом все больше и больше оскудевает и теряет свои питательные свойства.

Все разумное земледелие основано на этом строгом учете. Знакомый с наукой земледелец может точно расчитать, какое растение и сколько унесло из почвы и каких именно веществ. А также разочтет, велика ли будет эта потеря, если расчет сделать на 1 десятину. Зная это, он может вернуть в почву те же самые вещества и в том же самом количестве. И тогда почва его никогда не будет истощаться, а будет ежегодно давать одинаково высокие урожаи.

В руководствах об удобрении на этом основании совершенно точно указывается, сколько какого удобрение нужно рассыпать на 1 десятину.

Что берет растение из почвы.

Для земледельца и для всякого, кто выращивает растение, почва интересна не сама по себе, а только тем, что́ она дает растению. Для него почва является кормилицей нужных ему растений. И для него важнее всего знать о почве—чем она кормит растение и почему она плохо кормит его.

Все привыкли с детства к той мысли, что почва питает растение, что растение находит в почве и берет от нее все, что ему нужно для его развития. Но как происходит это питание, до этого дошли немногие. А кто этого не знает, тот не может питать растение, у того оно будет жить впроголодь и хорошего урожая дать не может.

Питается ли растение твердой пищей. Прежде всего надо запомнить, что растение почвы не есть. Оно не может питаться почвой подобно тому, как домашний скот сеном, а куры—зерном и высевками. У растения нет рта и нет желудка. Его корень, который берет пищу из почвы, ветвится на тончайшие нити. Эти нити и волоски мы можем видеть, когда долго проращиваем в

тряпочке семена огурца, тыквы гороха и т. п. Этими нитями и волосками всякое растение всасывает из почвы все, что ему нужно для жизни. Ничего твердого такая нить проглотить не может.

Вырастить рожь на одной воде. Что растение действительно обходится без твердой пищи, мы можем убедиться в этом прямым опытом. Возьмем банку, наполним ее самой чистой водой, в которой нет ни малейшей примеси какой-нибудь землистой мути. Посеем в ней рожь, овес либо лен и станем выращивать эти растения. Сначала воды нужно взять немного, когда растения поднимутся выше, воды можно прибавлять все больше и больше, пока банка наполнится доверху.

Что нужно, чтобы растения развивались в воде правильно и не захирели? Нужно ежедневно пропускать в воду свежий воздух, как это делается для аквариума, в котором содержатся рыбы, и затем подливать понемногу раствора питательных солей. Прежде эти питательные соли продавались почти во всякой аптеке, для поливки горшков с домашними растениями. Теперь, когда аптеки снова начнут работать попрежнему и обеспечат себя всеми химическими веществами, они также могут помочь в составлении этих питательных смесей. По виду это белый порошок вроде поваренной соли, который легко растворяется в воде. Мы можем растворить этот порошок отдельно в чайной чашке—и убедимся, что в воде, особенно теплой, он скоро распускается весь без остатка, а вода попрежнему остается светлой и прозрачной.

Подливая понемногу этого раствора в банку и насыщая воду чистым воздухом, мы выростим цельные крупные растения, которые зацветут, дадут нормальные семена и принесут настоящий сбор. По урожайности этот сбор может быть не хуже, а даже много выше того, который получается на самой урожайной почве. Расчитывают, что если бы мы заставили банками целую десятину, то получили бы с нее до 1000 пуд. пшеницы.

Не довольствуясь этим, мы можем взять обыкновенный цветочный горшок и наполнить его чистым, хорошо промытым, даже прокаленным песком. Другие

горшки можем наполнить опилками, толченым стеклом либо угольным порошком. Если мы посеем семена в этих горшках и будем теми же питательными солями поливать свои посевы, то растения превосходно вырастут, как и на настоящей урожайной почве.

Дело не в земле. Я очень советовал бы поставить подобные опыты (особенно с горшками) во всякой сельской школе и убедить наглядно детей и взрослых в том, что а) растение питается не почвой, а водой; что б) питание растения находится в руках человека и в) что худых почв нигде нет, так как знающий человек умеет на всякой почве получить наивысший урожай.

Такие опыты поставят мысли наших крестьян на надлежащие рельсы. Они перестанут быть простыми зрителями того, как почва сама подготовляет для них урожай. Перестанут быть наивными искателями лучших земель, которые от природы обладают (или снабжены Господом Богом) извечной способностью давать хорошие урожаи. Перестанут заниматься ребяческой работой по уравниванию земель, т.-е. искать какой-то справедливости посредством раздробления земель на чересполосные участки. Они увидят воочию и убедятся, что дело не в земле, а в воде. И что сведущий человек из любой почвы, хотя бы из чистейшего песка, может выгнать хороший урожай, если он будет надеяться не на почву, а на самого себя. Об урожае нужно не гадать, его нужно не ожидать с верой и надеждой, а создавать, как всякий знающий ремесленник уверенно создает нужную ему вещь.

Удачно поставленные, такие опыты покажут, что это осуществимо. И только тогда, когда это будет осуществляться, наш крестьянин перестанет быть рабом слепой природы и игрушкой в ее руках. Только тогда он впервые возьмет в свои руки судьбу своих урожаев и своего собственного благополучия.

Итак, растение берет из почвы только воду и только то, что растворено в ней. Значит, всякому, кто хочет знать, что дает почва растению, необходимо выяснить, какие вещества растворяются в воде, и какие не раство-

ряются. Те, которые растворяются, нужны для питания, а те, которые не растворяются, не годны для этого до тех пор, пока мы не сумеем растворить их. Ниже, в главе о химических деятелях в почве, я перечислю все эти вещества. А здесь достаточно отметить только один этот факт: питает вода, а не земля, не почва. Почва, глубокая или мелкая, песчанистая, глинистая, черноземная или другая какая, нужна растению только как подставка, как место, в котором утверждается корнями растение и прочно держится против ветра и непогоды. Вроде того, как держится кол, который вбивают в почву.

Для питания же растения, для того, чтобы получить хороший урожай, нужна только самая незначительная часть почвы. Именно та, которая может растворяться в воде. Если эта часть имеется в почве, это хорошо, это избавляет земледельца от всяких забот о питании растения. Он может жить и разводить растения в полной беспечности, в надежде, что сама природа хорошо позаботилась об его урожае. Но этой золотой беспечности уже положен конец. Почвы по всей России уже все выпаханы, и особой беды в этом нет. Растворимая часть так незначительна, что ее целиком можно внести в почву в виде удобрения. И когда земледелец станет на этот единственно-нормальный путь— самому заботиться о себе—он только тогда будет наверное обеспечен урожаем.

Сколько почвы съедает растение. Расчитать, сколько именно растение берет из почвы, чрезвычайно легко. Всякое растение, которое мы выростили, мы можем сжечь после жатвы или после сбора с поля. Если у нас засеяна хлебом целая десятина, и мы сосчитали, сколько снопов нажали с нее, то можем взять 2—3 снопа и сжечь их нацело, с такими предосторожностями, чтобы собрать всю золу до последней порошинки. Взвесим полученную золу. Она будет весить сколько-то золотников. Помножим это число на число снопов на десятине (разделенное на 2—3) и получим все количество золы, извлеченное растениями из почвы всей десятины. Это количество выражается только десятками

пудов. Вот все, что растение берет из почвы втечение целого лета. Если бы в почве не было ни фунта растворимых веществ, если бы в почве был чисто промытый песок, нам пришлось бы внести в нее полностью все эти десятки пудов зольных веществ. На самом деле этого никогда не требуется, потому что всякая почва, даже самая бесплодная, содержит много растворимых веществ. Только запас их недостаточен для получения хорошего урожая.

Если бы мы сожгли не снопы, а только самые зерна хлебных растений, мы получили бы в 100 пуд. зерна только 2—3 пуда золы. Вот все количество почвы, которое требуется на построение зерна от целой десятины, дающей урожай в 100 пудов. В частности, в 100 пуд. пшеницы находится золы 1,7 пуд., у ржи—1,8 пуд. у овса—2,7. Солома этих хлебов содержит золы: у ржи 3,8 п., у пшеницы—4,4, у овса—6,2. Если вы соберете с десятины 200—250 пудов соломы, то увеличьте эти цифры в 2—2$^1/_2$ раза, и вы получите совершенно точное и совершенно незначительное количество землистого (минерального) материала, который был взят из почвы и пошел на построение всех росших на десятине растений.

Пахать одну воду. Если бы мы совершенно не имели земли, а имели бы бетонную лохань, размером в одну десятину, то нам понадобилось бы только наполнить ее водой и подвезти на тачке втечение целого лета каких нибудь 15—20 пудов для того, чтобы получить совершенно нормальный урожай.

Растение совсем не требует непременно почвы для своего развития. Оно может обходиться и без нее. Это мы закапываем его в почву, потому что не умеем выращивать иначе. И—кто знает? Не будем ли мы в недалеком будущем в городах устраивать на крышах бетонные баки? Городской водопровод наполнит их водой, а химические заводы легко дадут те немногие пуды почвенных—точнее, зольных—веществ, которые требуются для питания растений. Мы получим тогда баснословные урожаи, о которых мечтать не мог земле-

делец. И нам покажется странным и ненужным весь каторжный труд крестьянина, который выражался в одном устарелом выражении: земледелец пашет землю.

Будущий „земледелец“ легко может в городе пахать одну воду.

Это—фантазия. Но нужно помнить, что изобретательность человека еще слишком мало работала над техникой урожая.

Физические деятели в почве.

До сих пор мы рассматривали почву, так сказать, с внешней стороны, по ее внешним признакам. Теперь нам нужно проникнуть в самое нутро почвы, рассмотреть ее внутреннее строение и познакомиться с теми изменениями различного характера, которые совершаются среди частиц почвы, и с теми особыми веществами, которые составляют самое существо почвы. Словом, нужно раскрыть весь внутренний мир почвы и описать его с точки зрения: а) физической, б) химической и в) биологической.

Кому непонятны эти научные выражения, тот пусть запомнит сначала их на-слово, а затем, читая следующие три главы, вникает сам, какие именно знакомые ему факты относятся к тому, либо другому, либо третьему названию. При этом окажется, что под такими мудреными научными названиями скрываются вещи весьма простые.

Итак, сначала о физических деятелях в почве.

Строение почвы. Факты, которые сюда относятся, многим известны. Начнем описание их с того, что называется строением почвы. Минеральная часть почвы, как уже было сказано, состоит из раздробленных каменистых частей. Но это дробление бывает у разных почв весьма разнообразно.

Чтобы сделать наглядным это разнообразие, сделаем такой опыт. Возьмем семян гороха, овса, ржи, льна, проса, либо капусты, табака или мака, и будем насыпать их один за другим в какой-нибудь стаканчик до верха. Насыпавши, станем затем брать воду чайной

ложкой и осторожно подливать в тот же стаканчик. Сосчитаем, сколько ложек воды войдет в наполненный семенами стакан, пока вода сравняется с его краями. Вероятно, многие сами догадаются, что в горох воды войдет больше всего, а в мак—меньше всего. И это потому, что первые семена крупные, не могут прилегать плотно друг к другу и оставляют между собой много пустых мест, которые займет вода. У вторых семян таких мест гораздо меньше.

Почва состоит тоже из „зерен". Но зерна эти каменные. И эти зерна часто бывают так мелки, что совсем невидимы для простого глаза. Например, у чернозема и у глины. Поэтому, когда рассматривают почвы по их строению, то говорят о зернистости почвы и называют почву крупно или мелко-зернистой. Пустоты между зернами почвы занимает либо воздух, либо вода. Если почва крупно-зернистая, то вся она в глубину доступна для воздуха, и свежий воздух легко проникает внутрь ее. То же самое нужно сказать и о воде, которая всегда идет вслед за воздухом и вытесняет его с занятого им места, если ей нужно занять его.

Пористость. Таким образом, зернистость почвы в значительной степени указывает на ее пористость, на то, что в ней есть пустоты, или по́ры. Но так как пустоты в почве могут зависеть и от других причин, то пористость не всегда свидетельствует об ее зернистости.

Если в почве нет пор, или их мало, то мы называем такую почву плотной. Но эта плотность зависит не столько от зернистости, сколько от разрыхления. Самую плотную и мелко-зернистую почву, например, черноземную и глинистую, мы можем сделать рыхлой, если обработаем, т.-е. разрыхлим ее, как следует. Весь смысл обработки почвы состоит именно в том, чтобы дать почве необходимую рыхлость, сделать в ней как можно больше пустот и таким образом проложить свободную дорогу внутрь почвы, как для воздуха, так и для воды.

Плотность. Если почва мелко-зернистая и сделана после обработки рыхлой, то она не остается все время такой, а постепенно уплотняется, или, как говорят иначе, слеживается. Вследствие этого почву необходимо разрыхлять чаще. И те посевы, которые допускают это (напр., картофель и огородные растения), следует во время роста разрыхлять по нескольку раз. Иначе воздух и вода будут проникать в почву с трудом.

Слеживается почва не сама собой, а от силы тяжести, которая действует непрерывно на все, находящееся на земле. Под ее действием все тела, поднятые или брошенные в земле или над землей, падают обратно. Точно так же и все частицы почвы, приподнятые во время вспашки („взмета"), стремятся опускаться все ниже и ниже, причем верхние слои давят на нижние и еще более уплотняют их.

Но рыхлость почвы зависит еще от одного обстоятельства особого порядка. Почва состоит не только из минеральных частиц, но также из органических. Минеральные частицы—постоянны в своих размерах. Органические же не постоянны и очень легко изменяются: набухают от воды и уменьшаются при гниении. Притом же и количество органических, главным образом, растительных, частиц также не постоянно. Растения непрерывно умирают, или части их отмирают и попадают в почву. Их же подбавляет и сам земледелец, в виде навозного удобрения. Каждая частица растения, недавно умершего или полуистлевшего, обладает своей особой рыхлостью. Вся она пронизана мельчайшими пустотами. А потому там, где плотную каменистую частицу почвы замещает частица растения, почва становится более рыхлой. Значит, если к почве примешано очень много растительного материала, эта почва будет рыхлой, хотя бы она состояла из плотной глины.

Отсюда всякий догадывается, что очень плотную почву мы сами можем сделать рыхлой, если, например, примешаем к ней листьев, торфа, моха, опилков и т. п. растительных материалов.

У нас, к сожалению, принято возить на поле только такие материалы, которые считаются удобрениями. Но если бы одновременно с удобрением почвы заботились также о том, как бы улучшить физические свойства почвы, т.-е. ее рыхлость, и возили бы на поле не один навоз, то урожаи могли бы повыситься и от этого.

Проницаемость. От рыхлости почвы зависит ее проницаемость. Как сказано, в пустоты легко проникают и вода, и воздух. Если пустот нет, а вода и воздух не могут проникнуть в почву, тогда ее называют непроницаемой. Это свойство имеет огромное значение в засушливых губерниях, где дождей мало, и где требуется сохранять и завлекать в почву всякую лишнюю каплю воды. Там почву следует держать всегда проницаемой, чтобы выпадающая вода не скатывалась вовсе с полей в ручьи и овраги, а тотчас же впитывалась почвой.

Некоторые почвы (глинистые и черноземные), высыхая, образуют корку. Улетающие от испарения частицы воды сближают мельчайшие частицы почвы, и они сцепляются друг с другом теснее или слипаются. Эта корка очень вредна, потому что она делает почву совершенно непроницаемой. Необходимо следить за этим и разбивать такую корку, чтобы вернуть почве ее проницаемость.

Но все глинистые почвы, если и не образуют корки, все-таки, когда высыхают, слипаются в одну плотную массу, которая дает трещины, а после вспашки делается сильно комковатой. Такую почву невозможно превратить орудиями в рыхлую и равномерно проницаемую. Только прибавивши к ней органических примесей, как сказано выше, мы из плотной почвы легко сделаем рыхлую и проницаемую.

Обводнение почвы. Физические свойства почвы редко изменяются от избытка или от недостатка воды. Почва, на манер мучного теста, бывает и полужидкой, и густой, и почти твердой, в зависимости от количества воды. Даже глинистая почва от дождя становится мягкой (хотя в то же время и вязкой). А в мягкую почву корни легко проникают.

И в этом случае мы можем рассматривать рост корней в почве, как явление чисто физическое. С того момента, как прорастающий из семени корешок начинает проникать в почву, он совершает большую физическую работу. Проникая в почву, он втыкается в нее на манер заостренной палки, которую втыкаем мы сами рукой. А когда мы это делаем, мы легко чувствуем разницу, втыкаем ли мы в мягкую, т. е. влажную почву, или в сухую. В мягкую почву палка идет очень легко, а в сухую—с большим трудом. Эта сила, которую корешок растения должен затрачивать на преодоление затруднений в почве, идет за счет энергии роста. Если она затрачивается не на рост, а на то, чтобы проникнуть в землю, от этого рост пойдет гораздо медленнее.

Корешок, конечно, не палка, которая втыкается прямо. Корешок идет более извилистым путем, и его изгибы объясняются тем, что он отыскивает „линии меньшего сопротивления", а потому извивается от одной пустоты к другой,—туда, куда идти ему будет просторнее и легче. Если эти пустоты будут заполнены водой, это не только не будет мешать движению корня, но будет даже содействовать. Пустоты обыкновенно заполняются не чистой водой, а питательным раствором. Чем шире пустоты и чем они чаще, тем лучше будет развиваться корешок, который высасывает питательные растворы из каждой пустоты.

Таким образом, проникновение корешка в пустоту, заполненную водой, есть дело физическое, но помогают ему силы еще нового сорта—химические и биологические. Во всяком случае, физическое свойство почвы — проницаемость — для растения только улучшается от того, что вода присутствует в почве. Итак, где можно применять поливку, напр., в огородной практике, никогда не следует забывать этих коренных свойств почвы.

Прилипание. Говоря о воде, следует отметить еще одно свойство почвы, это—прилипание, а затем слипание. Вода, омывая кругом каждую частицу почвы, прилипает к ней, и тогда с трудом испаряется в воз-

дух от нагревания. Самое испарение воды из почвы производится солнцем. Когда сильно нагревает солнце, испарение идет быстрее, и почва, высыхает скорее. Вода улетает в воздух сначала из верхних слоев. Затем из нижних она всасывается в верхние слои, а отсюда солнце опять удаляет ее. И так идет высыхание непрерывно, но до известного предела. Нам кажется почва уже совершенно сухой и высыхание в ней уже прекратившимся. Но если мы начнем высохшую почву накаливать в стеклянной трубке над лампой (либо над углями), мы увидим, что из нее выгоняется пар. Значит, вода в такой почве была, но она очень прочно прилипла к частицам почвы, и потому солнце не могло оторвать ее от них.

Если частицы воды прилипают к частицам почвы, то там, где две соседних частицы близко соприкасаются друг с другом, при содействии этой воды они теснее сцепляются, как бы слипаются. Но еще сильнее происходит это слипание тогда, когда вода была не чистая. Если в воде, напр., была растворена известь, то при высыхании воды известковый раствор делается как бы цементом. Соседние частицы тогда как бы склеиваются этим раствором. Слипание получается весьма плотное, если оно происходило долгое время, и если в почвенной воде накопилось много разных растворов. Вот еще почему почва слеживается и уплотняется втечение лета. Она при этом не только сдавливается от тяжести, как сказано было выше, но и слипается от сцепления и от склейки.

Проветривание почвы. Избыток воды в почве делает ее еще более мягкой. А потому можно подумать, что вода только улучшает почву. Но надо помнить, что в почве всегда должен находиться воздух. Корни растения дышат им, и без воздуха растение может задохнуться. Когда вода в почве то уменьшается, то увеличивается, воздух то проникает в почву, то уходит из нее, вытесняемый водой. Таким образом, почва как бы дышит. Если же вода покрывает почву хотя бы тонким, но сплошным слоем долгое время, воздух туда проникать не может, и корням дышать будет нечем.

Это обстоятельство еще усложняется зимой, точнее, осенью и весной. Если почва покрыта слоем рыхлого снега, в ней воздух имеется в избытке. Совсем не то, если первые же морозы превратят воду, покрывавшую почву, в сплошную и непроницаемую корку льда. Она преградит доступ воздуха к почве на продолжительный зимний срок, и корням в непромерзшей еще почве дышать будет нечем.

Вот почему озимые хлеба на низинах, где с осени застоялась вода, часто погибают совсем. Крестьяне говорят, что рожь „вымокла“. Она не вымокла, а задохлась, потому что вода лишила корни воздуха.

Обычным же порядком воздух проникает в почву свободно. И если почва очень рыхлая, воздух проникает туда в избытке. Воздух над нами и над почвой не остается постоянным и недвижимым. Ветры то сдувают его, то нагоняют его вновь. Их порывы могут захватывать частицы воздуха в верхних слоях почвы и уносить их. На их место могут поступать другие частицы из более глубоких слоев почвы; их тоже будет сдувать ветер, а на место сдутых станут новые частицы, которые нанесет тот же ветер.

Но и без ветра, если увеличивается количество воздуха над землей (если барометр повышается), воздух с избытком вгоняется в почву. Если уменьшается барометрическое давление, воздух выходит из почвы. То входит, то выходит. От этого каждая частица почвы, каждый корешок растения постоянно обвевается свежим током воздуха.

Нагревание. От воздуха зависит одно весьма важное обстоятельство. Это—нагревание почвы. Нагревание зависит от солнца, лучи которого ударяются о поверхность почвы и сообщают ей теплоту. Если бы ждать нагрева почвы только от этих лучей, мы нескоро дождались бы, пока весь почвенный слой прогреется насквозь.

Совсем иначе идет нагрев, если этому содействует воздух. Воздух нагревается очень быстро от нагретой поверхности почвы. И легко проникает туда, куда лучи солнца не проникают. Если в теплый весенний день

мы устроим сквозняк в том помещении, куда не проникают лучи солнца, оно прогревается насквозь. Точно так же и почва. Холодный воздух в почве, нагреваясь от почвы, расширяется, становится легче и устремляется вверх. На его место входят новые струи, но уже теплого, воздуха и отдают свое тепло соседним частицам почвы. А затем сами становятся холоднее и точно так же улетают вверх. На их же место теплый ток воздуха вгонит новые теплые частицы.

Отсюда ясно, что если почва очень рыхлая, и в ней достаточно места для воздуха, то такая почва прогреется насквозь гораздо скорее, чем почва плотная, куда воздух проникает только с трудом. Понятно также, что если весной мы разрыхлим (вспашем) почву как можно раньше, то мы рано откроем дорогу теплому воздуху внутрь почвы и прогреем ее гораздо раньше, чем у нашего соседа, который вспашет позднее.

Охлаждение. Совершенно иначе идет дело с охлаждением почвы зимой. Втечение лета почва прогревается на большую глубину. Когда осенью почва начнет остывать, то верхние слои ее станут холоднее, чем ниже лежащие. Теплый ток воздуха идет тогда обратно, то-есть извнутри наружу, а на его место становится холодный наружный слой воздуха, который и охлаждает внутренние слои почвы. Так идет дело до снегопада.

Если с осени рано выпадет обильный снег, то он составит хорошую рыхлую покрышку. Под этой покрышкой верхний замерзший слой почвы перестает замерзать больше, а извнутри на него продолжает действовать восходящий ток более теплого воздуха. Под его действием замерзшая корка почвы тает и уже больше не замерзнет, потому что покрыта снегом. Таким образом, под снегом почва остается совершенно рыхлой. И весной, после обнажения почвы, лучи солнца тратятся не на то, чтобы расплавить мерзлоту, а на то, чтобы прогреть почву. В таком случае почва прогревается рано, и растения раньше трогаются в рост.

В огородной культуре легко использовать это согревающее действие снега. В том случае, если его выпало

мало, можно наносить или навозить его со стороны. В полевой же культуре полезно производить вспашку осенью, чтобы вспаханная почва задерживала больше снега. А где можно, следует употребить какие-нибудь снегособиратели, вроде хвороста, хвойных веток, изгородей и проч.

Собирая таким образом запасы снега на полях, следует одновременно подумать об избытке воды, которую даст весной тающий снег. Этот избыток в одних наших губерниях (засушливых) необходимо использовать и направить в почву, а в других (северных) необходимо спустить, чтобы весной он долго не застаивался на полях.

Следует помнить, что вода нагревается с большим трудом, несравненно медленнее, чем почва. А потому избыток весенней снеговой воды в северных губерниях надолго задерживает нагревание почвы.

Высыхание. Наконец, говоря о нагревании и испарении, нельзя умолчать еще о быстроте испарения и высыхания почвы. Испарение воды с поверхности почвы идет быстрее в том случае, если почва плотная, и медленнее, если почва рыхлая. Это объясняется тем, что рыхлый верхний слой почвы образует как бы покрышку, которая защищает нижние слои от испарения. Это физическое свойство почвы тоже можно использовать двояко, смотря по тому, нужно ли нам содействовать высыханию почвы (во влажных губерниях) или же препятствовать этому высыханию (на юге).

Всасывание. В отношении влаги и нагрева почвы нужно еще обратить внимание на всасывание воды рыхлыми веществами вообще и почвой в частности. Мы можем взять не только почву, а хотя бы порошок мела, либо разные сорта песка, насыпать их в ламповое стекло, поставленное на блюдечко, и подливать на него воду. Увидим, как вода будет всасываться и подниматься все выше и выше. От характера рыхлых веществ и от рыхлости почвы зависит, будет ли это всасывание действовать быстро или медленно, и будет ли вода подниматься высоко или низко. У кого есть жерновой или точильный камень и стоит

он под крышей, поставьте его ребром на мокрое место и наблюдайте. Он также будет всасывать воду, только очень медленно. Вы увидите, что даже камень, более плотный, чем почва, поднимает воду вверх.

Кто держит в комнате растения в горшках, тот знает, что поливать их можно на поддонник, и вода все равно всосется в горшок через отверстие в его дне и поднимется до верха.

Это физическое свойство точно так же проявляется и в природе. Там, где дождевой воды мало, почва может отчасти орошаться подпочвенными водами, если они стоят не очень глубоко. Более сухие верхние слои почвы постоянно всасывают воду из более влажных нижних слоев. И если этой воды недостаточно, нужно только не допускать ее всасываться до самой поверхности, откуда она будет испаряться и таким образом иссушать почву. Об этом уже сказано несколько выше.

Влагоемкость. Всякая хозяйка знает, что мочалка, льняная и бумажная тряпка, напитанная водой, удерживают не одинаковое количество этой воды. Пенька впитывает ее меньше, чем вата. Это зависит от того, имеем ли мы дело с крупными волокнами, как у пеньки или мочалки, или с мелкими, как у ваты.

Точно то же бывает и с почвой. Почва крупнозернистая, как гравий, а тем более каменистая—не может удержать много воды. Черноземная напитывается очень сильно, становится почти жидкой и удерживает воды очень много. Та вода, которой почва удержать не может, стекает и теряется для почвы.

Способность почвы удерживать в себе воду называется влагоемкостью.

Всасывание подпочвенной воды дает растениям нужную им влагу в засушливое время. Этим объясняется то, что растения не одинаково страдают от засухи в разных участках одного и того же поля. Присмотревшись внимательнее к наклону почвы, характеру подпочвы (глина, песок, известняк), мы определим, как глубоко находятся там или тут непроницаемые подпоч-

венные слои, и почему в одном месте растения „выгорают", а в другом они растут ярко-зелеными, несмотря на то, что давно уже не видели дождя.

Говоря о том, какую роль играет вода в почве, следует остановить внимание еще вот на чем.

Движение почвы. Почва всегда неподвижна. Земледелец и через 10 и через 50 лет найдет на одном и том же месте ту самую почву, которую он видел здесь еще ребенком. Пахотными орудиями он только переворачивает ее, но отнюдь не передвигает. Движение почвы как будто совсем не свойственно ей. А между тем движение есть и в почве, а единственным двигателем здесь является вода.

В самом начале книги уже было сказано, какие колоссальные передвижения производила и теперь производит вода. Почти все рыхлые землистые вещества в свое время были отложены на своем месте водой. Только лёссовые и черноземные отложения делались ветром,

Но и в наши дни вода не оставляет в покое отдельных частиц почвы. Посмотрите, как действует ливень, когда мелкие частицы почвы даже подпрыгивают под ударами крупных капель. Посмотрите, как действуют ручейки во время сильного дождя, как они образуют мутные потоки, и как в этих потоках струятся с места на место илистые частицы почвы. Это всякому видно. Но внутри почвы и невидимо для нашего глаза происходит тоже передвижение частиц почвы. Если вода не струится по поверхности, а спокойно всасывается внутрь почвы, она делает то же самое дело, т.-е. захватывает мелкие частицы почвы и втягивает их внутрь, в те пустоты, которые свободны и просторны для этого. Таким образом, пустоты заполняются не только водой, не только растворенными в почве веществами, но и частицами нерастворенной почвы. Переходя от одной пустоты к другой все ниже и ниже, они спускаются на большую глубину, поближе к корням. Вспашкой мы измельчаем и раздробляем частицы почвы на поверхности, а вода переносит их вглубь, туда, куда не достигают наши пахотные орудия.

Во время этого передвижения частиц они все больше и больше заполняют пустоты в почве и таким образом из рыхлой делают ее плотной. Таким образом, плотность почвы получается не только оттого, что почва слеживается, не только оттого, что частицы почвы сцепляются, но и оттого, что пустоты почвы заполняются при содействии проникающей туда воды.

Все перечисленное в этой главе показывает, какие сложные и разнообразные обстоятельства нужно принимать во внимание, чтобы хорошо знать почву. И как трудно использовать все эти обстоятельства наиболее выгодно для себя. Следуя физическим законам, иногда можно получить выгоду в одном отношении, но зато повредить—в другом.

Но кроме физических свойств, мы должны изучить еще и те, которые будут описаны ниже.

Химические деятели в почве.

Химических веществ, о которых должен знать всякий, изучающий почву и удобрения, не много, и их следует знать все наперечет. Иначе всякие руководства по земледелию будут совершенно непонятны. Вот эти вещества: вода, кислород, азот, калий, фосфор, кальций, сера, кремнезем, магний, железо. Когда мы рассмотрим каждое из этих веществ, мы увидим, что все они знакомы нам, хотя, может быть, и под другими названиями.

1. **Вода.** Она является главным химическим, так же, как и физическим деятелем. Она растворяет питательные вещества почвы, и без нее не было бы на земле ни растений, ни животных. Когда вода растворяет что-нибудь, напр., соль либо сахар, она делает их только жидкими, но не изменяет их состава.

Из раствора мы получим, если захотим, то же самое вещество опять в твердом виде. Растворим 1 зол. сахара в стакане воды. Затем выпарим воду на сковородке—и получим тот же 1 зол. сахара. Когда в почве дождевая вода растворяет перечисленные здесь химические вещества, они становятся жидкими и из почвы

переходят в воду. Но вот солнце высушило часть этой воды. И то, что было растворено в ней, тотчас же выпадает в твердом виде и опять делается почвой.

Растворимая часть почвы втечение лета много раз делается то жидкой, то твердой. Это самая подвижная часть почвы и самая непостоянная. Она либо уходит в тело растения и уносится с поля вместе с урожаем, либо загоняется дождями вглубь почвы и под почву, либо смывается с поля вместе с проточными водами. Она ненадежна, хотя бы запас ее и был в почве. Если бы ее вовсе не было в почве, а мы вводили бы ее вместе с удобрением, для успеха дела это было бы гораздо лучше, потому что мы бы дали ее в то время, когда она нужна растению, и в том количестве, в каком требуется.

Но вода является растворителем не только в чистом виде. Возьмем, напр., известковый камень (плитняк), который очень часто встречается близ почвы. Вода его совсем не растворяет. Но если мы слегка подкислим воду какой-нибудь кислотой, напр., серной либо азотной, она будет растворять и камень. Серная кислота всем известна, а слабые следы ее бывают и в почве. Техникам известна и азотная кислота, которая также встречается в дождевой воде, выпавшей из грозовой тучи. А еще чаще встречается в почве угольная кислота, которую все знают, потому что в виде газа она выделяется из шипучих напитков и вспучивает бродящее тесто. Действию такой подкисленной воды поддаются и более твердые камни, чем известковые. А так как почва состоит в наибольшей части из минеральных, или каменных веществ, которые в чистой воде не растворяются, то примесь кислоты к воде является самым желанным фактом. Тогда вода уже может превратить негодное для питания растения в годное. А почву мало плодородную—в более плодородную.

Но вода в питании растения играет первейшую роль и сама по себе, независимо от того, содержит ли она что-нибудь в растворе. Ведь зеленое растущее растение состоит главным образом из воды. Например, в огурце, в капусте на 100 фунтов веса приходится от 90 до 95 фунтов воды. Она является главнейшим строительным ма-

териалом для растения, и большинство растений мы можем рассматривать, как сосуды из тонких стенок, наполненные водой. Но, кроме этого, вода является строительным работником в теле растения, проводящим нужные ему вещества во все части его организма.

Представьте себе огромное дерево с большим количеством веток и бессчетным количеством листьев. Каждый лист, накаливаемый солнцем, выпускает свою воду в воздух. Идет от дерева сильнейшее испарение, невидимое простым глазом. На место этой испаряемой воды, которая исчисляется десятками пудов, непрерывно струится по дереву из корней к листьям незримый ток воды. Это—рабочая вода, и ее требуется растению больше или меньше, в зависимости от того, как быстро то или другое растение испаряет воду. Эта вода почти то же, что кровь у животных.

2. **Кислород.** Кислород есть составная часть воздуха, который состоит главным образом из азота ($^4/_5$) и кислорода ($^1/_5$). Оба газа находятся в воздухе в смеси. Кроме них в воздухе имеется незначительное количество других газов, из коих для земледельца важны аммиак и угольная кислота (углекислота). Воздушную среду всякий знает, особенно когда она в движении (когда дует ветер). Следовательно, всякий знает, что такое газ. Выше я говорил о разрыхлении почвы и о том, что в ее пустотах находится воздух, необходимый для дыхания корней. Но ни нам, ни животным не нужен весь воздух, т.-е. смесь газов, а нужен только кислород; растениям еще аммиак и углекислота. Но кислород выпадает из воздуха только тогда, когда он попал в тело растения. Попадает же он туда в смеси, т.-е. вместе с азотом, а проводит его туда тоже вода. Она захватывает частицы воздуха и вместе с ними всасывается в тело растения, которое и выбирает само все, что ему нужно.

Кислород в почве играет и другую важную роль, когда он содействует перегоранию в почве растительных остатков, соломистого навоза, умерших корней и т. п. Без кислорода мы не могли бы иметь компоста или перегноя, который так необходим для удобрения

почвы. Наконец, кислород необходим для той незримой жизни в почве, жизни микробов, о которой речь будет впереди.

3. **Азот.** Как уже сказано, это такой же газ, как и кислород, и в воздухе его находится вчетверо больше, чем кислорода. Но кислород поступает в растение в виде газа, и в этом своем виде идет на поддержание жизни растения. Азот же, если и поступает туда случайно, вместе с водой, остается без всякого употребления и весь без остатка выделяется обратно вместе с дыханием листьев. В этом виде он растению совершенно не нужен. Но зато он крайне нужен в другом виде, в каком он может сделаться жидким. Тогда он всасывается корнями растения точно так же, как и другие питательные вещества, и служит для него важнейшей пищей. В таком случае для точности мы говорим не об азоте, а об азотистых веществах, или азотистых соединениях.

Этими соединениями питается растение и, питаясь, отлагает их в своем теле. Значит, когда растение умирает, и его тело подвергается тлению и разложению, освободившиеся азотистые вещества попадут в почву, растворятся в воде и пойдут на питание других новых растений. Значит, как соломистый навоз, так и другие остатки растений в почве (корни, листья, жнивья), превращаясь в перегной, освобождают свой азот для новой жизни. Значит, почвы перегнойные, черноземные богаты азотом и дают растению много азотистой пищи.

Но если мы в почву, бедную перегноем, вносим немного соломистого навоза, мы мало помогаем делу. В такой порции слишком мало азота, да и тот поступит в дело только через год, когда солома истлеет. Но в навозе не одна солома. Если навоз мокрый, он мокрый от мочи животных. А в моче животных (так же, как и человека) находится весь отработавший азот, который питал животное. Надо твердо помнить, что весь запас азота в навозе содержится только в моче. И плох тот земледелец, который этого не знает и не собирает у себя на дворе этой жидкости, либо теряет ее по дороге при вывозе навоза.

Если птичники содержатся отдельно, то в помете птиц не накапливается жидкости, так как птицы не мочатся. Азот же у них содержится в самом помете и тогда может оказаться в сухом виде. Так, например, в голубином помете, которого до сих пор не использовали в больших городах, где его много накоплено на чердаках больших зданий. Если мешок голубиного помета высыпать летом в ямку и облить водой, то он скоро забродит, нагреется и при перемешивании даст резкий запах нашатырного спирта. Это газ аммиак выделяется оттуда и улетает в воздух. Этот газ также выделяется, хотя и не так резко, из всякого разлагающегося навоза, который не зарыт в землю. И тогда азот уходит в воздух и теряется для растений.

Если перегноя в почве мало, и мало навоза, можно выращивать растения прямо для перегноя, т.-е. посеять, вырастить и запахать их. Так обыкновенно делают с клевером и с другими кормовыми травами.

Если никак иначе нельзя получить азота для почвы, берут искусственное удобрение. А именно: селитру, чилийскую либо норвежскую, сернокислый аммоний и друг. Селитра чилийская добывается только в Южной Америке, а норвежская приготовляется на заводах. И для России это очередной вопрос—построить соответствующий завод и обогатить все наши поля азотом заводского производства.

Вот наглядный пример того, как заводское производство может содействовать улучшению наших почв и увеличению наших урожаев.

4. **Фосфор.** Про фосфорные спички всякий слыхал. Но не этот фосфор играет роль в почве. Здесь, как и в азоте, речь будет о фосфорных соединениях. Одно из таких веществ органическое, другое—минеральное. Органическое—это кости. Минеральное—камень фосфорит. Здесь не место говорить подробно, в каком виде идет то или другое удобрение в почву. Достаточно сказать, что кости являются драгоценным фосфористым веществом, которое ни один земледелец не должен выпускать из хозяйства. Он должен дробить их и воз-

вращать в почву, за счет которой они образовались в теле животных, питавшихся растениями.

Камень фосфорит встречается большей частью в форме круглых, почти черных, словно обточенных, шаров. Сначала он был найден в Подольской губ., затем в Киевской, Тамбовской, Воронежской. Позднее и в других местах, севернее Москвы. В цельном виде он не разлагается и бесполезен для почвы. Но если его размолоть в порошок, он разлагается довольно легко. И тогда фосфор для растений получается из минеральной части почвы.

Всякий органический материал, как растительный, так и животный, служит также источником для получения фосфора растениями. Все животные остатки, которые получаются в хозяйстве: рога, копыта, обрезки кожи, остатки шерсти, волоса, куски войлока, всякая падаль и т. п., разлагаясь в почве, передают ей свой фосфор, так же, как и азот. То же самое нужно сказать и о растениях. В теле каждого растения имеется фосфор, и он освобождается при разложении. Значит, всякий перегной точно так же снабжает почву фосфором, как и азотом. И когда мы даем почве зеленое удобрение, мы снабжаем ее также и фосфором.

Надо иметь в виду, что как азот, так и фосфор требуются неодинаково различными растениями. Например, фосфора в 1000 высушенных фунтов содержится в соломе конопли 2,34 ф., а в зернах 19,22 фунт.

овса 3,27 » » » » 8,00 »
льна 4,64 » » » » 15,31 »

Отсюда видно, что если в почве нет фосфора, то нужно давать его под одно растение больше, а под другое меньше. В руководствах об удобрении приводятся эти указания с точностью. Там же можно найти все сведения и о других фосфористых веществах, как суперфосфат и томасшлак, которые изготовляются заводами. Это—другой пример того, как заводы могут увеличивать урожаи на наших полях.

5. **Калий.** Это слово мало кому известно. Чистый калий это—металл, который нигде не употребляется,

потому, что он сгорает на воздухе очень быстро. Сгорая, он дает едкий калий. А если соединяется с угольной кислотой, то получается поташ. Но поташ мы можем получить очень легко из материала, который у всех под рукой, а именно, из золы. Настой золы дает щелок, а если его выпарить, то получится сырой неочищенный поташ.

Таким образом, если в почве мало калия, его легко внести туда в виде печной золы. Отсюда ясно, какое значение имеет пашня „на суках“ или сожигание на поле соломы, хвороста и пр.

Но калийные соединения имеются не только в поташе. Калийные удобрения прежде привозились к нам из Германии, где они легко добываются из особых рудников, вроде того, как у нас каменная соль. Таким образом, калий точно так же получается в почве и от растительной ее части, и от минеральной. Но минерал из Германии мало для нас доступен. Естественным порядком калий выделяется, хотя и медленно, из глины и из желтого песка, где много полевого шпата. И только для тех растений, которые требуют очень много калия, приходится добывать его со стороны.

Как различна потребность в калии у разных растений, видно из следующего сравнения. В золе конопли калий составляет $^1/_5$ часть ее, овса—$^1/_6$, у ржи и пшеницы—$^1/_3$, гороха—$^2/_5$, русского боба—почти $^1/_2$, свекловицы—ровно $^1/_2$, картофеля—более $^1/_2$.

Отсюда всякий сообразит, что если сгнивший картофель и свеклу либо очистки и обрезки их вернуть в почву, то мы значительно повысим количество калия в ней, даже не прибегая к каким-нибудь другим калийным удобрениям.

Перечисленные выше три вещества—азот, фосфор и калий—имеют самое важное значение для питания всякого растения. А потому они должны находиться во всякой почве, если мы ждем от нее урожая. И на истощенных почвах необходимо озаботиться внесением туда именно этих трех веществ. Когда желают убедиться, насколько увеличивается плодородие почвы от искусственных удобрений, вносят именно эти удоб-

рения, по-одиночке и группами. Значение остальных химических деятелей не так важно, и потому о них речь будет коротка.

6. **Кальций.** Это слово также неизвестно, как и калий. Кальций тоже металл, который нигде не употребляется. Но зато известь всем известна, а известь есть сгоревший кальций, или соединение кальция с кислородом. Как общее правило, известь имеется во всякой почве. Но там, где почва сильно орошается, известь легко вымывается. Признаком того, что в почве стало мало извести, служит появление мхов, белоуса и других негодных растений, которые совсем не могут расти на известковой почве. Легко испробовать это, если такие почвы удобрить известью.

7. **Магний.** Этот металл, можно сказать, родной брат кальция. Из него делают проволоку и ленту, которые горят очень ярким пламенем и потому употребляются для освещения при фотографировании. Когда магний сгорит, он дает порошок, похожий на известь, который называется магнезией. В почву магний попадает в различных видах из каменных пород, в которых он встречается часто, особенно же в особого сорта известковых камнях, которые называются доломитами. Вводить магний в почву искусственно приходится очень редко, и тогда пользуются названными доломитами. Зола хлебных растений, а также льна, содержит магния гораздо больше, чем кальция. Зола же мака, конопли, чечевицы, брюквы, моркови—совершенно наоборот.

8. **Сера.** Она известна всем в своем настоящем виде (в форме сплюснутых палочек). Но в этой заводской форме она в почве не находится. Зато в почву она попадает со всеми животными и растительными отбросами, а также находится и во многих каменных породах. Например, часто встречается серный или железный колчедан с блестящими золотыми кристаллами. Так же часто, особенно на Урале, встречается гипс, или сернокислый кальций. Удобрять почву серой приходится редко. А если приходится, тогда берут именно гипс, который вводит сразу необходимые для почвы 2 вещества: серу и кальций.

9. **Железо.** Кто знает железо только в форме металла, тот не сразу усвоит мысль о том, что железо бывает и жидкое. Известно, например, железо в виде ржавчины, которое на металл совершенно не похоже и плавает в воде. Известен железный купорос, голубоватого цвета, который хорошо растворяется в воде и при этом не дает ни малейшей мути.

О железе в почве мы никогда не думаем и никогда не употребляем его ни в каком виде для удобрения. Но это только потому, что железо встречается решительно во всякой почве. А для растений его требуется так мало, что добавлять его к почве никогда не приходится. И только в том случае, когда мы выращиваем растение в искусственной среде, в воде, опилках и проч., можно убедиться, что никакие питательные вещества не идут впрок, если к ним не прибавлено железа. Пока железа нет, растение остается бледным, хилым и кажется больным. Поливка раствором железа быстро поправляет его. Оно становится ярко-зеленым и совершенно оправляется.

Отсюда мы можем сделать интересный вывод, что вся зелень в природе, весь зеленый убор наших лесов и лугов, все эти пышные краски весны—есть ничто иное, как игра одного железа. Присутствует ли оно в почве, об этом никто не думает, и оно там совершенно незаметно. Но зато чрезвычайно заметно его действие на жизнь растений. Возможно, что значительная часть этого железа попадает в почву не из каменных горных пород, где оно часто встречается в виде руды, а с небесных высот, в виде „падающих звезд“, или метеоритов, и особенно в виде метеорной пыли, которая на $^3/_4$ обыкновенно состоит из железа.

10. **Питательные соли.** После сделанного обзора химических деятелей почвы, можно легко понять состав тех питательных солей, о которых речь была раньше, когда говорилось, как выращивать растения дома без всякой почвы. Обыкновенно берут на 1 литр (почти $2^1/_2$ ф.) воды 1 грамм азотно-кислого калия, 0,5 гр. сернокислого магния, 0,5 сернокислого кальция, 0,5

фосфорно-кислого кальция, 0,5 гр. хлористого натрия и несколько капель хлорного железа.

В этих перечисленных названиях легко найти все вышеописанные 9 веществ: вода, кислород (в названии „азотно-кислый"), азот, калий, магний, кальций, сера, фосфор и железо. Не были у меня названы только хлор и натрий. Для питания зерновых хлебов они почти не требуются, да и вообще нужны в незначительном количестве, и притом не всем растениям. А это незначительное количество найдется во всякой почве. Точно так же здесь не описывается и кремнезем, который имеется в изобилии почти во всякой почве, и в котором растение никогда не испытывает недостатка. Твердые части почти всякого растения состоят из кремнезема. Иногда на место кремнезема в твердых частях растения становится известь.

11. **Кислота в почве.** Здесь речь будет не о тех кислотах, о которых было уже упомянуто, что они содействуют растворению различных минеральных веществ, которых одна вода растворить не может. Эти кислоты различны и появляются они в почве не постоянно. Здесь речь идет о тех органических, или гуминовых кислотах, которые постепенно развиваются там, где умершие растения попадают в стоячую воду и разлагаются в ней.

А там, где застаивается вода, появляется болото, сухое или мокрое—все равно. На болоте появляется совершенно особая растительность: мхи, осоки, ситники, белоус и т. п. Эти растения любят кислую почву и обильно развиваются там, где другие „сладкие" травы не могут расти.

Умершие растения плохо разлагаются в болоте. Они буреют и накапливаются почти в целом виде, образуя торфяниковые залежи. Но зато на минеральные части почвы эти кислоты действуют разрушительно. Проникая вглубь, кислая вода постепенно растворяет все минеральные вещества, какие поддаются действию кислоты, и они уносятся почвой вместе с проточными водами. Нерастворимым остается один кварц.

Вот почему в наших северных губерниях очень часто встречается подпочва, которая сплошь состоит из чистого кварцевого песка. Он бело-серого цвета, по виду напоминает золу, а потому наблюдательный крестьянин дал ему название подзол. Почвы, которые залегают на подзоле, называются подзолистыми и правильно считаются неплодородными. Все растворимые, т.-е. питательные вещества из такой почвы уже вымыты. Распахивая почвы, необходимо им вернуть эти питательные вещества.

12. **Химическая работа растений.** Мертвые растения, закисая, содействуют бесплодию почвы. Зато живые растения, обратно этому, оплодотворяют ее, — точнее, верхние слои ее.

Дело вот в чем. Деревья, особенно лиственные, пускают свои корни очень глубоко, до 2-х аршин и более. На этой глубине, до которой никогда не достигают наши пахотные орудия, корни находят себе пищу, извлекают ее, всасывают в дерево, а оно распределяет их по всем своим частям и передает также листьям. Осенью листва сбрасывается. А значит, и те питательные вещества, которые были погребены глубоко в подпочве и затем переселились в листву, рассыпаются по поверхности почвы. Здесь они становятся доступными и для самых мелких растений, которые не могут глубоко пускать свои корни. В этом отношении все растения, которые глубоко запускают свои корни, хотя бы они расли только один или два года, действуют одинаково. Умирая на месте, они переносят питательные вещества из глубоких слоев почвы и подпочвы—наверх.

Дождевые воды, особенно после обильных дождей, проникают глубоко в почву и уносят с собой туда часть питательных веществ. Для верхнего слоя почвы эти вещества были бы окончательно потеряны, если бы растения не захватывали их своими глубоко идущими корнями и не переносили их обратно в верхние слои почвы. Дожди гонят их вниз, а корни тянут их обратно наверх.

Так дело идет с одними и теми же питательными веществами, которые не изменяются, а только пересе-

ляются. Но во время этого переселения обыкновенно вещества изменяются. В почве они были в одной форме, а в растении—в другой. В почве это были минеральные соединения, в растении—органические. В почве они были нерастворимы в воде, растворялись только при содействии кислоты и потому были мало доступны для растения. В теле растения они окажутся растворимыми в воде, потому что и вошли туда в уже растворенном виде. Если после этого растение вновь отдаст их почве, то в верхних слоях почвы они окажутся уже не в той форме, в какой были в нижних, а в той, которая как раз желательна для растения.

Чтобы это поняли те, кто совсем незнакомы с химией, я приведу сравнение. Растение извлекает из почвы минеральные соки, а они в теле растения перерабатываются в растительные соки. Это будет уже другая форма «соков». Сок растения, напр., брюквы или яблока, не похож на воду, которая пропитывает почву и всасывается корнями брюквы и яблони.

Физические и химические деятели в почве здесь описаны порознь. Но в почве они всегда действуют вместе. И потому, замечая действие первых, нужно всегда вспоминать о вторых, чтобы решить, будет ли замеченный факт препятствовать им или благоприятствовать. Например, подмешивая к суглинку опилки, листья и т. п., мы не только увеличиваем рыхлость почвы, но и вводим в почву новые органические вещества в качестве новых химических деятелей. Точно так же, когда мы вспахиваем почву и улучшаем ее физические качества, т.-е. сообщаем ей рыхлость, мы не только увеличиваем проницаемость почвы и облегчаем дорогу корням растений. Мы также увеличиваем поле для работы химических деятелей, которые на свободном пространстве, среди множества пустот, могут лучше развернуть свои силы и быстрее проявить свое влияние. Тем более, что все химические деятели работают в воде. Значит, все, что помогает движению воды, в то же время помогает передвигаться с места на место и химическим веществам.

Биологические деятели в почве.

О некоторых из этих деятелей уже говорилось выше. Именно, о тех, которые связаны с жизнью высших растений. Если рассматривать почву луга в виде дерновины, то трудно сказать, где здесь мертвая часть и где живая. О такой почве, во всяком, случае нельзя сказать, что она мертвая. Даже и тогда, когда эти растения умрут и начнут разлагаться, мы долго еще замечаем отголосок работы живых сил в накопленных ими веществах.

Насекомыя и черви. Здесь мимоходом мы отметим работу некоторых животных, каковы насекомыя и черви. Работа насекомых незначительна, но большей частью крайне вредна. Весьма многие насекомыя живут в почве в виде личинок и куколок и часто зимуют здесь. Изучая почву, не следует забывать об их пребывании здесь, особенно, если они сильно размножаются и начинают вести свою опустошительную работу. Будет ли это саранча (на юге), или ржаной червь (на севере), или различные вредители нашего огорода и сада, — все равно их жизнь в почве надо изучить. Только тогда, когда крестьянин знает это и внимательно изблюдает свою почву, он может подметить верные признаки того, что вредные насекомыя размножились в опасном количестве, и что ему необходимо принимать против них экстренные меры.

Наоборот, работа червей (дождевых) всегда полезна для почвы, и потому их не только не следует истреблять, а следует размножать. В кучах навоза, особенно конского, они быстро размножаются в большом количестве. Черви питаются перегнойной почвой и для этого пропускают сквозь свой кишечник огромное количество ее. При этом они обладают оригинальной особенностью. Живя в глубине почвы и наедаясь там, они выползают, особенно после дождя, на поверхность и здесь выбрасывают все лишнее из своего кишечника. Их извержения—это переработанная, утоньшенная и удобренная соками кишечника почва, которая является

весьма плодородной. Таким образом, черви превращают почву из мало плодородной в очень плодородную, и притом выносят ее из глубины наверх, т.-е. как бы переворачивают ее низом вверх. Их незаметная работа становится весьма существенной, когда червей очень много.

Микробы в почве. Но биологическая деятельность почвы состоит далеко не в этом. При внешнем, поверхностном рассмотрении почвы мы легко видим в ней и корни живых растений, и следы пребывания и работы животных. Но мы совершенно не видим простым глазом той биологической жизни, о которой сейчас будет речь. Эта жизнь микроскопическая. Этих живых существ мы можем рассмотреть только в микроскоп, т.-е. при содействии увеличительных стекол.

Тысячи лет земледелец пахал землю. Тысячи лет он наблюдал взаимное отношение почвы и растений и самую тесную связь между ними. Но вот этих мельчайших растений, которые невидимы для простого глаза, он никогда не видал до самого недавнего времени. Микробы были известны более ста лет тому назад. Открыто было посредством микроскопа много неизвестных микробов—виновников наших болезней. Хорошо была изучена жизнь микробов в теле животных и в теле человека. Однако, никто не подозревал, что микробы в изобилии развиваются в почве, и что эти микробы имеют весьма важное значение как для жизни почвы, так и для развития растений.

Клубеньковая бактерия. Лет шестьдесят тому назад впервые обратили внимание на то, что на корнях многих растений из семейства бобовых развиваются странные желваки. У нашего русского боба эти желваки черного цвета, довольно крупных размеров, так что их с первого взгляда заметит всякий, хотя бы он прежде ни разу не видал их, если он вытащит боб с корнем. После этого легко было найти такие же клубеньки, только помельче, на корнях гороха, мышиного горошка, вики, клевера и проч. Но заметивши эти клубеньки, ученые долго не могли объяснить значение

их. Наконец микроскоп помог открыть, что в этих клубеньках живет особая бактерия, которая имеет необыкновенные свойства.

Я уже упоминал, что азот воздуха в форме газа не может идти в пищу растению. И для высших растений это совершенно справедливо. Но клубеньковая бактерия превосходно питается этим азотом и откладывает его затем в теле бактерий уже в другой форме, не газообразной. В этой форме бобовое растение может всасывать азот прямо из тех клубеньков, которые живут на корнях его растений. А когда оно умирает, или его скосят и увезут с поля, корни его останутся в почве, их бесчисленные клубеньки быстро сгниют и весь свой накопленный азот передадут в почву. Отсюда его легко получат корни всякого нового растения, которое будет посеяно на месте бобового, хотя бы на его корнях вовсе не могли развиваться никакие клубеньки.

Таким образом, клубеньковая бактерия обогащает или удобряет почву азотом. Мы здесь видим первый случай того, как биологические деятели помогают химическим деятелям, которые без них оказались бы совершенно бессильными.

Азотособиратели и азоторасточители. Это было первое и главнейшее открытие новых существ в недрах почвы и новых изменений, которые производят в почве эти существа. В 1893 году наш русский ученый Виноградский открыл уже прямо в почве еще одну бактерию, которая не связана ни с какими корнями. Если первую бактерию мы еще можем связывать с жизнью других больших растений, то бактерия Виноградского связана только с одной почвой и является особым для нее живым деятелем. Позднее были открыты еще несколько подобных бактерий, которых назвали азотособирателями, потому что все они живут на счет азота воздуха, усваивают или собирают его и затем отлагают его в почве. Некоторые из этих бактерий могут жить на почве, в которой нет никакого перегноя, и которая состоит только из минеральных частиц.

Есть еще другая группа бактерий—которая не только не собирает азота в почве, а расточает и тот азот, который был в почве или внесен туда вместе с навозом. Уже я указывал выше, как можно от голубиного помета получить во время его брожения резкий запах нашатырного спирта, или запах аммиака. При таком брожении во множестве развиваются особые бактерии, которые разлагают мочевину, превращают ее в аммиак и таким образом помогают азоту улетать в воздух. То были азотособиратели, а здесь идут на сцену азоторасточители.

Эти погибельные для нас бактерии уничтожали бы всю работу земледельца по удобрению, если бы ему не приходили на помощь еще новые микроскопические сотрудники, которые улавливают аммиак, помогают ему соединяться с кислородом и превращают его из летучего состояния в другое, нелетучее. В этой форме бывший аммиак легко смешивается с водой, всасывается корнями растения и служит готовым для него питательным материалом.

Азот и микробы. Таким образом, вся работа азота в почве целиком связана с жизнью особых организмов, которых называют микробами. Этих микробов очень много, и всех их можно разделить на четыре группы:

1) Это те, которые усвояют азот прямо из воздуха и живут исключительно на корнях бобовых растений. Особо от корней они не живут. А на корнях они быстро развиваются только тогда, когда в почве нет или очень мало свободных азотистых соединений (напр., из навоза). Другого азота, кроме воздушного, они не любят.

2) Это те, которые живут свободно в почве, независимо от всяких растений, живых или мертвых. Они живут за счет азота воздуха и, усвоивши этот азот, затем, после своей смерти, отлагают его в почве в форме органического азота.

3) Это те бактерии, которые живут исключительно за счет готовых азотистых соединений, в частности, за счет мочевины навоза, расчленяют эту мочевину и выделяют из нее аммиачный газ.

4) Это те бактерии, которые подхватывают в почве аммиачный газ, превращают его в другую форму и таким образом задерживают азотистые соединения в почве. Без их содействия азот, даже тот, который уже заготовлен был в почве для питания растений, улетел бы в воздух.

Микробы посредники между смертью и жизнью. Но микробная жизнь в почве гораздо сложнее. Здесь живут не одни только бактерии, связанные с деятельностью азота. Всякому известно, что, когда умирает животное или растение, там, где сыро и тепло, начинается гниение. Часть животного и часть растения гниет точно так же, как и целое. При всяком гниении развиваются особые бактерии, которые называются гнилостными. Это полезнейшие существа, которые помогают мертвому разложиться на составные части, освободить место для новых поколений, а свои составные части (азотистые, фосфористые, калийные и пр.) возвратить в ту же почву, из которой они и были взяты на построение умершего организма.

В природе ничто не теряется, но ничто и не творится вновь из ничего. Везде идет только перетасовка строительных материалов, их соединение и разложение, и в этой работе незримые микробные деятели занимают самое видное место.

Библейское выражение, всем известное с детства: „земля еси и в землю отыдеши“—совершенно точно отвечает современным научным представлениям. Нужно только прибавить, что при этом бренное создание превращается в землю не само, и что главными деятелями здесь являются микробы, о которых еще не так давно ровно ничего не знали. И еще следует прибавить, что когда бывшее бренное создание отошло в землю, микробы не покинут его вплоть до того момента, когда они совершенно разложат его на составные части, а эти части поглотятся почвой. Когда это будет сделано, непосредственная роль микробов будет кончена. Но не кончено будет этим дело жизни и дело почвы. На почве зазеленеют новые растения, а на построение их пойдут те же части, которые еще недавно оживляли

тело умершего. Растения дадут свои плоды, которые пойдут в пищу и в тело новых животных и новых людей. То, что было мертво, станет снова жить. И те части, из которых построено было тело умершего, пойдут на построение тела нового поколения. Прошел только небольшой промежуток времени, втечение которого поработали микробы.

Назвавши вышеупомянутых микробов, я далеко не закончил список их и не исчерпал всю работу их. Наука о микробах не легкая, и не все можно передать так просто, как бы хотелось. Кроме названных, есть еще в почве и другие. Но и сказанного уже достаточно для того, чтобы выяснить себе основательно новый взгляд на почву.

Навоз и микробы. Почва есть нечто гораздо более сложное и мудреное, чем обыкновенно думают. Почва— не просто суглинок, супесок, чернозем и т. п. Для обработки почвы, для того, чтобы сделать ее готовой пашней, мало перевернуть пласт-ее да поцарапать бороной. Надо проникнуть умственным взором во всю тонкую и незримую жизнь этой почвы и сообразить многое такое, чего и во сне не снилось многим деревенским мудрецам. Мало думать только о навозе. Нужно хорошо знать, что такое навоз и что с ним происходит в почве. Некоторые ученые расчитывают, что 240 пуд. навоза, вывезенные на 1 десятину, могут дать более 24 пуд. бактерий. А ведь каждая в отдельности бактерия невидима, неосязаема и почти невесома. Какая кипучая жизнь начинается тогда в почве, гораздо раньше, чем вы посеяли в нее зерно!

Почва, которую даже ученые не особенно давно считали мертвой, оказалась живой в собственном смысле этого слова. В ней, как в питательном бульоне, кишат всевозможные микробы, которые совершают все главнейшие химические изменения распада и соединения в почве. В частности, навоз, как всякие органические остатки, доставляет богатую пищу этим бесчисленным организмам, содействует их обильному размножению, а через них и тем химическим изменениям, которые идут на построение нового урожая.

Все бактерии, которые питаются на счет органического вещества, в навозе находят самое подходящее место для наилучшего развития. Навоз не только удобряет — удобряет также и селитра — навоз является рассадником бактерий, которые не только производят новые питательные соли, но и улучшают своею массой физические качества почвы. Во всех мельчайших ходах почвы, куда будут проникать корневые волоски посеянного растения, оказывается, уже побывали микробы и подготовили там не только путь для продвижения этих волосков, но и готовый запасец пищи. Эту пищу, таким образом, подготовляет не только всем известная минеральная и органическая часть почвы, но и незримая часть микробиологическая.

Микробы не гибельные, а благодетельные. Кто слыхал про бактерии только то, что они заражают воздух, разносят повсюду заразу и опасные болезни и являются для нас серьезными врагами, с которыми мы во время эпидемий с трудом справляемся, тому очень полезно ознакомиться получше с теми бактериями, которые работают в почве. Самый опасный микроб, попавший в почву (когда мы, например, зарываем павших от эпидемий животных), здесь умирает и своим телом удобряет почву. Опасен он только при жизни. Но есть множество других бактерий, которые не только не опасны и никогда не угрожают нашему здоровью, а напротив—наилучше содействует ему.

Это все те бактерии, которые ускоряют гниение всякого трупа, попавшего в почву. Они разлагают его очень быстро и освобождают место ушедшего из жизни для нового пришельца в жизнь. Сточные воды, загрязненные гниющими примесями, быстро обезвреживаются бактериями. Вода Сены в Париже кишит бактериями,—так много в ней пищи для них. Но уже на 50 верст ниже Парижа Сена катит чистые воды, в которых нет никаких бактерий. Они успели по пути съесть все примеси в воде и сами исчезли, потому что им стало питаться нечем.

В почве же большею частью размножаются бактерии, совершенно безвредные для здоровья, но зато

высокополезные для земледельца. Это—истинные друзья его, которые работают большею частью на увеличение его урожая. Но их он не только не знает, но и не подозревает, что они живут в его почве, и что каждая работа его на почве оказывает либо пользу, либо вред этим незримым сотрудникам его.

Отдых почвы.

Крестьянин твердо усвоил заветы своих отцов, что почва должна отдыхать. И повсеместной практикой принято давать отдых почве каждый третий год. Один год озимые рожь и пшеница, второй год яровые (однолетние) растения и третий год пар, т.-е. поле остается свободным от растений и отдыхает. Так установилось наше знаменитое трехполье. Оно оставляет ежегодно третью часть всей нашей пашни без употребления, в то время, как большая часть крестьян жалуется на недостаток земли. И многомиллионная крестьянская масса живет под гнетом этого трехполья, не отдавая себе отчета, зачем это делается. А если требуется оправдание такому порядку, то приводится только одно объяснение: «земля устала и требует отдыха».

Правда, теперь уже многие знают, что, кроме трехполья, есть и разные виды многополья, и что при всяком другом порядке земля может отдыхать и на четвертый, и на седьмой, и даже на 12-й год. Это значит, что можно устроить такой порядок землепользования, при котором пустовать ежегодно будет не третья часть всей русской пашни, а только седьмая, либо двенадцатая. Такой новый порядок дал бы русскому народу с той же самой площади пахотных земель вдвое, а то и вчетверо больше хлеба и проч.

Но прежде, чем до этого додуматься и уничтожить старое, чрезвычайно вредное, русское трехполье, которое давно уже уничтожили у себя все другие народы, нужно хорошо понять, что́ нужно для «отдыха земли».

Нужен ли такой отдых? Если бы мы выращивали рожь в одном и том же горшке с дресвой или гравием, поливая его питательными солями, то мы могли бы

повторять это хоть тридцать лет подряд. Было бы нужно только прокаливать песок, чтобы старые корни не мешали развитию новых. Мы то же самое могли бы делать и на поле без всякого прокаливания, потому что там много простора, а хорошая вспашка отлично уничтожает старые корни. Значит, если бы у нас были соли в надлежащем количестве, мы могли бы с успехом засевать одну и ту же пашню непрерывно как одной рожью, так и разными растениями по-очереди. Тогда земля совсем не требовала бы отдыха.

Выходит, что отдых нужен не вообще для почвы, а для почвы не питательной, мало плодородной. Известно ведь, что и лошадь, чахлая от бескормицы, живущая впроголодь, должна отдыхать несравненно чаще, чем лошадь, которую нормально кормят овсом. А если так, то не выгоднее ли бы было не пускать почву пустовать, а удобрять ее, как следует, и за это собирать с нее двойные и четверные урожаи?

Что так именно выгоднее, за это говорит опыт других народов, которые хорошо учли это и навсегда изгнали у себя несчастное трехполье. Но здесь у нас речь идет не о выгоде, а о том, утомляется ли в действительности почва и почему.

Было разъяснено выше, что растение питается только за счет тех—весьма немногих—веществ в почве, которые находятся в растворимом состоянии. Когда наш посев извлечет из почвы все эти вещества, для следующего уже не останется ничего или почти ничего. Приходится давать отдых. т.-е. ждать, пока химические и биологические силы своим непрерывным действием накопят снова часть почвенных веществ в таком состоянии, что вода может растворять их. Вот весь смысл отдыха почвы. Кто это хорошо знает, тот никогда не будет так держать свою пашню, чтобы она отдавала ежегодно последние свои запасы.

В черноземных губерниях этого почти никогда не бывает. Но крестьяне этих губерний принесли сюда практику, знакомую им из других мало урожайных губерний. Да здесь великорусское трехполье и не выдерживается так строго.

Надо иметь в виду еще одно обстоятельство, которое значительно усложняет дело. Представьте себе, что в почве мало фосфора, хотя все другие вещества имеются в изобилии. Когда мы сеем подряд рожь либо пшеницу, которые требуют очень много фосфора, то запас его быстро истощится, и почва не будет родить ничего, за отсутствием фосфора. Если же мы будем сеять в промежутках кормовую гречиху либо клевер, которые требуют очень мало фосфора, а клевер сверх того сам приносит много азота, то почва настоящим образом отдыхает в отношении фосфора и накапливает его, хотя бы мы и не прекращали держать пашню под посевом.

Значит, весь секрет ясен. Нужно знать совершенно точно, с таблицами в руках, какое растение и сколько требует для своего развития азота, фосфора, калия и т. д. Когда мы это знаем, тогда можем чередовать посевы одного растения за другим таким образом, чтобы почва всегда отдыхала, т.-е. чтобы ни одно вещество не списывалось в расход из почвы до последней капли. Тогда никакого утомления почвы не наступит, и отдых ей будет ненужен.

Таким образом, отдых может потребоваться как для общего восстановления сил почв, так и для частичного, когда почва совсем не устала, а ей требуется накопить только одно какое-нибудь вещество. В таком случае можно дать ей это самое вещество в форме искусственного удобрения, и усталость почвы как рукой снимет.

Но усталость почвы может зависеть не только от химических причин, от химического истощения, а и от причин биологических, когда развитие микробной жизни в почве вышло за обычные пределы.

Припомним, что сказано было о клубеньковых бактериях, которые живут на корнях клевера и других бобовых растений, и которые плохо развиваются, если в почве имеется хороший запас азота. Если мы разводим клевер подряд несколько лет, то почва обогащается азотом за счет отмирающих бактерий. А когда запас этот возрастет, клевер перестает развиваться, как

следует, потому что клубеньковая бактерия, без которой он жить не может, перестала развиваться. Наступает усталость почвы, утомившейся от клевера, или так называемое клевероутомление.

Тогда почва требует отдыха не потому, что она истощена,—напротив, она даже обогащена азотом. А потому, что утомлена только от клевера. Это утомление можно бы приписать не голоду, а пресыщению. И это утомление вовсе не требует отдыха от всяких посевов, а только передышки от клевера. Почва превосходно отдыхает, если мы тотчас после клевера пропустим несколько других посевов, хлебных и проч. А когда после этого перерыва мы возвратимся вновь к посеву клевера, почва окажется уже вполне отдохнувшей.

Здесь, как и в жизни человека, следует вспомнить золотое правило: „отдых не безделье". Можно превосходно отдыхать от физического труда, слушая музыку, серьезную беседу, чтение и т. п. И обратно, можно отдыхать от умственной работы на работе физической. Организм человека утомляется не весь сразу. Утомляются прежде всего отдельные рабочие органы. И если мы сменим работу одного органа на работу другого, то орган отработавший окажется в покое и будет отдыхать.

Кто усвоил эту истину в отношении самого себя, тот легко приложит ее и к почве. Надо только, чтобы он с малых лет вынес убеждение, что почва в отдыхе не нуждается. Точнее сказать, если и нуждается, то, во всяком случае, не каждый третий год. И если требует покоя, то вовсе не требует прекращения в с я к о г о посева.

По крайней мере, тот отдых почвы, которого она действительно жаждет, требуется химическими и геологическими переменами, происходящими в почве. Эти перемены надо изучить и знать. Эти перемены никоим образом нельзя приурочивать к одному и тому же трехлетью. И только изучивши эти перемены, можно давать почве тот самый отдых, в котором она нуждается, и совсем не давать отдыха, в котором она не нуждается вовсе.

Когда крестьянская масса убедится в этом, русскому трехполью настанет конец. А вместе с тем—конец и нашим периодическим голодовкам.

Таким образом, мы вторично приходим к одному и тому же, чрезвычайно важному выводу: коренные вопросы нашей крестьянской жизни и ее коренное зло—чересполосица и трехполье—зависят исключительно от правильного понимания того, что такое почва. Общественные и экономические вопросы вытекают сами собой из вопросов естествознания.

Познайте почву, которую вы возделываете, и она сама научит вас, как нужно обращаться с нею.

Конец почвы.

Почва, как и все существующее на свете, имеет свое начало и свой конец. О происхождении почвы уже была речь в начале этой книжки. Следует сказать теперь и об ее конце. Кто понял происхождение почвы, тот понял и то, что такое почва, и чего можно ожидать от нее. Кто будет знать, от чего зависит смерть почвы, тот может предупредить эту смерть внимательным уходом за ней.

Самая мысль о смерти почвы может показаться странной для тех, кто привык считать почву неумирающей. Деды и прадеды наши пахали там же, где пашем и мы. Значит—так решают наши земледельцы—будут пахать и дети и внуки, до скончания веков.

Но уже из того, что говорилось ранее, можно видеть, как почва умирает в отдельных случаях. Прежде всего, повсеместно умирает хорошая почва и превращается в дурную. Умирает плодородная пашня, которую выпахали неумелые пахари, и превращается в неплодородную, которую те же пахари бросают и оставляют пустовать. Это случай—не полной смерти, а смертельного истощения ее, при котором почва, как пашня, перестает интересовать земледельца.

Иногда почва, служившая одним биологическим целям, перестает служить им и переходит к другим. Так, лесные почвы после вырубки леса перестают производить лесную растительность и, таким образом, перестают существовать, как почвы лесные. В дальнейшем они будут такими или другими, в зависимости от того, как человек разделает их. Иногда они у нас на много лет совершенно выходят из строя.

Нередко от неумелого обращения пахотные и луговые почвы заболачиваются, покрываются сплошь болотной растительностью и превращаются из культурных почв в некультурные. Культурная почва тогда умирает, пока человек не возьмется за ум.

Подобно лесным, вымерли и наши степные почвы с их оригинальной степной растительностью. После того, как земледелец распахал их и придал им совершенно другой характер.

Словом, как умелое, так и неумелое хозяйничанье человека на почве видоизменяет природные свойства почвы коренным образом и, создавая новые формы, убивает старые.

Но это еще не настоящая смерть. Настоящую смерть человек причиняет, во первых, в том случае, когда он вырубает сосновый лес, росший на песчаной почве, обнажает зыбучие пески и превращает их в пустыню. Слабый растительный покров, привыкший к тени, быстро высыхает на солнце, сдувается ветрами, а вместе с тем и пески приходят в неугомонное движение. Здесь полная смерть почвы, хотя и временная, потому что поумневший человек может снова взяться за ум и упорным трудом закрепить пески и превратить их опять в обыкновенную почву соснового бора.

Во вторых, когда человек распахивает сплошь черноземную степь, он создает почву, которая неминуемо должна размываться летними ливнями и весенними водами. При этом размывании образуется ветвистая сеть оврагов на месте прежней почвы, а чернозем безнадежно уплывает в реки и моря. Точное обследование наших черноземных губерний могло бы показать, что оврагами смыты десятки тысяч десятин превосход-

ной питательной почвы. Эту почву нужно считать погибшей до тех пор, пока человек не сумеет задержать распространение оврагов и затем использовать их берега и русла.

Размывающая работа обыкновенных рек, речек и ручьев не менее губительна, чем работа оврага, хотя точно так же потеря, причиняемая такими размывами, не учитывается. Всякий видал крутые берега, подмываемые течением, особенно во время разлива. Видал, как верхний край такого обрыва, вместе с почвой и посевами, обрушивается вниз, откалывая сразу длинные срезы по несколько аршин и даже сажен шириной. И это из года в год. Крутой берег подмывается, сползает вниз и даже в воду, а противоположный отлогий берег нарастает и расширяется. Это нарастание происходит очень медленно, и долгое время, вместо обрушившейся пахотной почвы, остаются на месте одни бесплодные пески.

Наши большие реки, Волга, Дон, Днепр, как уже говорилось, выносят в низовье огромное количество песку, который там отлагается в виде отмелей и островов. Значительная часть почвы, размытой в верховьи, уносится сюда, отлагается в толще нанесенного песка и потом обрастает растительностью. Что разрушено и уничтожено было на 1000 верст выше, то возрождается на 1000 верст ниже. Умирание в одном месте сопровождается рождением в другом. Но это не изменяет существа дела. Почва, размытая над обрывом, все таки умирает в этом месте навсегда.

Это уничтожение почвы, конечно, приписывают слепым силам природы и думают, что человек бессилен против них. Но такое легкомысленное отношение возможно только в стране, где земли много, и где поэтому не дорожат ею. Если бы дорожили, то не допускали бы такого ежегодного уплывания удобренной и запаханной почвы, а постарались бы защитить берега от размыва и почву от гибели.

Но эта гибель почвы все-таки частичная. Есть у нас в России гибель почвы полная, в обширных размерах, но временная. Это наши юго-восточные степи,

которые на короткое время весной одеваются богатой растительностью, а с наступлением жаров начисто засыхают и весь летний период остаются мертвыми, как настоящая пустыня. Кто видел такие мертвые почвы летом, тот с трудом может поверить, что такие почвы оживают каждую весну, хотя и мимолетной жизнью.

Но если мы спустимся немного южнее, где больше солнечный жар, и где беднее снеговой покров, дающий живительную влагу для весны, там выгорание растительной жизни наступает прямо с пробуждением весны, и жизнь эта не появляется вовсе. Там пустыня остается постоянной. Там остатки растительной жизни, вместе с остатками перегноя, уже развеяны ветром. Там остался один голый песок, который перекатывается сугробами с места на место. Там почва окончательно умерла.

Но умертвил ли почву человек, или помогла этому слепая природа,—все равно: человек уже научился исправлять свои ошибки и господствовать над природой. Там, где почва умерла и, повидимому, безнадежно, человек может оживить ее. К счастью, у почвы нет бесповоротной смерти. Если человеку понадобится почва, то на всяком месте он сумеет оживить почву мертвую. Следует только изучить причины ее смерти.

Там, где почва умерла от избытка влаги, нужно эту влагу удалить. Там, где почва умерла от засухи, нужно ввести орошение. С бесплодными пустынями боролись путем орошения во времена глубокой древности. Ныне, при современном состоянии техники, такая борьба неизмеримо легче и достижимее. Если до сих пор мы имеем большие площади пустынь, лишенных почвы, то только потому, что у нас имеется еще много почвы пригодной, которая совершенно не использована. Когда эта почва будет использована вся без остатка, дойдет очередь и до пустынь. И можно быть уверенным, что человек тогда воскресит мертвые почвы все без остатка.

Говоря о конце почвы, следует добавить, что конец этот не окончательный. В исторические времена возродить почву может человек. В доисторические времена это делала сама природа, хотя и с большой медли-

тельностью. Пустынные области земного шара могут опуститься ниже. В отдельных котловинах такой области вода начнет застаиваться. Вот и готово орошение. А вслед за орошением пойдет растительность. Был конец почве. Настанет конец пустыне.

В заключение мне хочется высказать одно пожелание: чтобы во всякой сельской школе, куда может проникнуть эта книжка, были проделаны описанные здесь опыты. А все материалы, которые требуются для этого, все образцы, все химические вещества, о которых здесь говорилось, должны быть собраны, при содействии учащихся, в надлежащем виде, и сохранены в виде коллекций.

Разнообразные же почвы, которых может оказаться несколько на окружающих полях, следует рассматривать и изучать в натуре, во время экскурсий. И не только почвы сами по себе, но и в зависимости от тех растений, которыми покрыты эти почвы. Нужно приучить себя—смотреть на растения, а видеть почву, которая родит именно эти, а не другие растения.

14/XII 1921 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Введение	3
Что такое почва	6
Какие бывают почвы	10
Как происходят почвы	17
Примеры отдельных почв	30
Почва и растения	38
Что берет растение из почвы	42
Физические деятели в почве	47
Химические деятели в почве	58
Биологические деятели в почве	70
Отдых почвы	77
Конец почвы	81

Центральное Кооперативное Издательство
„МЫСЛЬ".
Петроград, Ковенский, 11.

БИБЛИОТЕКА ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ:

1. Проф. Г. Д. БЕЛОНОВСКИЙ. — Краткие очерки основ бактериологии.
2. Проф. Г. Д. БЕЛОНОВСКИЙ.—Невидимые бактерии
3. Акад. В. И. ПАЛЛАДИН.— Физиология растений.
4. Акад. В. И. ПАЛЛАДИН.—Невидимые живые существа.
5. Г. В. ОЛСУФЬЕВ.—Собирание насекомых.
6. Проф. С. П. КОСТЫЧЕВ.—Натурфилософия и точные науки.
7. Я. И. ФРЕНКЕЛЬ.—Принцип относительности.
8. Проф. В. Л. ЯКИМОВ.—Паразиты человека.
9. Проф. А. А. ЕЛЕНКИН.—Строение и жизнь грибов.
10. Проф. А. А. ЕЛЕНКИН.—Пальмы.
11. Проф. А. С. ДОГЕЛЬ.—Старость и смерть.
12. Проф. А. С. ДОГЕЛЬ.—Очерки учения о клетке.
13. Проф. А. С. ДОГЕЛЬ.—Различные формы проявления жизни.
14. А. М. ДЬЯКОНОВ.—Бабочки Петроградской губернии.
15. Проф. Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ.—Комары.
16. Д. А. АЛЕКСАНДРОВ.—Звезды.
