

В.Р. Вильямс

**Опыт исследования в области
механического анализа почв**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 55
ББК 26.3
В11

В11 **В.Р. Вильямс**
Опыт исследования в области механического анализа почв / В.Р. Вильямс –
М.: Книга по Требованию, 2021. – 123 с.

ISBN 978-5-458-60833-6

ISBN 978-5-458-60833-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ВВЕДЕНИЕ.

Задача механическаго анализа почвы сводится обыкновенно къ раздѣленію послѣдней на группы частицъ различной крупности. Почва представляеть тѣло сыпучес. Но, не смотря на ея видимое однообразіе, которое бросается въ глаза при поверхностномъ осмотрѣ, простаго внимательнаго наблюденія достаточно, чтобы убѣдить всякаго, что почва составляетъ смѣсь нѣсколькихъ разнородныхъ тѣлъ. Этотъ сложный составъ почвы еще яснѣе выступаетъ, если размѣшать небольшой комокъ ея съ водой и сливать мутную воду, замѣняя послѣднюю свѣжей; тогда почва совершенно ясно раздѣлится на двѣ рѣзко различныя группы тѣлъ: ту, которая не увесена водой—песокъ различной крупности, и ту, которая въ видѣ муты вымыта изъ нея водой—«глину». Таковы названія, которыя обыкновенно придаютъ этимъ главнымъ составнымъ частямъ почвы, и безъ взаимнаго присутствія обоихъ этихъ тѣлъ немислимо существованіе почвы въ природѣ. Кромѣ этихъ двухъ составныхъ частей почва можетъ содержать еще органическое вещество, въ видѣ перегоя и въ водѣ неразложившихся еще органическихъ остатковъ, и растворимыхъ въ видѣ соли. Опредѣленіе количественнаго содержанія этихъ послѣднихъ двухъ составныхъ частей почвы составляетъ задачу химическаго анализа. Раздѣленіе же и количественное опредѣленіе содержанія двухъ первыхъ группъ составныхъ частей—составляетъ предметъ механическаго анализа почвъ.

Изучая почву, можно разсматривать ее или независимо отъ ея отношеній къ окружающей природѣ и независимо отъ ея утилитарнаго значенія въ жизни человѣка, изслѣдовать какъ всякое другое естественно-историческое тѣло, и такое изученіе ея составить предметъ педологій.

Или-же въ основаніе почвовѣднія можно положить отношеніе почвы къ сельскому хозяйству, въ которомъ она играетъ такую выдающуюся роль. Въ настоящей статьѣ мы будемъ разсматривать почву съ этой послѣдней—агрологической точки зрѣнія.

Для своего успѣшнаго произрастанія сельскохозяйственныя растенія требуютъ опредѣленныхъ условій, большая часть которыхъ, прямо или косвенно, зависитъ отъ свойствъ и качествъ почвы и отъ ея положенія. Эти то свойства и качества почвы, благодаря присутствію которыхъ создается извѣстная, благопріятствующая жизни сельскохозяйственныхъ растений, обстановка, и обращаютъ на себя главное вниманіе почвовѣда-агролога.

Свѣтъ, питательныя вещества, теплота и влага суть тѣ условія, безъ которыхъ немислимо существованіе и развитіе растений.

Изъ этихъ четырехъ факторовъ жизни растений одинъ лишь свѣтъ используется ими независимо отъ свойствъ почвы; отъ притекаетъ извнѣ и улавливается надземными органами растений помимо почвы, и роль послѣдней въ измѣненіи условій инсоляціи растений ограничивается вліяніемъ ея положенія по отношенію къ горизонту и странамъ свѣта на большую или меньшую интенсивность освѣщенія растений. Всякое другое посредничество почвы между растеніемъ и свѣтомъ, благодаря своей ничтожной величинѣ, почти ускользаетъ отъ наблюденія.

Несравненно болѣшую роль играетъ почва по отношенію къ питательнымъ веществамъ, необходимымъ растенію. Лишь часть этихъ веществъ доставляется растенію, независимо отъ почвы—изъ воздуха, это угольная кислота и кислородъ. Всѣ другія доставляются почвою или черезъ ея посредство.

Чуть не единственнымъ источникомъ питательныхъ веществъ, находящихся въ почвѣ, являются тѣ породы, изъ которыхъ образовалась почва. Но въ горныхъ породахъ эти вещества находятся въ состояніи, недоступномъ усвоенію растений, или доступными лишь съ трудомъ и не всею растеніямъ. Подъ вліяніемъ причинъ, обусловливающихъ вывѣтриваніе горныхъ породъ и образованіе почвъ, эти питательныя вещества переводятся въ болѣе усвоенное состояніе. При своемъ вывѣтриваніи породы разрушаются, обращаются въ рыхлое сыпучее тѣло—почву, состоящую частью изъ продуктовъ разложенія материнской породы, частью же изъ обломковъ этихъ породъ, не подвергшихся химическому измѣненію и иослщихъ, въ зависимости отъ своей величины и формы, названій: то камней, то хряща или гравія, наконецъ песка или пыли. Такъ какъ эти продукты вывѣтриванія представляютъ ни что иное, какъ ту же раздробленную материнскую породу или, отдѣленные другъ отъ друга, составныя части ея, подвергшіяся большому или меньшему измелеченію, то и питательныя вещества, заключающіяся въ нихъ, остаются также мало доступными растенію, какъ и въ первоначальной породѣ. Понятно, что съ измелеченіемъ породы возрастаетъ и ея растворимость и, вмѣстѣ съ тѣмъ, казалось бы растеть и доступность для растений, а слѣдовательно и значеніе этихъ, различныхъ, по своей крупности, продуктовъ вывѣтриванія, какъ веществъ, доставляющихъ пищу растеніямъ. Но это обстоятельство въ значительной степени парализуется слѣдующимъ. Кромѣ простаго измелеченія, породы, при своемъ вывѣтриваніи, подвергаются еще глубокимъ внутреннимъ измѣненіямъ—химическому вывѣтриванію, и этимъ измѣненіямъ подвергаются особенно сильно тѣ минералы, составляющіе породы, которые отличаются сложнымъ составомъ, сравнительно болѣею растворимостью и своею болѣею доступностью корнямъ растений; тогда какъ кварцъ, составляющій важную составную часть породъ, подвергается химическому вывѣтриванію лишь въ ничтожной степени. Вслѣдствіе этого, вмѣстѣ съ измелеченіемъ породъ и увеличеніемъ ихъ поверхности, на которую дѣйстви-

ютъ агенты химическаго вывѣтриванія значительно увеличивается и само вывѣтриваніе сложныхъ минераловъ и такимъ образомъ, вмѣстѣ съ измельченіемъ продуктовъ физическаго разрушенія породъ, они прогрессивно обѣдняются сложными минералами, доставляющими растеніямъ питательныя вещества, и, параллельно этому обѣдненію, въ нихъ увеличивается содержаніе кварца. Это обѣдненіе при измельченіи породъ идетъ такъ быстро, что въ продуктѣ крупностью отъ 0.25 мм. до 0.01 мм. уже почти не заключается другихъ матеріаловъ кромѣ кварца, съ небольшою лишь примѣсью слюды и роговой обманки, двухъ породъ, до такой степени трудно растворимыхъ, что ихъ значеніе, какъ источниковъ питательныхъ веществъ для растеній, безъ боязни впасть въ грубую ошибку, можно приравнять нулю.

Мы видимъ, такимъ образомъ, что продукты физическаго разрушенія или измельченія породъ играютъ лишь ничтожную роль въ дѣлѣ доставленія питательныхъ веществъ растеніямъ. Но вывѣтриваніе горныхъ породъ въ природѣ никогда не идетъ въ одномъ только направленіи, а всегда физическому вывѣтриванію сопутствуетъ вывѣтриваніе химическое, слѣдствіемъ котораго является коренное химическое измѣненіе породъ, распаденіе ихъ и образованіе съ одной стороны сложныхъ водныхъ силикатовъ, извѣстныхъ подъ общимъ названіемъ «глины», съ другой стороны мелкой кремнеземной пыли и, наконецъ, растворимыхъ солей, часть которыхъ уносится водой и теряется безвозвратно для почвы.

Рядомъ съ этими процессами происходитъ заселеніе образовавшейся рыхлой массы растеніями и животными, которые тоже не остаются безъ вліянія на почву, образовавшуюся изъ породъ. Растенія, произрастая на почвѣ, своими корнями помогаютъ вывѣтриванію ея, и, вмѣстѣ съ тѣмъ, отмирая и разлагаясь въ почвѣ, они обогащаютъ ее новымъ органическимъ веществомъ, которое отчасти подъ вліяніемъ низшихъ организмовъ, отчасти благодаря работѣ червей и насѣкомыхъ, превращается въ перегной, въ высшей степени сложное вещество, обязанное своимъ происхожденіемъ, главнымъ образомъ, веществамъ почерпнутымъ изъ воздуха или непосредственно, или черезъ посредство почвы и заключающее въ себѣ, въ соединеніи съ органической матеріей, всѣ тѣ минеральныя вещества, которыя растенія извлекали своими корнями изъ обломковъ разрушенной породы и изъ продуктовъ ея химическаго распаденія. Кромѣ того, при этомъ разложеніи растеній въ почвѣ, всегда остаются въ ней, не успѣвшія еще измѣниться, части ихъ, извѣстныя въ почвѣ подъ названіемъ грубыхъ органическихъ остатковъ. Изъ этихъ пяти веществъ—кремнеземной пыли, растворимыхъ въ водѣ солей, глинъ, перегноя и грубыхъ органическихъ остатковъ, первое въ дѣлѣ питанія растеній никакой роли играть не можетъ—оно совершенно недоступно корнямъ растеній. Также и грубые органическіе остатки не могутъ служить растеніямъ пищей и составляютъ только матеріалъ для дальнѣйшаго образованія перегноя. Что касается, растворимыхъ въ водѣ, солей, то ихъ въ почвѣ остается очень незначительное количество и, притомъ, количество непостоянное, колеблющее-

еся подь влініємъ многихъ причинъ. Онѣ составляютъ пищу растеній, и запасъ ихъ въ почвѣ постоянно обновляется, благодаря разложенію органическихъ веществъ, при которомъ онѣ освобождаются, и вывѣтриванію минеральной части почвы. Изъ только что сказаннаго вытекаетъ роль перегноя въ дѣлѣ питанія растеній. Онъ служитъ имъ тѣми минеральными веществами, которыя соединены въ немъ съ органической матеріей и освобождаются при его разложеніи.

Но кромѣ готовыхъ, растворенныхъ въ водѣ, солей растенія усвояютъ питательныя вещества и изъ твердаго состоянія, нерастворимыя въ водѣ, и въ такомъ видѣ они находятся въ почвѣ въ преобладающемъ количествѣ, въ формѣ сложныхъ водныхъ силикатовъ, извѣстныхъ подь общимъ названіемъ «глины». Эта глинистая часть почвы и служитъ главнымъ запасомъ пищи для растеній.

Кромѣ прямого доставленія питательныхъ веществъ растеніямъ, почва при этомъ играетъ и посредствующую роль. Свободный атмосферный азотъ усвоится нѣкоторыми растеніями при помощи микроорганизмовъ, живущихъ на корняхъ этихъ растеній, и эти мельчайшіе организмы могутъ процвѣтать и успѣшно усвоить азотъ воздуха только при извѣстныхъ условіяхъ почвы, допускающихъ свободный незатрудненный обмѣнъ воздуха въ ней и исключающихъ возможность накопленія избыточныхъ количествъ влаги. Такую же посредствующую роль играетъ почва и въ дыханіи корней. Кислородъ, кромѣ надземныхъ частей растенія, усвоится также и корнями его; корни дышать, и эта функція безусловно необходима для жизни растеній. Больше или меньше свободный доступъ кислорода въ почву обуславливается также свойствами этой послѣдней, большею или меньшею степенью плотности слеганія ея частицъ — величиною промежутковъ между ними, скважностью почвы. Въ почвахъ некультурныхъ, дикихъ скважность и, слѣдовательно, способность почвы къ провѣтриванію зависитъ отъ крупности почвенныхъ частичекъ, которая обуславливаетъ собою величину промежутковъ между ними. Въ почвахъ же культурныхъ, приводимыхъ обработкою въ комковатое состояніе, оно зависитъ не только отъ величины скважинъ въ комочкахъ, но главнымъ образомъ отъ того, насколько почва способна принимать комковатое строеніе и, что особенно важно, удерживать его. Эта способность почвы принимать комковатое строеніе зависитъ отъ тѣхъ отношеній, въ которыхъ содержатся въ ней двѣ главныя составныя части ея — песокъ и глина, и оттого, насколько послѣдняя пропитана перегноемъ. Прочность же строенія почвы зависитъ прямо и исключительно отъ количества перегноя въ ней,

Съ другой стороны количество воздуха, проникающаго въ почву и циркулирующаго въ ней, зависитъ также отъ отношеній почвы къ влагѣ. Чѣмъ большее количество воды выщипаетъ почва въ своихъ промежуткахъ, съ чѣмъ большею силой она удерживаетъ эту воду, и чѣмъ труднѣе послѣдняя въ ней обращается и передвигается, тѣмъ меньше воздуха можетъ про-

никнуть въ почву, тѣмъ труднѣе онъ въ почвѣ обновляется и тѣмъ въ худшихъ условіяхъ дыханія находятся корни растений, растущихъ на такой почвѣ (условія произростанія на болотахъ). Эти отношенія почвы къ водѣ обусловливаются кромѣ ея положенія, также механическимъ составомъ ея количествомъ мельчайшихъ глинистыхъ частицъ въ ней заключающихся, ея способностью образовать комковатую массу и удерживать пріобрѣтенное строеніе.

Способствуя этимъ физическими свойствами свободному доступу и обмѣну воздуха въ своей средѣ, почва тѣмъ не только удовлетворяетъ потребности растений въ такомъ важномъ для нихъ веществѣ, какъ кислородъ, но одновременно создаетъ условіе, безъ котораго невозможно, такъ называемый, химизмъ почвы. Подъ вліяніемъ того-же кислорода совершается разложеніе органическихъ остатковъ въ почвѣ, обогащеніе ея перегноемъ; въ присутствіи того-же, безусловно необходимаго агента, совершается дальнѣйшее разложеніе перегноя и обогащеніе почвы, легко усвояемыми растеніемъ, соединениями, и все подъ тѣмъ же вліяніемъ воздуха и продуктовъ разложенія органическаго вещества, обязанныхъ своимъ присутствіемъ въ почвѣ тому же воздуху, происходитъ усиленное вывѣтриваніе минеральныхъ частей почвы, обломковъ горныхъ породъ и новое обогащеніе почвы, легко усвояемой растеніями, пищей.

Таково въ краткихъ чертахъ значеніе почвы въ дѣлѣ доставленія растеніямъ питательныхъ веществъ.

Вліяніе третьяго фактора растительной жизни—теплоты на растеніе подвержено въ еще большей степени вліянію почвы. Конечно источникъ теплоты лежитъ внѣ почвы, и послѣдняя не можетъ имѣть никакого значенія на притокъ этого агента, ибо собственная теплота земли и теплота, развивающаяся отъ химическихъ процессовъ въ почвѣ, такъ ничтожны, что никакой замѣтной роли играть не могутъ. Но неиспользованіе того паличнаго количества теплоты, которое притекаетъ къ растенію, въ огромной мѣрѣ зависитъ отъ почвы.

Тепловые лучи, проникая воздухъ, нагреваютъ его въ сравнительно ничтожной степени, какъ среду теплопрозрачную; своей теплотой воздухъ обязанъ, овѣваемой имъ, почвѣ, передающей ему въ силу теплопроводности часть той теплоты, которую она поглощаетъ изъ солнечныхъ лучей.

Растеніе развивается одновременно и въ той и въ другой средѣ, и для своего развитія требуетъ извѣстныхъ тепловыхъ условій, какъ въ почвѣ, такъ и въ воздухѣ. Какъ бы ни согрѣлся воздухъ, растеніе не можетъ развиваться даже въ малѣйшей степени, если почва холодная: ниже извѣстной температуры корень растенія отказывается принимать воду, и это кладетъ предѣлъ всѣмъ функціямъ растительнаго организма. Въ свою очередь при извѣстной минимальной температурѣ и листовые органы растенія прекращаютъ свою дѣятельность, и развитіе растенія опять останавливается.

Такимъ образомъ, пока не согрѣется почва, а вмѣстѣ съ нею и корни

растения, оно не может развиваться, и съ другой стороны, пока воздушные органы не достигнутъ извѣстной степени теплоты, развитіе растенія также невозможно. Но температура воздушныхъ органовъ растеній, не смотря на то, что они нагрѣваются прямыми солнечными лучами, зависитъ всецѣло отъ окружающей ихъ среды, ибо, если эти органы находятся въ холодномъ воздухѣ, то какъ-бы великъ ни былъ притокъ солнечной теплоты, они до тѣхъ поръ будутъ отдавать, въ силу теплопроводности, свою теплоту атмосферѣ, пока температура ихъ и окружающаго воздуха не сравняется, и особенно большой величины эта потеря достигается тогда, когда атмосфера содержитъ значительное количество паровъ воды. Мы уже видѣли, что температура воздуха зависитъ почти всецѣло отъ того, насколько согрѣлась почва, и, такимъ образомъ, воздушные органы растенія до тѣхъ поръ не будутъ находиться въ благопріятныхъ для своего развитія условіяхъ теплоты, пока не согрѣется почва и вмѣстѣ съ нею и воздухъ, омывающій ее.

Большая или меньшая способность почвы нагрѣваться зависитъ, до извѣстной степени, отъ цвѣта почвы и, связающаго съ нимъ, свойства. ея поглощать или отражать тепловые лучи, отъ ея теплопроводности и теплоемкости.

Но главнѣйшимъ образомъ температура почвы обусловливается отношеніями этой послѣдней къ водѣ и количеству влаги, заключающейся въ почвѣ. Испареніе воды изъ почвы является главнымъ факторомъ, обуславливающимъ ея температуру. Когда почва содержитъ большое количество влаги и обладаетъ способностью быстро возобновлять въ верхнихъ своихъ слояхъ то количество влаги, которое теряется испареніемъ, она не можетъ значительно согрѣться, ибо огромное число единицъ тепла переходитъ въ скрытое состояніе при испареніи съ ея поверхности воды. Поэтому названія холодной почвы и сырой почвы стали въ обществѣ и въ сельскохозяйственной практикѣ синонимами. Кто не знаетъ, что тяжелымъ глинистымъ почвамъ обыкновенно придаютъ названіе холодныхъ, въ противоположность теплымъ—легкимъ суглинистымъ и супесчанымъ почвамъ и горячимъ песчанымъ. Эти термины, характеризующа ея тепловые свойства почвъ, вмѣстѣ съ тѣмъ характеризуютъ и ихъ отношенія къ водѣ настолько, что въ умѣ произносящихъ ихъ они неразрывно связаны съ этими отношеніями—холодная мокрая глина, теплый потный суглинокъ и горячій сухой песокъ.

Уже въ самыхъ терминахъ этихъ замѣчается стремленіе связать отношенія почвы къ теплу и къ влагѣ съ ихъ механическимъ составомъ. Дѣйствительно, почвы, въ составъ которыхъ входитъ большое количество мелкихъ частицъ—мелкой пыли и глины, обладаютъ способностью поглощать большія количества воды и передавать ее на большую высоту, замѣняя съ избыткомъ то количество воды, которое испаряется съ ея поверхности. Почва же песчаная крупно-зернистая, сама по себѣ, можетъ содержать мало воды и не обладаетъ способностью мелкозернистыхъ почвъ на большую высоту пе-

редавать воду изъ нижнихъ слоевъ, и въ нихъ не только быстро испарится то незначительное количество воды, которое они заключали въ верхнемъ слое, но и возобновленіе испаренной воды изъ нижнихъ слоевъ скоро прекратится и, вмѣстѣ съ тѣмъ, въ нихъ скорѣе, чѣмъ въ почвахъ глинистыхъ, прекратится и потеря поглощаемой ими солнечной теплоты на испареніе воды, и, въ силу теплопроводности, онѣ передаютъ эту теплоту, какъ въ свои нижніе слои, такъ и омывающему ихъ воздуху.

Съ теоретической точки зрѣнія всѣ факторы жизни растений одинаково важны; жизнь и развитіе растений не только невозможны въ отсутствіи хотя бы одного изъ нихъ, но даже при недостаткѣ или при избыткѣ въ количествѣ котораго нибудь, оно не можетъ воспользоваться въ полной мѣрѣ количествомъ другихъ факторовъ; растеніе будетъ угнетено, и развитіе его не можетъ достигнуть полной силы до тѣхъ поръ, пока хотя бы одинъ изъ факторовъ находится въ количествѣ, не удовлетворяющемъ потребности въ немъ растений, или превышающемъ эту потребность.

Но въ практикѣ сельскаго хозяйства этотъ законъ равноцѣнности факторовъ растительной жизни получаетъ нѣсколько иное выраженіе. Далеко не вездѣ и не всегда всѣ факторы находятся въ наличности, въ необходимомъ благопріятномъ количествѣ. Свѣтъ стоитъ въ большой сельскохозяйственной практикѣ почти внѣ всякаго контроля человѣка, и поэтому ничего другаго не остается дѣлать, какъ приспособляться къ наличному количеству его въ данной мѣстности, чему способствуетъ то обстоятельство, что притокъ этого фактора изъ года въ годъ подверженъ лишь малымъ колебаніямъ. Это приспособленіе выражается отчасти въ выборѣ сельскохозяйственныхъ растений, могущихъ мириться съ имѣющимися свѣтовыми условіями, отчасти же въ примѣненіи нѣкоторыхъ культурныхъ мѣръ, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій.

Лишь въ немного различныхъ условіяхъ стоитъ сельское хозяйство въ своихъ отношеніяхъ къ теплу. Притокъ его извѣтъ также не подчиняется контролю человѣка, и всѣ заботы объ немъ, кромѣ приспособленія культуры къ тепловымъ условіямъ данной мѣстности, сводятся къ созданію такой обстановки, при которой наличное количество его могло бы использоваться возможно полно, заботы примѣненія которыхъ возможно, благодаря посредствующему значенію почвы при утилизациі этого фактора растеніемъ. Что касается колебаній, которымъ подверженъ количественный притокъ этого фактора во времени, то они гораздо сильнѣе, чѣмъ измѣненія въ количествѣ свѣта, но, благодаря независимости этихъ колебаній отъ воли человѣка и почти полной невозможности искусственно регулировать количество тепла въ большихъ размѣрахъ, сельское хозяйство является и тутъ совершенно безпомощнымъ въ борьбѣ съ притокомъ этого агента. Таковы свойства этихъ двухъ факторовъ, которыя обуславливаются ихъ стихійнымъ характеромъ.

Колебанія въ количествѣ питательныхъ веществъ и воды уже не представляются въ сущности такими роковыми неизбѣжными явленіями въ сель-

скомъ хозяйствѣ. Количественныя измѣненія въ наличности этихъ двухъ факторовъ часто оказываются во власти человѣка.

Запасъ питательныхъ веществъ въ почвѣ подвергается очень большимъ колебаніямъ. Даже, рядомъ лежація, почвы могутъ сильно различаться по количественному содержанію питательныхъ веществъ. Но пополненіе недостатка въ этихъ веществахъ не представляетъ большихъ техническихъ затрудненій, благодаря абсолютно небольшому количеству ихъ, которое необходимо для развитія растений. Кромѣ того этотъ запасъ питательныхъ веществъ подверженъ въ одной и той же почвѣ лишь небольшимъ случайнымъ колебаніямъ во времени, и измѣненіе этого количества совершается съ большею постепенностью, поэтому искусственное внесеніе питательныхъ веществъ въ почву составляетъ задачу, рѣшеніе которой зависитъ только отъ экономической обстановки, въ которой ведется хозяйство.

Болѣе сложными условіями обставлены отношенія сельскаго хозяйства къ водѣ. Величина запаса ея, представляемаго въ распоряженіе растений, колеблется не только въ зависимости отъ мѣстности, но въ очень сильной степени измѣняется также въ различныя времена года, и количество ея, притекающее изъ году въ годъ извѣстнѣе, мѣняется также въ широкихъ предѣлахъ. При этомъ абсолютная величина потребности воды, необходимой для жизни растений, въ очень много разъ превышаетъ величину ихъ потребности въ питательныхъ веществахъ, и это часто рождаетъ огромныя техническія затрудненія при пополненіи ея недостатка. Благодаря этой огромной потребности растений въ водѣ, искусственная доставка ея далеко не всегда является лишь простою задачею экономическаго характера, какъ это бываетъ обыкновенно въ дѣлѣ внесенія питательныхъ веществъ въ почву. Въ мѣстности, снабженной естественными водоемами, эта доставка дѣйствительно часто можетъ быть задачей очень простой, но тамъ, гдѣ проводить воду приходится на большое разстояніе, или гдѣ, за недостаткомъ естественныхъ водовмѣстителей, приходится прибѣгать къ устройству искусственныхъ, тамъ уже эта задача часто принимаетъ очень сложный характеръ. Тамъ же, гдѣ нѣтъ большихъ естественныхъ водоемовъ и гдѣ конфигурація почвы или другія условія не допускаютъ устройствъ искусственныхъ, тамъ задача доставленія воды растеніямъ усложняется въ огромной степени затрудненіями, какъ техническаго, такъ и экономическаго характера и обставлена сложнымъ рядомъ условій, съ которыми приходится считаться хозяину. Такимъ образомъ, влѣдствіе того, что притокъ влаги не является такимъ стихійнымъ неизмѣннымъ факторомъ, какъ притокъ свѣта, и благодаря тому, что количество ея по составу составляетъ такого роковаго условія, какъ количество тепла, измѣнить которое не въ силахъ человѣкъ, благодаря этой возможности борьбы съ условіями притока влаги и, влѣдствіе того, что очень часто эта борьба сопряжена съ гораздо большими затрудненіями, чѣмъ регуляція питания растений, этотъ послѣдній факторъ растительной жизни—вода въ сельскохозяйственной практикѣ чаще всего и во многихъ мѣстахъ бываетъ самымъ важнымъ изъ всѣхъ

другихъ; и забота объ опезпеченіи имъ растеній въ необходимомъ количествѣ и составитъ одну изъ главнѣйшихъ задачъ какъ сельскохозяйственной науки, такъ и практики сельскаго хозяйства.

Мы видѣли, что притокъ свѣта и тепла къ растенію находится въ такихъ условіяхъ, которыя исключаютъ почти всякую возможность вліянія человека на количество ихъ, доставляемое растенію, и что сельское хозяйство поставлено въ необходимость приспособиться къ ихъ наличности въ данной мѣстности. Эти свойства ихъ обусловливаютъ то, что въ каждодневной практикѣ сельскому хозяйству приходится активно считаться лишь съ двумя другими факторами жизни растеній, которыми оно до извѣстной степени можетъ управлять, и только взаимныя отношенія между растеніями и этими двумя факторами — водою и питательными веществами имѣютъ практически важный интересъ для сельскаго хозяйства.

Въ этихъ отношеніяхъ могутъ быть нѣсколько комбинацій; или оба фактора находятся въ достаточномъ количествѣ, и въ этомъ случаѣ растеніе процвѣтаетъ, но подобная комбинація встрѣчается чрезвычайно рѣдко въ дѣйствительности, развѣ въ нѣкоторыхъ странахъ тропическаго міра и то не во всякое время и далеко не вездѣ. Гораздо чаще сельскому хозяйству приходится имѣть дѣло съ другими двумя комбинаціями, когда эти факторы жизни растеній находятся въ недостаточномъ количествѣ, или когда они находятся въ количествѣ избыточномъ. Обѣ эти комбинаціи допускаютъ по два частныхъ случая, и въ первой изъ нихъ можетъ недостаать одного фактора, въ необходимомъ количествѣ, или обоихъ факторовъ. Въ первомъ случаѣ чаще бываетъ недочетъ во влагѣ, все по той же причинѣ, что ея растенія требуютъ въ очень большомъ количествѣ. Во второмъ частномъ случаѣ, когда недостаётъ и влаги и питательныхъ веществъ, болѣе серьезныя затрудненія можетъ вызвать оиѣтъ нужда во влагѣ, какъ явленіе, въ борьбѣ съ которымъ часто могутъ встрѣтиться и встрѣчаются большія и чрезвычайно сложныя затрудненія, тогда какъ устраненіе недостатка въ питательныхъ веществахъ очень часто зависитъ только отъ выгодности примѣненія удобреній.

Въ обоихъ случаяхъ той комбинаціи, когда можетъ встрѣтиться вредный избытокъ какого-либо одного фактора или обоихъ факторовъ сразу, главное значеніе принадлежитъ опять влагѣ, ибо избытокъ питательныхъ веществъ въ дѣйствительности встрѣчается очень рѣдко, и вреднымъ онъ можетъ оказаться только въ томъ случаѣ, когда питательное вещество, находящееся въ излішнествѣ, сильно растворимо въ водѣ; но и это явленіе часто бываетъ лишь слѣдствіемъ недостатка влаги, какъ это наблюдается иногда при внесеніи жидкихъ или легко растворимыхъ удобреній въ сухую почву и при сухой погодѣ. Аналогичное явленіе встрѣчается часто въ тѣхъ случаяхъ, когда въ жаркое время года наступаетъ, повидимому, избытокъ тепла, но этотъ избытокъ лишь кажущійся, и все эти случаи объясняются всегда недостаткомъ влаги. Всего же чаще въ сельскомъ хозяйствѣ приходится имѣть дѣло съ вреднымъ избыткомъ воды.

Такимъ образомъ законъ равноцѣнности факторовъ жизни растеній на практикѣ почти совершенно маскируется, и мѣсто его заступаетъ формула, по которой важнѣйшимъ стимуломъ растительной жизни, важнѣйшимъ ея факторомъ, съ которымъ всегда и вездѣ приходится считаться хозяину, является вода.

И вотъ въ отношеніяхъ между этимъ важнѣйшимъ условіемъ жизни растеній — водой и самимъ растеніемъ почва играетъ самую видную роль. Во всѣхъ другихъ случаяхъ причины жизни и развитія растеній проявляютъ свое вліяніе на растеніе только при большемъ или меньшемъ посредствѣ почвы, здѣсь же она является исключительнымъ промежуточнымъ звеномъ между растеніемъ и влагой. Растеніе усваиваетъ воду и вводитъ ее въ круговоротъ своей жизни исключительно при помощи корневой системы; послѣдняя же, развиваясь въ почвѣ, изъ нея только и можетъ удовлетворять свою потребность въ водѣ, и въ этомъ кроется основанн причина той огромной и рѣшающей роли, которую играетъ почва въ дѣлѣ доставленія растеніямъ воды.

Вода притекаетъ къ растенію изъ атмосферы, но воспользоваться этой водой оно можетъ лишь черезъ посредство почвы, въ которой развивается его корень. Въ природѣ могутъ быть три случая въ отношеніяхъ между потребностью растенія въ водѣ и притокомъ ея изъ атмосферы. Во первыхъ, воды можетъ притекать количество безусловно недостаточное для жизни растеній; во вторыхъ, вода можетъ доставляться растенію въ количествѣ, вполне удовлетворяющемъ его потребности или, такъ какъ это представляетъ случай идеальный, лучше сказать въ небольшомъ избыткѣ, и наконецъ растеніе можетъ быть поставлено въ такіе условія, когда количество воды, находящееся въ его распоряженіи, въ сильной степени превышаетъ его потребность въ ней.

Въ первомъ случаѣ для обезпеченія развитія растеній необходима прямая доставка имъ воды, и такіе условія встрѣчаются лишь на ограниченной площади, которая вообще занята культурными растеніями и переходитъ къ культурамъ такихъ мѣстъ лишь при возможности приведенія къ нимъ воды искусственнымъ путемъ.

Гораздо болѣею распространенностью въ мѣстахъ, занятыхъ культурными растеніями, пользуются другіе два случая, когда вода, необходимая для развитія растеній, доставляется атмосферой въ большемъ или меньшемъ избыткѣ.

Количество воды, доставляемой растеніямъ изъ атмосферы, не распределяется равномерно на все время произрастанія растеній. Да и нужна ли растенію далеко не въ одинаковыхъ количествахъ въ различные періоды его роста. Главнѣе, наиболѣе интенсивная, потребность въ водѣ совпадаетъ съ періодами усиленнаго развитія растеніемъ вегетативныхъ органовъ и его цвѣтенія. Постепенно повышаясь до наступленія этихъ стадій, начиная отъ произрастанія, потребность въ водѣ, по прошествіи этихъ періодовъ жизни растеній, снова начинаетъ падать, достигая своего минимума во время созрѣ-