

К 631.4
72.

631.4

п.

Космичев П. А.

Порва её обра-
ботка и удобрение

1898

П. А. КОСТЫЧЕВЪ.

ПОЧВА,

ЕЯ ОБРАБОТКА И УДОБРЕНІЕ.

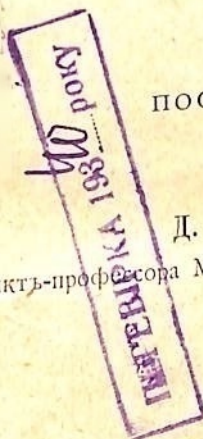
ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО.

ПОСМЕРТНОЕ ИЗДАНИЕ

СЪ ПРЕДИСЛОВІЕМЪ

Д. Н. ПРЯНИШНИКОВА,

адъюнктъ-профессора Московскаго Сельскохозяйственнаго Института.



СПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія М. Стасюлевича, Вас. Остр., 5 л., 28.



2665



Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 29 апрѣля 1898 г.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Настоящій трудъ остался послѣ смерти Павла Андреевича Костычева въ видѣ рукописи, съ тремя почти законченными главами (1. Почва, 2. Обработка, 3. Удобрение) и съ совершенно не написанной 4-й главой (Коренныя улучшения).

Подготавливая рукопись къ печати, я ограничился необходимымъ пополненіемъ нѣкоторыхъ пропусковъ, при чемъ старался не вводить ни одной такой мысли, которой не было бы гдѣ-нибудь ранѣе высказано покойнымъ авторомъ; поэтому, для пополненія пропусковъ въ рукописи я пользовался частью печатными трудами Павла Андреевича, частью же литографированнымъ курсомъ „Почвовѣдѣнія“, издававшимся въ Иѣсномъ Институтѣ (каждый листъ этого курса несетъ на себѣ подпись П. А. Костычева, разрѣшающую печатанье). Не всегда легко было сдѣлать соответствующую подстановку; это относится, напримѣръ, къ вопросу о классификаціи почвъ; въ рукописи были изложены основы классификаціи, самую же классификацію пришлось не просто заимствовать изъ литографированныхъ записокъ, но измѣнить ее, согласовавши съ тѣмъ, что было уже сказано въ рукописи.

Что же касается главы о коренныхъ улучшенияхъ, то не было возможности пополнить ее на основаніи упомянутыхъ источниковъ; я предпочелъ совершенно выпустить ее, нежели вводить значительный объемъ чужого текста въ издаваемый трудъ.

Д. Прянишниковъ.

Петровское-Разумовское.
Ліварь, 1898 г.

ОТЪ ИЗДАТЕЛЬНИЦЫ.

Послѣ смерти моего мужа, въ бумагахъ его осталась рукопись сочиненія по почвовѣдѣнію, приготовленнаго имъ для печати.

Трудъ этотъ казался мнѣ настолько обработаннымъ, что у меня явилась мысль заняться выпускомъ его въ свѣтъ. Мысль эта была одобрена г. Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, который призналъ даже возможнымъ оказать денежное пособіе на изданіе книги. Вслѣдствіе этого, я обратилась къ профессору Московскаго Сельскохозяйственнаго Института, Дмитрію Николаевичу Прянишникову, съ просьбою просмотрѣть рукопись и подготовить ее къ печати, на что проф. Прянишниковъ согласился.

Выражая мою глубокую благодарность г. Министру Земледѣлія, Алексѣю Сергѣевичу Ермолову и Дмитрію Николаевичу Прянишникову, я считаю уместнымъ упомянуть, что покойный мой мужъ предназначалъ это сочиненіе для сельскихъ школъ и сельскихъ хозяевъ, не получившихъ спеціальнаго сельскохозяйственнаго образованія, которымъ предлагаемая книга могла бы служить руководствомъ.

Еод. Костычева.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Предисловіе	оглаш.
ВВЕДЕНІЕ	III
	1

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Общее почвовѣдѣніе.

ГЛАВА I. Предварительныя понятія	6
ГЛАВА II. Общія свѣдѣнія о химическомъ составѣ почвъ. Песокъ и глина; ихъ химическія свойства	10
ГЛАВА III. Цеолитныя вещества. Поглощительная способность почвъ. Растворимыя въ водѣ вещества	15
ГЛАВА IV. Органическія вещества почвъ	27
ГЛАВА V. Фосфорнокислыя и углекислыя соли	39
ГЛАВА VI. Физическія свойства почвъ. Предварительныя замѣчанія	43
ГЛАВА VII. Механическій анализъ почвъ	50
ГЛАВА VIII. Цвѣтъ почвъ. Ихъ вѣсъ—удѣльный и объемный	55
ГЛАВА IX. Влажность почвъ (проницаемость, влагоемкость, днѣженіе капиллярной воды, высыханіе почвъ, гигроскопичность)	57
ГЛАВА X. Почвенный воздухъ	84
ГЛАВА XI. Температура почвъ	88
ГЛАВА XII. Измѣненія почвъ подъ растительностью разнаго рода (степная растительность и почвы; лѣсная растительность и почвы; луговые земли; посѣвы земли)	100
ГЛАВА XIII. Сравнительная оцѣнка почвъ и ихъ классификація	111

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Ученіе объ обработкѣ почвъ.

ГЛАВА I. Предварительныя понятія	134
ГЛАВА II. Пахота	141
ГЛАВА III. Боронованіе и работа скоронашекъ	158
ГЛАВА IV. Укатываніе почвы	160
ГЛАВА V. Лущеніе почвы	162
ГЛАВА VI. Обработка паровыхъ полей (черный паръ; обыкновенный паръ)	167
ГЛАВА VII. Особые способы обработки	193
ГЛАВА VIII. Обработка полей подъ яровыми растеніями	197

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

Ученіе объ удобреніи почвъ.

ГЛАВА I. Предварительныя понятія	204
ГЛАВА II. Полимныя удобрения. Навозъ.	211
ГЛАВА III. Разложеніе навоза и сбереженіе его до вывоза въ поле	220
ГЛАВА IV. Вывозка навоза, его сохраненіе въ полѣ, разбрасываніе и закидываніе	228
ГЛАВА V. Птичьи изверженія, ихъ свойства, составъ и употребленіе	237
ГЛАВА VI. Человѣческія изверженія, ихъ составъ, свойства и употребленіе	240
ГЛАВА VII. Копрость. Матеріалы для его приготовленія и обработка ихъ	247
ГЛАВА VIII. вспомогагельныя удобрения (азотистыя)	255
ГЛАВА IX. Фосфорнокислыя удобрения	266
ГЛАВА X. Обработка естественныхъ матеріаловъ, содержащихъ фосфорную кислоту, для превращенія ихъ въ удобригельныя вещества	271
ГЛАВА XI. Удобрения калийныя, ихъ дѣйствіе на почву и на урожай	282
ГЛАВА XII. Косвенно дѣйствующія удобрительныя средства (известъ, ея дѣйствіе на почву и растенія; поваренная соль; гниль)	292



ВВЕДЕНІЕ.

Верхній слой земли существенно отличается отъ слоевъ, лежащихъ ниже, между прочимъ тѣмъ, что въ немъ распространяются корни живущихъ на землѣ растений. Изъ составныхъ частей этого слоя растенія берутъ всѣ необходимыя для нихъ питательныя вещества, кромѣ угольной кислоты, получаемой изъ воздуха. Если мы будемъ изучать этотъ слой безъ всякаго отношенія къ какимъ-либо практическимъ задачамъ; если мы будемъ изучать его происхожденіе, его составъ, измѣненія, происшедшія въ немъ съ теченіемъ времени и т. д., только для того, чтобы изучить исторію земли вообще, т.-е. если будемъ относиться къ верхнему слою земли, какъ геологи, то этотъ верхній слой будетъ для насъ такая же горная порода, какъ и всѣ другія, входящая въ составъ земной коры.

При изученіи того же самаго слоя для цѣлей земледѣлія мы изслѣдуемъ его составъ и его свойства для того, чтобы опредѣлить, насколько онъ благопріятенъ для жизни растений, возможно ли его улучшеніе въ этомъ отношеніи, какія средства необходимы для его улучшенія и т. д.; разсматриваемый съ этой точки зрѣнія *верхній слой земли до той глубины, до которой распространяется главная масса растительныхъ кор-*

ней, называется *почвою*. Для земледѣлія слой этотъ представляетъ особенную важность, потому что его составъ и свойства непосредственно влияют на жизнь произрастающихъ на немъ растений. Этотъ почва по своему значенію рѣзко отличается отъ всѣхъ слоевъ, лежащихъ ниже ея.

Слой земли, на которомъ лежитъ почва и который соприкасается съ нею, тоже до нѣкоторой степени оказываетъ влияние на жизнь растений; изъ него въ нѣкоторыхъ случаяхъ переходятъ въ почву питательныя вещества для растений, и при различныхъ свойствахъ почвы это совершается съ большею или меньшею легкостью. Такимъ образомъ этотъ слой можетъ содѣйствовать болѣе или менѣе лучшему произрастанію растений чрезъ посредство почвы, и потому весьма важно знать соотношенія между нимъ и почвою. Слой этотъ, соотвѣтственно его положенію, носитъ названіе *подпочвы*.

Во многихъ случаяхъ не легко опредѣлить, до какой глубины идетъ почва, и гдѣ граница между нею и подпочвою. Поэтому много было и существуетъ споровъ относительно точнаго опредѣленія того, что въ разныхъ случаяхъ слѣдуетъ считать почвою. Иногда на поверхности земли находится очень тонкій слой, рѣзко отличающійся отъ другихъ слоевъ по своему составу и свойствамъ. Если такія мѣста остаются подъ дѣяніемъ растительности (если, напр., это будетъ лугъ), то корни растений въ большомъ числѣ распространяются не только въ верхнемъ слое, но и въ слое, лежащемъ подъ нимъ. Если бы возникъ вопросъ, что въ данномъ случаѣ считать почвою, то очевидно, что правильное рѣшеніе вопроса будетъ одно: въ такихъ случаяхъ почва состоитъ изъ двухъ различныхъ слоевъ, изъ которыхъ нижній иногда бываетъ важнѣе верхняго.

Во многихъ случаяхъ на одномъ и томъ же мѣстѣ мы считаемъ почвою слой то большей, то меньшей глубины: при воздѣлываніи растений травянистыхъ, имѣющихъ неглубокіе корни, мы разсматриваемъ какъ почву слой неглубокій; если

на томъ же самомъ мѣстѣ будутъ вырщиваться деревья, то почвою мы должны будемъ считать болѣе глубокий слой.

Этихъ примѣровъ достаточно для разъясненія того, что строгое общее опредѣленіе той глубины, до какой простирается почва въ разныхъ случаяхъ, невозможно.

Въ практикѣ земледѣлія при искусственномъ разрыхленіи почвы для лучшаго развитія растений, не рѣдко почвою считаютъ только искусственно разрыхленный слой. Но это въ огромномъ большинствѣ случаевъ ошибочно. Обыкновенно разрыхляется не вся почва, а только верхній слой ея, и тогда почва состоитъ изъ двухъ слоевъ,—искусственно разрыхленного и плотнаго.

Для точнаго сужденія о томъ, какое вліяніе можетъ оказывать та или иная почва на жизнь растений, необходимо изученіе: во 1-хъ) химическаго состава почвы и ея химическихъ свойствъ. Химическій анализъ долженъ дать намъ въ концѣ концовъ возможность опредѣлить, достаточно ли въ почвѣ питательныхъ веществъ для растений, въ видѣ какихъ химическихъ соединений эти вещества находятся, и могутъ ли растения пользоваться ими съ болѣею или меньшею легкостью. Во 2-хъ) физическихъ свойствъ почвы и физическихъ процессовъ, происходящихъ въ ней и имѣющихъ отношеніе къ жизни растений.

Такъ какъ въ различныхъ почвахъ мы находимъ весьма большое разнообразіе въ сочетаніи различныхъ физическихъ и химическихъ свойствъ, то изученіе почвъ должно быть направлено къ тому, чтобы 3) по извѣстнымъ сочетаніямъ физическихъ и химическихъ свойствъ почвъ мы могли производить возможно точную сравнительную оцѣнку ихъ для сельско-хозяйственныхъ цѣлей.

Все это, взятое вмѣстѣ, приводитъ въ концѣ концовъ къ установленію 4) классификаціи почвъ, въ которой особыми названіями обозначаются всѣ почвы, сходныя между собою,

отличающіяся ясными признаками отъ другихъ почвъ и обладающія извѣстными свойствами, имѣющими такое или иное сельско-хозяйственное значеніе. Несмотря на то, что классификація почвъ не сообщаетъ намъ о нихъ никакихъ особенныхъ свѣдѣній, она имѣетъ огромную важность. Имѣя классификацію почвъ, мы однимъ только названіемъ какой-либо почвы выражаемъ цѣлую совокупность извѣстныхъ ей признаковъ и свойствъ и такимъ образомъ сообщенія объ отдѣльныхъ почвахъ получаютъ ясность и опредѣленность, невозможныя при отсутствіи классификаціи.

Всѣ поименованные четыре отдѣла составляютъ такъ называемое *общее почвовѣдѣніе*, въ отличіе отъ частнаго или спеціальнаго почвовѣдѣнія, задача котораго состоитъ въ изученіи и описаніи различныхъ почвъ какой-либо мѣстности или страны.

Послѣ изученія общаго почвовѣдѣнія разсматриваются тѣ средства и способы, при помощи которыхъ естественныя свойства почвъ могутъ измѣняться сообразно съ желаніями хозяина, для болѣе успѣшнаго выращиванія растеній.

На практикѣ при воздѣлываніи растеній свойства почвъ измѣняются искусственно посредствомъ двухъ приѣмовъ: или механически измѣняется строеніе почвы при помощи назначенныхъ для этого орудій, а вслѣдствіе этого физическія свойства почвы, а отчасти и химическіе процессы, происходящіе въ ней, тоже измѣняются и притомъ въ сильной степени. Это составляетъ предметъ особаго отдѣла земледѣлія: *ученія о механической обработкѣ почвы*. Или же для улучшенія почвы къ составнымъ частямъ ея искусственно прибавляются различныя вещества, называемыя удобрительными веществами. Ихъ прибавляютъ въ почву или для увеличенія въ ней количества питательныхъ веществъ для растеній, или же для такого измѣненія химическихъ процессовъ въ почвѣ, отъ котораго нѣкоторыя составныя ея части становятся болѣе доступными для

растений. Этотъ отдѣлъ земледѣлія называется *ученіемъ объ удобреніи почвъ*.

Нерѣдко бывають такіе случаи, когда необходимость за-
ставляетъ пользоваться для земледѣлія такими почвами, кото-
рыя по своему составу, физическимъ свойствамъ, положенію
и т. п. совершенно бесплодны. Понятно, что разводить куль-
турныя растения на такихъ земляхъ бываетъ возможно только
послѣ коренного улучшенія ихъ, рѣзко измѣняющаго ихъ свой-
ства навсегда или по крайней мѣрѣ на продолжительное
время. Такое улучшеніе бесплодныхъ земель составляетъ пред-
метъ особаго отдѣла земледѣлія—*ученія о коренныхъ улучше-
ніяхъ почвъ*, или *о превращеніи некультурныхъ земель въ куль-
турныя* (или, какъ чаще говорятъ—неудобныхъ земель въ
удобныя).

Такимъ образомъ ученіе о почвахъ изложено будетъ нами
въ слѣдующихъ отдѣлахъ:

- 1) Общее почвовѣдѣніе (съ прибавленіемъ краткаго спе-
ціального почвовѣдѣнія Россіи).
- 2) Ученіе о механической обработкѣ почвъ.
- 3) Ученіе объ удобреніи почвъ.
- 4) Ученіе о превращеніи некультурныхъ земель въ куль-
турныя ¹⁾.

¹⁾ Этого отдѣла покойный Павелъ Андреевичъ изложить не успѣлъ. Д. П.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ОБЩЕЕ ПОЧВОВѢДІЕ.

ГЛАВА I.

Предварительныя понятія.

Первоначальныя сужденія о составѣ почвъ получаютъ при изслѣдованіи ихъ на глазъ и на ощупь. Разсматривая почвы простымъ глазомъ, мы безъ труда замѣчаемъ, что всякая почва состоитъ изъ совокупности отдѣльныхъ частицъ, находящихся между собою въ связи или ничѣмъ несвязанныхъ. Есть очень много почвъ, содержащихъ болѣе или менѣе крупныя камни—величиною отъ кулака и болѣе до горошины. Затѣмъ во всѣхъ безъ исключенія почвахъ мы находимъ плотныя каменистыя зерна, отчасти ясно замѣтныя глазу и ощущаемыя при растираніи почвы между пальцами, а отчасти такія мелкія, что на ощупь ихъ замѣтить невозможно, и можно распознать только при разсмотрѣніи почвы подъ лупою. Совокупность такихъ зернистыхъ частицъ (мелыне горошины) называется, какъ извѣстно, *пескомъ*; крупныя обломки—отъ горошины и до орѣха—называются *гравіемъ*; еще болѣе крупныя—*щебнемъ*; а самыя крупныя—просто *камнями*. Гравій, хряцъ и камни

находятся только въ нѣкоторыхъ почвахъ; песокъ содержится во всѣхъ безъ исключенія, и есть почвы, состоящія почти изъ одного песка.

Кромѣ песка, мы находимъ въ почвахъ аморфное вещество, въ которомъ даже при сильныхъ увеличеніяхъ нельзя распознать отдѣльныхъ частицъ; вещество это вязкое, мягкое въ сыромъ видѣ образующее тѣсто, изъ котораго можно формовать какія угодно фигуры. По этимъ свойствамъ мы безъ труда узнаемъ въ немъ *глину*. Глина содержится почти во всѣхъ почвахъ, и только немногія почвы содержатъ ее въ очень малыхъ, почти незамѣтныхъ количествахъ.

Затѣмъ въ каждой почвѣ содержится болышее или меньшее количество остатковъ тѣхъ растений, которыя произрастаютъ на данной почвѣ.

Эти растительные остатки бываютъ отчасти еще совершенно свѣжіе, нисколько неизмѣненные, какъ у живыхъ растений; но многіе изъ нихъ оказываются въ большей или меньшей степени разрушенными и почернѣвшими; рядомъ съ ними находятся уже только мелкія темныя частицы и обрывки очевидно изъ совершенно разрушившихся растительныхъ остатковъ, и наконецъ аморфныя вещества темнаго цвѣта. Совокупность разрушившихся растительныхъ остатковъ составляетъ органическое вещество почвы. Такъ какъ процессъ разрушенія растительныхъ остатковъ, происходящій въ почвѣ, называется поэтому гніемъ или перегниваніемъ ихъ, то органическое вещество почвы называется *перегноемъ*.

Въ нѣкихъ почвахъ находится очень мало перегноя, въ другихъ напротивъ, такъ много, что отъ него вся почва получаетъ черный цвѣтъ, и есть даже такія почвы, которыя состоятъ главнымъ образомъ изъ перегноя съ незначительною примѣсью другихъ веществъ.

Нѣкоторыя почвы содержатъ значительное количество бѣлаго вещества, иногда въ видѣ плотныхъ кусковъ или зеренъ

(отъ величинны камней до размѣра мелкаго песка), иногда же въ видѣ аморфной массы, перемежающейся съ другими веществами. Уже по виду можно разпознать въ этомъ веществѣ сходство съ мѣломъ и известняками разнаго рода. Простое пенитаніе съ помощью какой-нибудь кислоты (отъ прибавки которой вещество это шипитъ, выдѣляя газъ) убѣждаетъ насъ, что передъ нами *углекислая известь*.

Изрѣдка встрѣчаются почвы, окрашенныя въ краснобурыя цвѣты, настолько характерный, что всякій видѣнный *окись желѣза* тотчасъ же угадаетъ ея присутствие въ такихъ почвахъ. Болѣе точное изслѣдованіе тѣми способами, какіе будутъ указаны ниже, устраняетъ въ этомъ всякое сомнѣніе.

Наконецъ бываютъ почвы, содержащія такое большое количество солей, растворимыхъ въ водѣ (обыкновенно глауберовой соли и поваренной соли), что присутствие ихъ въ почвѣ ясно замѣтно простому глазу, и кромѣ того весьма рѣзко измѣняетъ свойства и плодородіе почвъ, такъ что подобныя почвы весьма легко отличаются отъ всякихъ другихъ.

Кромѣ перечисленныхъ веществъ, никакихъ другихъ твердыхъ составныхъ частей при простомъ изслѣдованіи почвъ (на глазъ и на оцупъ) нельзя найти въ нихъ; эти же вещества амѣнены въ почвахъ гораздо раньше какихъ бы то ни было научныхъ изслѣдованій надъ почвами, и хозяева-практики раздѣляютъ издавна почвы на песчанья, глинистыя, перегнойныя, известковыя, желѣзистыя и солончаковыя, смотря потому, какія изъ указанныхъ веществъ наиболѣе замѣтны по количеству ихъ въ почвѣ, и отъ какихъ изъ нихъ по преимуществу зависятъ свойства почвъ.

Такимъ образомъ при самомъ простомъ изслѣдованіи почвъ мы получаемъ весьма существенныя познанія о ихъ составѣ; но кромѣ этого при изслѣдованіи почвъ на глазъ легко составить себѣ ясное представленіе о *строении* почвъ, и тѣмъ существенно расширить наши познанія о составѣ почвъ. Всего

легче оно замѣчается у песчаныхъ почвъ: при ихъ разсмотрѣніи мы тотчасъ же замѣчаемъ, что отдѣльныя части песка, соприкасаясь одна съ другою, оставляютъ между собою промежутки или *скважины*, по всѣмъ направленіямъ соединяющіеся между собою и образующія связную сѣть трубочекъ неправильной формы, соотвѣтствующей повсюду формѣ песчаныхъ зеренъ. Легко понять, что сѣть такихъ скважинъ находится во всѣхъ почвахъ, какъ бы ни были малы ихъ частицы. Между разными почвами существуетъ различіе только въ размѣрахъ отдѣльныхъ скважинъ: почва, состоящая изъ крупныхъ зеренъ, имѣетъ и скважины крупныя, между тѣмъ какъ частицы мелкія оставляютъ между собою скважины узкія, иногда незамѣтныя простому глазу. Скважины въ почвахъ обыкновенно такъ узки, что онѣ дѣйствуютъ подобно самымъ узкимъ капиллярнымъ трубкамъ, и въ сырое время обыкновенно содержатъ воду. Очевидно, что каждая почва не можетъ содержать воды болѣе того, сколько можетъ помѣститься въ скважинахъ между твердыми частицами, и когда всѣ скважины заполнены водою, то говорятъ, что почва *насыщена водою*. Чаше всего вода не заполняетъ почвенныхъ скважинъ, и тогда свободныя отъ воды пространства ихъ заняты *воздухомъ*, который, какъ мы узнаемъ впоследствии, обыкновенно отличается нѣсколько по составу отъ атмосфернаго воздуха. Въ сухихъ почвахъ всѣ скважины заняты только почвеннымъ воздухомъ.

Въ почвахъ, несодержащихъ въ своихъ скважинахъ воды и воздуха, растенія произрастать не могутъ; потому что растенія всасываютъ своими корнями питательныя вещества въ видѣ водныхъ растворовъ, а корни растений, кромѣ того, нуждаются въ кислородѣ для дыханія. Поэтому мы можемъ сказать, что твердыя вещества почвы, вода и воздухъ, содержащіеся въ ея скважинахъ, суть одинаково важны для жизни растений.

Обращаясь къ разсмотрѣнію не самыхъ почвъ, а произра-

стающихъ на нихъ растений, мы замѣчаемъ, что при благоприятной погодѣ на однихъ почвахъ растения развиваются превосходно и вырастаютъ до большихъ размѣровъ (такія почвы называются плодородными или богатыми), на другихъ—растения никогда не растутъ хорошо, но остаются малыми и тонкими (это почвы бѣдныя или бесплодныя); иные почвы оказываются средними по плодородію. Причины такого различія могутъ быть разъяснены только подробнымъ изслѣдованіемъ химическаго состава и химическихъ свойствъ твердыхъ составныхъ частей почвъ.

ГЛАВА II.

Общія свѣдѣнія о химическомъ составѣ почвъ. Песокъ и глина; ихъ химическія свойства.

Химическія изслѣдованія надъ множествомъ различныхъ почвъ изъ разныхъ странъ показали, что во всѣхъ почвахъ неизмѣнно содержатся: кислоты—*кремнивая, угольная, фосфорная, серная, азотная и хлористоводородная*; окиси металловъ: *алюминія, желѣза, марганца, калия, магнія, кальция и натрия*. Кроме того: *вода, аммиакъ и органическія вещества или перемной*.

Въ нѣкоторыхъ почвахъ находятся иногда и другія вещества, напр., окиси мѣди, барія, цинка, литія и др. Но такъ какъ вещества эти находятся въ немногихъ почвахъ и въ такихъ малыхъ количествахъ, что не оказываютъ замѣтнаго влияния на свойства почвы, то мы совѣмъ не будемъ ихъ разсматривать, ограничиваясь изученіемъ веществъ, находящихся во всѣхъ почвахъ.

Всѣ перечисленныя кислоты и окиси содержатся въ почвахъ не въ свободномъ состояніи; кислоты обыкновенно соеди-

нены съ основаніями и образуютъ съ ними различныя соли. Опредѣлить въ точности составъ почвы, значитъ узнать, въ видѣ какихъ солей и въ какомъ количествѣ находятся въ ней составныя ея части.

Для этого производится обыкновенно сложный анализъ почвы, при которомъ она подвергается послѣдовательно дѣйствію воды, крѣпкой соляной кислоты и крѣпкой сѣрной кислоты.

Подробное описаніе способовъ химическаго анализа почвъ излагается въ особыхъ руководствахъ. Здѣсь мы укажемъ только, какіе результаты получаются вообще при анализахъ различныхъ почвъ.

1) Дѣйствуя водою, на почву извлекаютъ изъ нея растворимыя въ водѣ вещества.

2) Дѣйствіемъ кипящей крѣпкой соляной кислоты растворяютъ находящіеся въ почвѣ углекислыя и фосфорнокислыя соли, минеральныя вещества, находящіеся въ соединеніи съ органическими кислотами перегноя, и часть кремнекислыхъ соединений. Кремнеземъ этихъ соединений не растворяется въ соляной кислотѣ; его извлекаютъ изъ нерастворимаго остатка слабымъ растворомъ ѣдкаго кали, причисляютъ къ веществамъ, растворившимся въ соляной кислотѣ. Кремне-кислыя соединения, растворимыя въ соляной кислотѣ, называются цеолитными веществами почвы.

3) Нерастворимый остатокъ (послѣ дѣйствія соляной кислоты и ѣдкаго кали) подвергаютъ дѣйствію крѣпкой кипящей сѣрной кислоты, которая разлагаетъ находящуюся въ почвѣ глину. Такъ какъ кремнеземъ глины не растворяется въ сѣрной кислотѣ, то его извлекаютъ изъ нерастворимаго остатка ѣдкимъ кали и причисляютъ къ общему количеству глины.

4) Оставшіеся послѣ дѣйствія сѣрной кислоты нерастворимыя вещества составляютъ весь песокъ, который находился въ почвѣ.

5) Особо отъ всего этого въ изслѣдуемой почвѣ опредѣляется количество перегноя и воды.

Такимъ образомъ при химическомъ анализѣ въ почвѣ опредѣляется содержаніе веществъ, растворимыхъ въ водѣ, фосфорнокислыхъ солей, углекислыхъ солей, перегнойныхъ солей, цеолитныхъ веществъ, глины, песку и органическихъ веществъ, и подробно изслѣдуется составъ каждой этой части, причемъ получается возможно точное понятіе о свойствахъ каждой этой части, а слѣдовательно и о химическихъ свойствахъ всей почвы. Такимъ образомъ ученіе о химическихъ свойствахъ почвы содержитъ описаніе того, въ какомъ количествѣ и какія растворимыя въ водѣ вещества, цеолитныя вещества, глина, песокъ и перегной содержатся въ разныхъ почвахъ и какими свойствами отличаются эти вещества.

Мы будемъ описывать эти вещества въ такомъ порядкѣ: 1) песокъ; 2) глина; 3) цеолитныя вещества и вещества, растворимыя въ водѣ; 4) Органическія вещества и продукты ихъ разложенія, 5) фосфорно-кислыя соли; 6) углекислыя соли.

1) *Песокъ*. Выше мы уже сказали, что песокъ, находящійся въ почвахъ, представляетъ зерна различной крупности. При внимательномъ разсмотрѣніи его зеренъ, весьма не трудно распознать простымъ глазомъ, а еще лучше съ помощью лупы, что онъ представляетъ мелкіе обломки различныхъ минераловъ и горныхъ породъ. Песокъ, получаемый изъ почвы послѣ обработки ея упомянутыми выше кислотами, состоитъ обыкновенно изъ зеренъ кварца, гранита, гнейса, полевого шпата, частичекъ слюды, роговой обманки, діорита, базальта и т. п. горныхъ породъ. Понятно, что не во всѣхъ почвахъ находятся зерна всѣхъ упомянутыхъ породъ, но въ однихъ почвахъ одни, и въ другихъ—другія. Можно только считать общимъ и неизмѣннымъ правиломъ, что въ составъ песка входятъ зерна кварца и безводныхъ силикатовъ.

Изъ геологіи намъ извѣстно, что породы эти принадлежатъ

къ числу наиболѣе прочныхъ, трудно измѣняющихся. Это подтверждается и анализомъ почвы, такъ какъ песокъ остается неизмѣннымъ послѣ такихъ сильно-дѣйствующихъ кислотъ, какъ соляная и серная. Изъ этого ясно, что въ питаніи растеній составныя части песка не принимаютъ никакого участія, или участіе ничтожное, такъ что его нельзя принимать въ расчетъ!

Въ этомъ отношеніи, впрочемъ, есть нѣкоторое различіе между пескомъ чисто-кварцевымъ и пескомъ, состоящимъ изъ безводныхъ силикатовъ. Кварцевый песокъ совершенно неизмѣнимъ, и изъ него растенія ничего не могутъ получить, не только теперь, а даже и въ будущемъ. Безводные силикаты, напротивъ, подвергаются всегда весьма медленнымъ химическимъ измѣненіямъ, или, иначе сказать, подвергаются вывѣтриванію, сущность котораго состоитъ въ томъ, что силикатъ распадается на глину и растворимыя въ водѣ вещества. Въ общемъ видѣ этотъ процессъ разъясненъ подробнѣе при описаніи глины. Растворимыя вещества, получающіяся при вывѣтриваніи зеренъ песка, могутъ служить питательными веществами для растеній.

Когда безводные силикаты подвергаются дѣйствию не воды, а растворовъ различныхъ солей, то при этомъ условіи они иногда измѣняютъ свой составъ, такимъ образомъ, что поглощаютъ воду и превращаются въ силикаты водные или цеолиты, растворимые въ соляной кислотѣ. Такимъ образомъ на счетъ безводныхъ силикатовъ въ почвѣ увеличивается количество растворимыхъ въ водѣ солей, глины и цеолитныхъ веществъ.

Съ этой точки зрѣнія песокъ, состоящій изъ силикатовъ, можно разсматривать какъ запасъ, изъ котораго мало-по-малу въ почвѣ образуются новыя количества питательныхъ веществъ для растеній; не слѣдуетъ только забывать, что такое измѣненіе силикатовъ совершается съ крайнею медленностію.

Кромѣ этого, относительно песка, содержащагося въ разныхъ почвахъ, замѣчено слѣдующее общее правило: крупный песокъ содержитъ больше силикатовъ, чѣмъ песокъ мелкій, состоящій

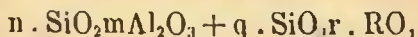
всегда почти изъ одного только кварца. Это понятно изъ того, что мелкій песокъ, прежде чѣмъ сдѣлаться таковымъ, долженъ былъ подвергнуться ряду воздѣйствій, которыми не могутъ противостоять силикаты въ тон мѣрѣ, какъ противостоять кварцъ. Изъ всего сказаннаго видно, что песокъ, находящійся въ почвахъ, не принимаетъ почти никакого участія въ общемъ ходѣ химическихъ процессовъ почвы; главнымъ образомъ онъ влияетъ на физическія свойства почвы, и потому будетъ нами рассмотрѣнъ съ этой стороны въ послѣдствіи.

2) Глина.

Чистая глина или каолинъ, какъ извѣстно, есть не что иное, какъ водный кремне-кислый глиноземъ, вещество аморфное, обладающее свойствомъ образовывать съ водою тѣсто, которое можно формовать какъ угодно. Въ составъ его входитъ 46,4⁰/₀ кремнезема, 39,7⁰/₀ глинозема и 13,9⁰/₀ воды. Съ этимъ веществомъ нельзя смѣшивать то, что называется глиною въ обыкновенномъ разговорномъ языкѣ, и что представляетъ въ сущности смѣсь глины съ пескомъ и нѣкоторыми другими веществами. Чистая глина представляетъ обыкновенно продуктъ вывѣтриванія различныхъ силикатовъ, какъ упомянуто было выше. Такъ, напр., если взять полевой шпатъ, содержащій

кремнезема	64,6 ⁰ / ₀
глинозема	18,5 ⁰ / ₀
кали	16,9 ⁰ / ₀

то при очень долгомъ дѣйствіи на него воды изъ него растворяется мало-по-малу 43,1⁰/₀ кремнезема и 16,9⁰/₀ кали. Нерастворимый остатокъ химически соединяется съ 6,5 частями воды и получается 46,4 части каолина. Вообще большую часть силикатовъ можно изобразить слѣдующею химическою формулою:



гдѣ n , m , q и r представляютъ различное число частицъ указанныхъ въ формулѣ веществъ, содержащихся въ разныхъ

силикатахъ, а подъ R разумѣются кальцій, магній, калий, натрій, или желѣзо (въ видѣ закиси).

При вывѣтриваніи силикатовъ подъ вліяніемъ воды, силикатъ распадается на три части: одна изъ нихъ, изображенная первою половиною формулы, соединяясь съ водою, превращается въ глину, а вторая растворяется и уносится водою, или же остается на мѣстѣ въ видѣ примѣси къ глинѣ.

Въ химическомъ отношеніи глина столь же мало измѣнчива, какъ и песокъ; она совсѣмъ не содержитъ питательныхъ веществъ для растений, но въ сильной степени оказывать вліяніе на физическія свойства почвы, и въ этомъ отношеніи будетъ разсмотрѣна впоследствии.

Подобно безводнымъ силикатамъ, глина можетъ подвергаться только весьма медленнымъ химическимъ измѣненіямъ; измѣненія эти состоятъ не въ дальнѣйшемъ разложеніи глины, а въ томъ, что она соединяется химически съ другими веществами, образуя сложные водные силикаты или цеолиты, растворяющіеся въ соляной кислотѣ. Такимъ образомъ насчетъ глины можетъ увеличиваться мало-по-малу содержание въ почвѣ цеолитныхъ веществъ.

ГЛАВА III.

Цеолитныя вещества. Поглотительная способность почвъ. Растворимыя въ водѣ вещества.

3) *Цеолитныя вещества.*

При дѣйствіи на почву крѣпкой соляной кислоты, какъ мы сказали, переходятъ въ растворъ кромѣ углекислыхъ и фосфорнокислыхъ солей значительное количество кремнекислыхъ соединений. Отъ глины и безводныхъ силикатовъ соединенія

эти отличаются тѣмъ, что они съ легкостью претерпѣваютъ различныя химическія измѣненія; составныя части ихъ сравнительно легко растворяются, и вълѣдствіе этого цеолиты представляютъ собою тѣ именно соединенія, изъ которыхъ растенія получаютъ питательныя вещества. Плодородіе почвъ поэтому зависитъ отъ количества и состава содержащихся въ нихъ цеолитовъ. Такое важное значеніе этихъ веществъ требуетъ болѣе точнаго и подробнаго ихъ изученія.

Чтобы получить первоначальное понятіе о содержащихся въ разныхъ почвахъ цеолитахъ, мы рассмотримъ ихъ составъ въ двухъ различныхъ почвахъ, одной очень плодородной (черноземъ съ Марининской фермы близъ Саратова) а другой мало плодородной (почва изъ Смоленской губ.).

Въ первой изъ нихъ найдено 31,73⁰/₁₀₀ цеолитовъ; во второй же значительно менѣе.

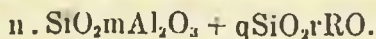
Разница въ плодородіи этихъ почвъ, какъ видно, соображается съ разницею въ количествѣ цеолитовъ; кромѣ того, и составъ цеолитовъ въ этихъ двухъ почвахъ различенъ, а именно, 100 частей цеолитовъ содержали:

	плодород. почва	бѣдная почва
кремнезема	54,0	46,3
глинозема и окиси жел.	37,3	45,2
окиси марганца	0,4	1,0
„ известн	3,4	2,1
„ магнези	1,9	3,1
„ кали	2,7	1,9
„ натра	0,3	0,4

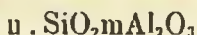
Особеннаго вниманія заслуживаютъ слѣдующія различія, выражаемыя цифрами этой таблицы: цеолитная часть плодородной почвы содержитъ гораздо меньше глинозема и окиси желѣза, чѣмъ та же часть въ бѣдной почвѣ; затѣмъ, въ цеолит-

тахъ плодородной почвы известны больше, чѣмъ магнезій, а въ почвѣ бѣдной наоборотъ.

Чтобы показать значеніе этихъ различій, припомнимъ здѣсь опять общую формулу силикатовъ, указанную нами выше. Формула эта такова:



Примемъ во вниманіе, что окись желѣза и глиноземъ въ силикатахъ очень часто замѣняютъ другъ друга и имѣютъ однородное значеніе. Если въ силикатѣ много глинозема, то это значитъ, что первая половина силиката, выраженная у насъ формулою



по сравненію со второй очень велика. Но мы уже видѣли что, при вывѣтриваніи силикатовъ, эта половина ихъ остается неизмѣнною въ химическомъ отношеніи. Она не измѣняется въ полезныхъ для растений отношеніяхъ, точно также ни при какихъ другихъ процессахъ и слѣдовательно для растений представляется бесполезною подобно глини. Питательныя вещества для растений доставляетъ только вторая часть цеолитовъ, весьма легко измѣняющаяся химически, какъ мы увидимъ ниже. Большое содержаніе окиси желѣза и глинозема въ цеолитной части почвѣ показываетъ слѣдовательно неблагопріятный для растений составъ цеолитовъ. Поэтому, различіе въ плодородіи двухъ разсматриваемыхъ почвѣ зависить не только отъ количества цеолитовъ, но и отъ ихъ состава.

Измѣничивая часть цеолитовъ въ разныхъ почвахъ точно также не всегда однородна. Можно считать общимъ правиломъ, что чѣмъ легче эта часть подвергается химическимъ измѣненіямъ, тѣмъ легче она доставляетъ растеніямъ питательныя вещества. При дальнѣйшемъ разсмотрѣніи цеолитовъ мы увидимъ, что цеолиты, содержащіе по преимуществу извѣсть,

подвергаются химическимъ измѣненіямъ гораздо легче, чѣмъ содержащіе въ большемъ количествѣ магnezію. Слѣдовательно, и въ этомъ отношеніи изъ двухъ разсматриваемыхъ нами почвъ плодородная содержитъ цеолиты лучшаго состава, чѣмъ почва бѣдная.

Способность цеолитныхъ веществъ легко подвергаться химическимъ превращеніямъ весьма ясно выражается въ особомъ чрезвычайно замѣчательномъ свойствѣ почвы, которое получило названіе „поглодительной способности“.

Если смѣшать почвы съ воднымъ растворомъ какого-либо вещества, легко растворимаго въ водѣ, то нѣкоторыя растворенныя вещества при этомъ исчезаютъ изъ растворовъ и входятъ въ составъ твердыхъ частей почвы, трудно растворимыхъ въ водѣ. Иначе то же самое выражается такъ: почва поглощаетъ изъ водныхъ растворовъ нѣкоторыя легко, растворимыя, вещества, превращая ихъ въ вещества трудно растворимыя. Это свойство почвъ называется ихъ *поглодительною способностью*, имъ обладаютъ всѣ почвы безъ исключенія.

При изученіи этого свойства почвъ обращаютъ вниманіе на отношеніе почвы только къ нѣкоторымъ веществамъ, а именно: къ солямъ извести, магnezіи, кали, натра и амміака, и къ солямъ всѣхъ кислотъ, находящихся въ почвахъ, т.-е. кремневой, угольной, фосфорной, сѣрной, хлористоводородной и азотной. Хотя почвы могутъ поглощать и другія вещества, напр. окиси мѣди, барія, магнія и др., но такъ какъ эти вещества не играютъ никакой роли въ питаніи растений, то поглощеніе ихъ почвами не изучается.

Поглотительная способность почвъ изслѣдуется обыкновенно такъ: берутъ точно опредѣленное количество почвы, напр., 100 граммовъ, и помещаютъ и въ стеклянный сосудъ; туда же наливаютъ растворъ какого либо вещества, въ которомъ содержаніе этого вещества извѣстно, напр. 300 куб. сант., содержащихъ 1 грамъ сѣрноокислаго калия, состоящаго изъ 0,541 гр.

K_2O и 0,459 гр. SO_3 , и сосудъ закупориваютъ, чтобы изъ него не испарялась вода, и почву съ растворомъ нѣсколько разъ взбалтываютъ черезъ часъ или два, и затѣмъ оставляютъ въ покоѣ на сутки или на двое сутокъ. Послѣ того какъ почва отстоится и жидкость надъ нею сдѣлается прозрачною, осторожно берутъ, не взмучивая жидкости, половину раствора или треть, и составъ этого раствора анализируютъ; если бы никакихъ измѣненій въ немъ не произошло, то въ половинѣ раствора было бы найдено въ наимѣхъ примѣръ 0,27 гр. калия и 0,229 гр. SO_3 гр. соотвѣствующихъ взятымъ количествамъ. Но этого обыкновенно не бываетъ: окиси калия остается гораздо меньше 0,27 гр., слѣдовательно значительная часть ея поглощается.

Что касается сѣрной кислоты, то послѣ смѣшиванія раствора съ почвою количество ея въ растворѣ не уменьшается, иногда даже становится больше. Это показываетъ, что сѣрная кислота не только не поглощается почвою, но даже переходитъ изъ почвы въ растворъ.

Послѣ поглощенія кали раствора не дѣлается кислымъ, т.-е. свободной сѣрной кислоты въ немъ не бываетъ, потому что вмѣсто поглощеннаго почвою кали изъ нея выдѣляется въ растворѣ замѣнить его эквивалентное количество другихъ оснований, главнымъ образомъ извести.

При изслѣдованіяхъ надъ поглонительной способностью найдено:

1. У различныхъ почвъ поглонительная способность неодинакова. Изъ одинаковыхъ растворовъ разныя почвы поглощаютъ различныя количества однихъ и тѣхъ же веществъ.

2. Всякая почва можетъ поглощать всѣ основанія, помѣнованныя выше (кали, натръ, аммиакъ, известь и магнезія); изъ кислотъ поглощаются только кремневая, фосфорная и угольная; кислоты азотная, хлористоводородная и сѣрная почвами не поглощаются.

3. При поглощеніи какого либо основанія изъ составныхъ

частей почвы вмѣсто него выдѣляется въ растворъ эквивалентное количество другихъ оснований.

Вмѣсто поглощенныхъ кислотъ изъ почвы ничего не выдѣляется.

4. Поглощеніе обуславливается цеолитными веществами почвы, и потому чѣмъ въ почвѣ больше цеолитовъ и чѣмъ легче цеолиты подвергаются химическимъ измѣненіямъ, тѣмъ поглощительная способность почвы больше.

5. Изъ оснований поглощается всякою почвою сильнѣе всего кали, за нимъ слѣдуетъ амміакъ; известь и магнезія поглощаются въ меньшемъ количествѣ.

6. Основанія всякою почвою поглощаются въ большемъ количествѣ тогда, когда они соединены съ кислотами тоже поглощаемыми. Такъ, напр., всякая почва поглотитъ больше кали изъ фосфорнокислой углекислой или кремневокислой соли, чѣмъ изъ сѣрнокислаго, азотнокислаго или хлористаго калия. Точно также кислоты поглощаются въ большемъ количествѣ изъ соединений съ тѣми основаніями, которые сами поглощаются въ большемъ количествѣ.

7. Основанія и кислоты, находящіяся въ растворахъ, никогда не поглощаются вполне, но всегда нѣкоторая часть поглощаемого вещества остается непоглощенной.

8. Если количество вещества въ растворѣ увеличивается, то и поглощеніе возрастаетъ, но не пропорціонально количеству раствореннаго вещества, а слабѣе.

Напр. изъ растворовъ
содержавшихъ.

Поглощено одинаков. количе-
ствомъ той же самой почвы.

1) 0,170 гр. амміака	0,056
2) 0,340 " "	0,070
3) 0,680 " "	0,102
4) 1,700 " "	0,117

Въ этомъ случаѣ 4-й растворъ содержалъ амміакъ въ 10 разъ больше, чѣмъ 1-й растворъ; между тѣмъ изъ 4-го

раствора поглощено только съ небольшимъ вдвое болѣе того, что поглощено изъ перваго.

9. Если растворъ остается тотъ же, а количество почвы возрастаетъ, то поглощеніе увеличивается не пропорціонально количеству почвы, а слабѣе. Напр. 100 гр. почвы поглощаютъ приблизительно только вдвое больше того, что поглощается 25 гр. той же почвы.

10. Если слить съ почвы растворъ, изъ котораго уже поглощено какое либо вещество, и вновь прибавить въ тотъ же сосудъ того же раствора, то поглощеніе произойдетъ опять; поглощеніе будетъ повторяться все въ меньшемъ и меньшемъ количествѣ много разъ, пока почва не будетъ вполне насыщена поглощаемыми веществами, послѣ чего почва уже не будетъ поглощать этого вещества ни изъ какихъ растворовъ.

11. Насыщеніе почвы какимъ бы то ни было веществомъ можетъ быть произведено сразу, если почву смѣнять съ крѣпкимъ растворомъ, содержащимъ большое количество поглощаемого вещества.

Изъ сказаннаго видно, что процессы поглощенія почвою различныхъ веществъ есть ни что иное какъ особаго рода химическія реакціи, ходъ которыхъ зависитъ не только отъ свойствъ, но и *отъ количества* дѣйствующихъ веществъ.

Покажемъ это примѣромъ. Возьмемъ фосфорную кислоту растворенною въ водѣ и прибавимъ къ этому раствору окиси желѣза. Часть фосфорной кислоты будетъ поглощена окисью желѣза, а часть остается въ растворѣ. Фосфорная кислота не будетъ поглощена вся, потому что вода имѣетъ притяженіе къ фосфорной кислотѣ, какъ и желѣзо. Поэтому фосфорная кислота перестаетъ поглощаться окисью желѣза, когда притяженіе фосфорной кислоты съ одной стороны окисью желѣза, а съ другой стороны водою сдѣлается равнымъ. Во всей смѣси тогда наступитъ равновѣсіе, которое легко нарушить, прибавивши къ смѣси еще окиси желѣза, или увеличить количество

воды. Въ первомъ случаѣ извлеченная масса окиси желѣза отниметъ часть фосфорной кислоты изъ раствора, въ другомъ случаѣ обильная масса воды растворитъ большее количество фосфорной кислоты, разложивши часть фосфорнокислаго желѣза.

Сходно съ этимъ происходитъ реакція и при поглощеніи различныхъ основаній цеолитами. Если цеолиты почвы поглощаютъ кали, вмѣсто которыхъ выдѣлится, напр., известь, то въ такомъ случаѣ въ растворѣ будутъ находиться два вещества, поглощаемыя цеолитами—кали и известь. Поглощеніе прекратится тогда, когда количества кали и извести въ растворѣ будутъ таковы, что сила притяженія ихъ къ цеолиту будетъ одинакова, слѣдовательно, наступитъ химическое равновѣсіе между растворомъ и твердыми частями почвы. Равновѣсіе это легко нарушить, если прибавить къ раствору соль кальція или соль калия; въ первомъ случаѣ кальцій получитъ перевѣсъ и будетъ поглощаться почвою, вытѣсняя поглощенное ранѣе кали; во второмъ случаѣ произойдетъ дальнѣйшее поглощеніе кали и выдѣленіе въ растворъ извести.

Если поглощаемое основаніе будетъ соединено съ кислотою, которая тоже поглощается, то реакція будетъ идти нѣсколько иначе. Представимъ себѣ, что въ растворѣ будетъ фосфорно-кислая кали. При поглощеніи почвою кали вмѣсто него выдѣлится известь и соединится съ фосфорною кислотою. Образовавшаяся такимъ образомъ фосфорно-кислая известь представляетъ вещество трудно растворимое въ водѣ, а потому изъ раствора оно осядетъ, и въ немъ останется опять одно фосфорно-кислая кали, и ничто не будетъ мѣшать его дальнѣйшему поглощенію, которое будетъ сопровождаться такими же результатами; въ концѣ концовъ изъ фосфорной соли по этой причинѣ поглотится больше кали, чѣмъ изъ соли хлористой, азотно-кислой и сѣрно-кислой.

Процессъ поглощенія основаній такимъ образомъ является совершенно яснымъ; приведенный выше примѣръ поглощенія

воды. Въ первомъ случаѣ извлеченная масса окиси желѣза отниметъ часть фосфорной кислоты изъ раствора, въ другомъ случаѣ большая масса воды растворитъ большее количество фосфорной кислоты, разложивши часть фосфорнокислаго желѣза.

Сходно съ этимъ происходитъ реакція и при поглощеніи различныхъ оснований цеолитами. Если цеолиты почвы поглощаютъ кали, вмѣсто котораго выдѣлится, напр., известь, то въ такомъ случаѣ изъ растворѣ будутъ находиться два вещества, поглощаемыя цеолитами—калий и известь. Поглощеніе прекратится тогда, когда количества калия и извести въ растворѣ будутъ таковы, что сила притяженія ихъ къ цеолиту будетъ одинакова, слѣдовательно, наступитъ химическое равновѣсіе между растворомъ и твердыми частями почвы. Равновѣсіе это легко нарушить, если прибавить къ раствору соль кальція или соль калия; въ первомъ случаѣ кальцій получитъ перевѣсъ и будетъ поглощаться почвою, вытѣсняя поглощенное ранѣе кали; во второмъ случаѣ произойдетъ дальнѣйшее поглощеніе кали и выдѣленіе въ растворъ извести.

Если поглощаемое основаніе будетъ соединено съ кислотою, которая тоже поглощается, то реакція будетъ идти нѣсколько иначе. Представимъ себѣ, что въ растворѣ будетъ фосфорно-кислосое кали. При поглощеніи почвою кали вмѣсто него выдѣлится известь и соединится съ фосфорною кислотою. Образовавшаяся такимъ образомъ фосфорно-кислая известь представляетъ вещество трудно растворимое въ водѣ, а потому изъ раствора оно осядетъ, и въ немъ останется опять одно фосфорно-кислосое кали, и ничто не будетъ мѣшать его дальнѣйшему поглощенію, которое будетъ сопровождаться такими же результатами; въ концѣ концовъ изъ фосфорной соли по этой причинѣ поглотится больше кали, чѣмъ изъ соли хлористой, азотно-кислой и сѣрно-кислой.

Процессъ поглощенія оснований такимъ образомъ является совершенно яснымъ; приведенный выше примѣръ поглощенія

фосфорно-кислаго кали показываетъ намъ также, какимъ образомъ происходитъ поглощеніе кислотъ; онѣ при поглощеніи не входятъ въ составъ цеолитовъ, но образуютъ соединенія съ веществами, выделяющимися изъ цеолитовъ. Такъ какъ изъ цеолитовъ выделяется много извести и магнезій, образующихъ нерастворимыя соли съ кислотами фосфорною, угольною и кремневою. Образование этихъ нерастворимыхъ солей и составляетъ процессъ поглощенія кислотъ. Кромѣ того фосфорная и кремневая кислоты поглощаются углекислою известью и окисью желѣза, если эти вещества есть въ почвѣ.

Кислоты сѣрная, азотная и хлористо-водородная съ известью, магнезійей, кали, натромъ, амміакомъ (а также съ окисью желѣза и глиноземомъ) не образуютъ никакихъ нерастворимыхъ солей, и потому понятно, что онѣ почвами не поглощаются.

Поглощенные почвою вещества очень трудно растворяются въ водѣ, такъ что для растворенія одной вѣсовой части поглощеннаго вещества требуется до 20—30 тысячъ частей воды. Гораздо легче они выделяются въ растворѣ при дѣйствіи на почву различныхъ солей, не содержащихъ поглощаемаго вещества; напр. поглощенное кали растворяется при дѣйствіи на почву солей натра, извести, амміака, которые поглощаются почвою, вытѣсняя поглощенное ранѣе кали. Поглощенная фосфорная кислота легко растворяется только соляною кислотою, а растворы солей на нее не дѣйствуютъ.

Зная въ чемъ состоитъ процессъ поглощенія, мы легко можемъ представить себѣ, при какихъ условіяхъ происходитъ процессъ питанія растений минеральными составными частями почвы.

1) Такъ какъ кислоты сѣрная, азотная и хлористо-водородная не поглощаются почвами, то въ каждой влажной почвѣ онѣ находятся только въ растворахъ, а потому и принимаются растеніями исключительно изъ растворовъ.

2) Всѣ вещества, поглощаемыя почвою, находятся одновременно и въ видѣ твердыхъ веществъ и въ видѣ растворовъ въ почвенной водѣ, причемъ между твердыми частями и растворомъ существуетъ химическое равновѣсіе, которое тотчасъ же нарушается, какъ только измѣнится составъ твердой части или составъ раствора. Представимъ себѣ почвенный растворъ, изъ котораго растительные корни всасываютъ въ наибольшемъ количествѣ кали и въ меньшемъ количествѣ другія вещества.

Вслѣдствіе этого равновѣсіе между растворомъ и твердыми частями почвы нарушится: въ растворѣ получатъ преобладаніе известъ, магнезія и натръ, которые и будутъ отчасти поглощены почвою, а взамѣнъ ихъ выдѣлится изъ твердыхъ составныхъ частей кали. Такимъ образомъ первоначальный составъ раствора будетъ постоянно восстанавливаться по мѣрѣ того, какъ растенія будутъ извлекать одни вещества преимущественно предъ другими.

Изъ этого видно, что вслѣдствіе поглонительной способности твердыхъ составныхъ частей почвы постоянно поддерживаютъ однообразіе въ составѣ почвенныхъ растворовъ, и вслѣдствіе этого питаніе растений происходитъ съ этой стороны приблизительно при одинаковыхъ условіяхъ.

Замѣтимъ здѣсь еще разъ, что во время питанія растений, происходитъ постоянное раствореніе твердыхъ составныхъ частей почвы. Поэтому, если бы мы въ какой-нибудь моментъ опредѣлили содержаніе въ почвѣ воды и количество растворенныхъ въ ней веществъ, то такимъ образомъ не получили бы ни малѣйшаго понятія о томъ, какое количество различныхъ веществъ растенія могутъ получить изъ почвеннаго раствора во весь періодъ своего питанія. Въ этотъ растворъ съ каждымъ мгновениемъ переходятъ изъ твердыхъ частей почвы новыя количества тѣхъ же веществъ, и такимъ образомъ растенія изъ раствора получаютъ неизмѣнно больше того, что находится въ растворѣ въ каждое отдѣльное мгновенье.

3) Поглощительная способность почвы поддерживает также постоянно почти одинаковую крѣпость (концентрацію) почвенныхъ растворовъ. Если почва намокаетъ послѣ дождя, то прибавившаяся вода извлекаетъ изъ твердыхъ частей почвы различные вещества, пока растворъ не дойдетъ до известной крѣпости. Когда почва высыхаетъ, то концентрація почвенныхъ растворовъ, казалось бы, должна становиться все больше и больше, но поглощительная способность почвы не допускаетъ этого: по мѣрѣ увеличенія крѣпости раствора часть растворенныхъ веществъ поглощается почвою, такъ что растворъ доводится приблизительно до той же концентраціи.

Этимъ между прочимъ объясняется такой фактъ: если почву смѣнять съ какимъ-нибудь количествомъ чистой воды и чрезъ нѣсколько времени слить эту воду, а вмѣсто нея опять налить такое же количество чистой воды и т. д. нѣсколько разъ, то каждый разъ переходитъ въ растворъ приблизительно одинаковое количество различныхъ веществъ. Такъ, напримѣръ, изъ 1000 гр. почвы извлечено 1000 куб. сант. воды слѣдующее количество фосфорной кислоты:

- 1) 0,006,
- 2) 0,008,
- 3) 0,009,
- 4) 0,008,
- 5) 0,007.

Вслѣдствіе поглощительной способности почвъ почвенные растворы могутъ быть только очень слабые, и это благоприятно для растений, такъ какъ отъ крѣпкихъ растворовъ они погибаютъ.

4) Поглощительная способность сохраняетъ также постоянство верхняго состава почвъ. Если мы представимъ себѣ, что изъ верхняго слоя почвенно-любо выщелачивается водою кали, то, переходя въ нижній слой почвы, онъ будетъ тамъ погло-

щаться, выделяя тамъ известъ, которая будетъ переходить въ третій слой и т. д. Когда почва начнетъ высыхать, то въ ея верхнйй слой передвигается вода изъ ея нижнихъ слоевъ въслѣдствіе капиллярности, и тогда весь процессъ выщелачиванія будетъ совершаться въ обратномъ порядкѣ; слой, поглотившій кали, будетъ передавать въ растворѣ преимущественно это вещество, которое и будетъ передвигаться съ водою въ тотъ слой, откуда оно было выщелачено. Кромѣ того, поглотительная способность вообще предохраняетъ почву отъ выщелачиванія. Изъ почвы легко выщелачивается только не поглощаемыя почвою вещества, т.-е. кислоты серная, соляная и азотная.

5) Наконецъ, поглотительная способность дастъ намъ средства усиливать питаніе растений нѣкоторыми веществами, не прибавляя въ почву этихъ веществъ. Напр., желая усилить питаніе калиемъ, мы можемъ прибавить въ почву известковую соль (для этого обыкновенно употребляется *инст*).

Прибавленная известъ поглощается цеолитами почвы и выделяетъ изъ нихъ въ растворъ кали, которымъ и могутъ пользоваться растения. Такъ какъ выделившееся кали въ такихъ случаяхъ переходитъ вмѣстѣ съ водою въ глубокіе слои почвы, то прибавка известковыхъ солей оказывается особенно полезною для растений, имѣющихъ глубокіе корни.

Все сказанное нами въ этой главѣ разъясняетъ не только значеніе цеолитовъ въ почвѣ, но и отношеніе почвы къ водѣ. Послѣ сказаннаго намъ будетъ совершенно понятно, что когда мы для изслѣдованія состава почвы опредѣляемъ въ ней количество веществъ, растворимыхъ въ водѣ, то всегда находимъ очень небольшое количество этихъ веществъ — не болѣе 0,1% общаго вѣса почвы, но вмѣстѣ съ тѣмъ находимъ, что въ подпочѣ растворѣ содержатся обыкновенно всѣ вещества, входящія въ составъ почвы.

Исключеніе изъ этого составляютъ только нѣкоторыя почвы,

существующія въ мѣстностяхъ, отличающихся сухимъ климатомъ, и трудно пропускающія сквозь себя воду. Въ такихъ почвахъ содержится гораздо большее количество веществъ, растворимыхъ въ водѣ—отъ 0,25% и до нѣсколькихъ процентовъ. Вещества, извлекаемые изъ такихъ почвъ водою, составляютъ по преимуществу соли натрія—чаще всего сѣрно-кислый и хлористый натрій, рѣже азотно-кислый и углекислый натрій. Такія почвы называются *солончаковыми*, *солончаками* или *солонцами*. Наши обыкновенныя сельскохозяйственныя растенія—полевые, луговые и лѣсныя, не могутъ произростать на этихъ почвахъ; на нихъ существуютъ особые растенія, въ дикомъ видѣ произрастающія только на такихъ почвахъ.

ГЛАВА IV.

Органическія вещества (перегной).

Умершія растенія и животныя тотчасъ же послѣ смерти подвергаются процессу разложенія при благоприятныхъ для этого условіяхъ. Этотъ процессъ носитъ обыкновенно названіе гніенія растительныхъ или животныхъ остатковъ.

Гніеніе обыкновенно происходитъ въ тѣхъ случаяхъ, когда гниющее тѣло влажно, и когда температура его достаточно высока; при температурахъ близкихъ къ 0° гніеніе прекращается. Наиболѣе быстро оно происходитъ при температурѣ около 35—37° Ц. Для того, чтобы гніеніе началось, необходимо, чтобы на веществѣ, подлежащемъ разложенію, поселились какіе-нибудь низшіе организмы изъ класса грибовъ и бактерій. При ихъ отсутствіи гніеніе не происходитъ ни въ какихъ случаяхъ, и растительное или животное вещество можетъ оставаться безъ всякихъ измѣненій неопредѣленно дол-

гое время. Но какъ только на влажныхъ растительныхъ или животныхъ остаткахъ поселятся указанные низшіе организмы, то гніеніе начинается тотчасъ же, какъ въ присутствіи кислорода воздуха, такъ и безъ него, потому что многіе низшіе растительные организмы обладаютъ способностью жить, размножаться и производить разложеніе растительныхъ и животныхъ остатковъ при полномъ отсутствіи кислорода.

Начавшееся гніеніе растительныхъ остатковъ можно тотчасъ же замѣтить простымъ глазомъ, потому что остатки эти покрываются слизью отъ поселившихся на нихъ бактерий и потомъ по всѣмъ направленіямъ пронизываются нитями плѣсени; цвѣтъ ихъ обыкновенно при этомъ темнѣетъ и мало-по-малу становится бурнымъ, и наконецъ почти чернымъ. Всѣ разлагающагося вещества постоянно при этомъ становятся все меньше и меньше. Если помѣстить гніющія вещества въ особый приборъ, пригодный для этого, то нетрудно убѣдиться, что уменьшеніе вѣса гніющихъ веществъ происходитъ вслѣдствіе выдѣленія изъ нихъ различныхъ газовъ.

Если гніеніе совершается при доступѣ воздуха, то гніющее вещество выдѣляетъ обыкновенно только угольную кислоту, поглощая при этомъ кислородъ воздуха. Тогда процессъ имѣетъ полное сходство съ дыханіемъ растений или животныхъ.

При отсутствіи воздуха изъ гніющаго вещества выдѣляется точно также угольная кислота, но кромѣ нея еще болотный газъ (CH_4) и свободный водородъ. Этотъ выдѣляющійся водородъ дѣйствуетъ обыкновенно раскисляющимъ образомъ на различныя минеральныя соли и окислы, находящіеся въ разлагающихся растительныхъ остаткахъ. Сѣрно-кислыя соли превращаются при этомъ въ сѣрнистыя, окись желѣза въ закись, фосфорная и сѣрная кислоты въ фосфористый и сѣрнистый водородъ, которые и выдѣляются вмѣстѣ съ другими газами.

Если въ такомъ гніющемъ веществѣ находятся азотно-

кислые соли, то азотная кислота, раскисляясь, превращается въ окись или закись азота, въ амміакъ или же въ свободный азотъ. Изъ органическихъ азотистыхъ соединений при гніеніи азотъ обыкновенно не выдѣляется.

Полуразложившіеся растительные остатки, получившіе бурый или черный цвѣтъ, называются уже перегноемъ, при чемъ онъ можетъ быть различнаго качества. Если гниющее вещество доступно для различныхъ мелкихъ животныхъ (дождевыхъ червей, личинокъ насекомыхъ и пр.), питающихся полуразложившимися растительными остатками, то животные эти въ скоромъ времени измельчаютъ растительные остатки, съѣдая ихъ и пропуская чрезъ свой пищеварительный каналъ; перегной получаетъ тогда видъ однообразнаго топкаго порошка и получаетъ названіе мягкаго перегноя. На мѣстахъ, недоступныхъ для мелкихъ животныхъ, напр., при разложеніи растительныхъ остатковъ подъ водою, при избыткѣ воды и вообще безъ доступа воздуха перегной сохраняетъ очень долгое время строеніе тѣхъ растений, изъ которыхъ онъ образовался. Въ сухомъ видѣ такой перегной представляетъ рыхлую губчатую массу, составленную изъ переплетшихся между собою полуразложившихся крупныхъ обрывковъ растений. Такой перегной называется грубымъ, и примѣромъ его могутъ служить разные виды торфа. При превращеніи растительныхъ остатковъ въ перегной, кислородъ и водородъ изъ органическихъ составныхъ частей растенія выдѣляются быстрѣе, чѣмъ углеродъ и азотъ. Поэтому элементарный составъ перегноя отличается отъ состава неразложившихся растений: въ общей массѣ растенія содержится около 45% углерода, а въ перегнойѣ около 60%; неразложившіеся растенія содержатъ обыкновенно 1—1,5% азота, тогда какъ перегной содержитъ 4,5—6% азота.

При болѣе подробномъ изслѣдованіи состава перегноя изъ него можно выдѣлить нѣсколько различныхъ веществъ весьма важныхъ въ сельско-хозяйственномъ отношеніи.

Подвергая перегной дѣйствию воды, мы можемъ извлечь изъ него составныя его части, растворимыя въ водѣ: кислоты ключевую (креновую) и осадочно-ключевую, названіе которыхъ показываетъ, что онѣ содержатся въ водахъ ключей вслѣдствіе ихъ растворимости. Изъ нихъ въ особенности замѣчательна ключевая кислота, рѣзко отличающаяся отъ другихъ составныхъ частей перегноя тѣмъ, что она бѣлаго цвѣта. Изъ ея химическихъ свойствъ наиболѣе замѣчательно то, что ея соли со всѣми основаніями, находящимися въ почвѣ, растворимы въ водѣ, какъ и она сама. При дѣйствіи кислорода на соли ключевой кислоты происходитъ окисленіе ея и она превращается въ кислоту осадочно-ключевую, имѣющую темный цвѣтъ.

Осадочно ключевая кислота образуетъ растворимыя въ водѣ соли только съ кали, натромъ и амміакомъ; осадочно-ключевыя соли извести, магнези, окиси желѣза и глинозема не растворимы въ водѣ. При дѣйствіи на перегной послѣ отдѣленія изъ него ключевой и осадочно-ключевой кислотъ растворовъ щелочей изъ перегноя растворяется еще одна кислота—гуминовая, не растворимая въ водѣ. Она, подобно осадочно-ключевой кислотѣ, только со щелочами образуетъ соли, растворимыя въ водѣ. Растворы ея щелочныхъ солей имѣютъ темно-бурый цвѣтъ; отъ прибавки къ нимъ какой-нибудь минеральной кислоты гуминовая кислота осаждается въ видѣ бурого, рыхлаго, хлопковатаго осадка.

Послѣ извлеченія гуминовой кислоты въ перегной остается только гуминъ—вещество, нерастворимое ни въ водѣ, ни въ кислотахъ, ни въ щелочахъ

При дальнѣйшемъ разложеніи гуминъ переходитъ въ гуминовую кислоту; гуминовая кислота—въ ключевую, а послѣдняя—въ осадочно-ключевую, представляющую послѣднюю стадію разложенія растительныхъ веществъ, пока они сохраняютъ видъ перегноя.

Всѣ указанныя составныя части перегноя имѣютъ очень

сложный составъ: онѣ содержатъ углеродъ, водородъ, кислородъ, азотъ, сѣру и фосфоръ, а можетъ быть даже и металлы. Химическія формулы ихъ пока неизвѣстны.

Перегной, разлагаясь окончательно, превращается въ концѣ концовъ въ угольную кислоту, аммиакъ и воду. Содержащіеся въ немъ сѣра и фосфоръ превращаются въ кислоты сѣрную и фосфорную; содержащіеся въ немъ металлы образуютъ окиси, вступающіе въ соединеніе съ угольною кислотою и другими. Такимъ образомъ, при окончательномъ разложеніи, при доступѣ воздуха, растительныя вещества распадаются на тѣ соединенія, которыми питаются живущія растенія. Гниеніе безъ доступа воздуха, какъ мы видѣли, даетъ продукты весьма вредные для живыхъ растеній (болотный газъ, сѣрнистый водородъ, фосфористый водородъ и проч.).

Кислоты гуминовая и осадочно-ключевая—многоосновныя, т.-е. могутъ образовать отдѣльныя соли, содержащія по нѣсколько металловъ въ каждой. Если въ такихъ соляхъ будутъ содержаться щелочи одновременно съ известью, съ магнезіей, окисью желѣза, глиноземомъ, то щелочи будутъ также трудно растворимы, какъ содержащіеся въ цеолитахъ. Вслѣдствіе этого перегнойныя вещества обладаютъ поглонительною способностью, подобно цеолитамъ, вступая въ такія же реакціи съ веществами, находящимися въ растворахъ. Вся разница будетъ заключаться въ томъ, что въ цеолитахъ находится кремневая кислота, а въ сложныхъ перегнойныхъ соляхъ органическія кислоты.

Если въ массѣ перегноя содержится мало основныхъ окисловъ, то кислоты перегноя остаются свободными и перегной имѣетъ тогда кислую реакцію, а отъ этого и самыя почвы, содержащія такой перегной, получаютъ названіе кислыхъ.

Кислоты перегноя обыкновенно вытѣсняются минеральными кислотами изъ перегнойныхъ солей; но если свободныхъ перегнойныхъ кислотъ будетъ очень большое количество, то на-

оборотъ, минеральныя кислоты вытѣняются ими изъ своихъ соединений; поэтому въ кисломъ перегноѣ находится иногда замѣтное количество свободной сѣрной кислоты или фосфорной. Кислыя почвы обыкновенно безплодны, но быстро улучшаются прибавкою въ нихъ значительныхъ количествъ извести, уничтожающей ихъ кислую реакцію.

Изслѣдуя различныя почвы, мы находимъ въ нихъ разное содержаніе перегноя: въ нѣкоторыхъ почвахъ содержится не болѣе 0,1% или даже меньшее количество перегноя; напротивъ, есть такія почвы, напр., торфяныя, главная масса которыхъ состоитъ изъ одного перегноя съ небольшимъ сравнительно количествомъ минеральныхъ веществъ. Изъ этого видно, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ существуютъ условія, благоприятствующія постепенному накопленію органическихъ веществъ. Разсматривая всевозможныя условія, при которыхъ въ почвѣ мы находимъ большое количество перегноя, можно сдѣлать такое общее заключеніе: перегной накапливается только при двухъ обстоятельствахъ—при избыткѣ воды или же при недостаткѣ ея.

Накопленіе перегноя вслѣдствіе избытка воды мы находимъ въ болотахъ и вообще на мѣстахъ застоя воды; въ этомъ случаѣ растительныя остатки, даже находящіеся сперва поверхъ воды, постепенно намокая, погружаются въ воду и разлагаются уже безъ доступа воздуха. Такъ какъ въ водѣ содержится очень мало основныхъ окисловъ, то перегной получается кислый; свободныя кислоты между тѣмъ дѣйствуютъ губительно на тѣ низшіе организмы, которые производятъ гніеніе растительныхъ остатковъ при отсутствіи кислорода, а вслѣдствіе гибели этихъ организмовъ гніеніе пріостанавливается.

При такихъ условіяхъ полуразложившіеся растительныя остатки постоянно отлагаются слой за слоемъ, образуя иногда значительныя толщи. Въ такихъ случаяхъ всегда существуетъ довольно рѣзкая граница между отложившимся перегноемъ и

тѣмъ слоемъ земли, на которомъ онъ залегаетъ: перегной при этихъ условіяхъ отлагается поверхъ земли.

Когда умершія растенія или части ихъ остаются на поверхности земли, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ нѣтъ избытка воды, то значительнаго накопленія органическихъ веществъ не можетъ быть. Сперва въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ количество органическихъ остатковъ увеличивается, но вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивается и разложеніе ихъ, потому что, напр., изъ двойной массы разложится вдвое болѣе вещества, изъ тройной втрое и т. д., если прочія условія одинаковы. Поэтому, въ такихъ случаяхъ накопленіе происходитъ только до тѣхъ поръ, пока разложеніе органическихъ веществъ не сравняется съ ихъ приростомъ; послѣ этого количество органической массы остается одинаковымъ. Примеры этого рода мы видимъ въ лѣсахъ, гдѣ опадающіе листья, мелкіе сучья и проч. образуютъ такъ называемую лѣсную подстилку; слой ея бываетъ обыкновенно не великъ и остается постояннымъ по величинѣ.

Иначе происходитъ дѣло въ тѣхъ случаяхъ, когда растительные остатки послѣ смерти растеній остаются не на поверхности земли, а въ самой массѣ почвы, какъ, напр., корни растеній, корневища и проч. Если почва по своимъ свойствамъ или вслѣдствіе климатическихъ условій болышею частью будетъ суха, то разложеніе растительныхъ остатковъ въ ней будетъ совершаться съ крайнею медленностью, а между тѣмъ количество растительныхъ остатковъ будетъ постоянно прибавляться въ почву послѣ смерти новыхъ генерацій растеній. Такимъ путемъ въ почву можетъ накопиться значительное количество перегноя, но онъ будетъ распредѣленъ въ самой массѣ почвы, и количество его въ разныхъ слояхъ будетъ неодинаково соотвѣтственно количеству сгнившихъ корней: въ верхнихъ слояхъ будетъ его больше, а по мѣрѣ углубленія все меньше и меньше. Кромѣ того, при такихъ условіяхъ перегной будетъ доступенъ для мелкихъ животныхъ, и потому будетъ

тонко измельченъ и перемѣшанъ съ минеральными веществами почвы. Примеръ такого накопленія перегноя представляютъ всѣ наши черноземныя почвы.

Въ предыдущей главѣ было указано, что при разложеніи органическихъ веществъ азотъ, содержащійся въ нихъ, не выделяется въ газообразномъ состояніи, а остается въ перегноѣ. Вслѣдствіе этого содержаніе азота въ разлагающихся веществахъ мало-по-малу возрастаетъ. Разложеніе азотистыхъ веществъ при гниеніи несомнѣнно происходитъ, но получающійся при этомъ амміакъ служитъ питательнымъ веществомъ для низшихъ организмовъ, производящихъ разложеніе; поглощая амміакъ, они опять превращаютъ его въ сложныя азотистыя соединенія, входящія въ ихъ составъ. Но когда содержаніе азота въ перегноѣ возрастетъ до 5—6%, тогда азотистыя соединенія перегноя разлагаются окончательно, и образующійся изъ нихъ амміакъ остается въ почвѣ, сперва въ видѣ солей съ различными кислотами, или, поглощаясь цеолитами, входитъ въ ихъ составъ.

Разложеніе органическихъ веществъ составляетъ не единственный источникъ амміака: амміакъ находится, какъ известно, въ атмосферѣ въ видѣ углекислаго и отчасти въ видѣ азотнокислаго амміака. Углекислый амміакъ, какъ вещество летучее, находится въ атмосферѣ въ видѣ газа; азотнокислый амміакъ носится въ воздухѣ въ видѣ мелкихъ кристалликовъ.

Обѣ эти амміачныя соли выѣсть съ атмосферными осадками—дождемъ, росой, попадаютъ въ почву, увеличивая въ ней содержаніе амміака. Въ разныхъ мѣстахъ такимъ путемъ почва получаетъ различныя количества амміака: отъ 6—60 фунтовъ на десятину въ годъ (въ среднемъ выводѣ около 35 фунтовъ).

Кромѣ того, почва обладаетъ способностью поглощать газообразный углекислый амміакъ прямо изъ воздуха при отсутствіи дождей или росы. Это поглощеніе приноситъ въ

почву, судя по имѣющимся изслѣдованіямъ, болѣе амміака, чѣмъ дожди и роса.

Выстѣ съ амміакомъ атмосферныя осадки приносятъ азотную кислоту, но только въ очень незначительномъ количествѣ въ видѣ азотно-кислаго амміака.

Судя по всему этому, почвы должны были бы содержать гораздо большее количество амміака, чѣмъ азотной кислоты; на самомъ дѣлѣ при анализѣ получается обратное; амміакъ въ почвахъ всегда находится въ ничтожномъ количествѣ, тогда какъ азотная кислота—въ количествѣ ясно замѣтномъ, несравненно большемъ.

Изслѣдуя составъ воды, просочившейся сквозь верхніе слои почвы, мы и въ ней находимъ главнымъ образомъ азотную кислоту и только ничтожныя количества амміака. Прибавляя въ почву амміакъ искусственно и изслѣдуя послѣ этого воду, просачивающуюся сквозь такую почву, мы найдемъ въ растврѣ увеличенное содержаніе азотной кислоты, а содержаніе амміака будетъ по прежнему мало. Изъ этого ясно видно, что въ почвѣ происходитъ процессъ превращенія амміака въ азотную кислоту.

Этотъ процессъ мы можемъ съ удобствомъ наблюдать слѣдующимъ образомъ: взявши какую-нибудь землю, полевую или огородную, но только влажную, помѣстимъ ее въ сосудъ съ отверстіемъ внизу для стока воды. Если на такую землю мало-по-малу паливать слабый растворъ какой-нибудь амміачной соли, то вода, прошедшая сквозь почву и вытекающая чрезъ нижнее отверстіе въ сосудѣ, будетъ уже содержать азотную кислоту, а не амміакъ.

Изслѣдованія показали, что превращеніе амміака въ азотную кислоту состоитъ изъ двухъ отдѣльныхъ процессовъ: амміакъ превращается сперва въ азотистую кислоту, а потомъ уже азотистая кислота въ азотную. Оба эти процесса обусловливаются жизнедѣятельностью особыхъ бактерій и безъ

нихъ не совершается; поэтому земля, прокаленная или даже только нагрѣтая до 100° , теряетъ способность превращать амміакъ въ азотную кислоту. Организмъ, превращающій амміакъ въ азотистую кислоту (*Nitrosomonas*), въ высокой степени замѣчательнъ тѣмъ, что обладаетъ способностью усваивать углеродъ изъ угольной кислоты, т.-е. живетъ исключительно на счетъ минеральныхъ веществъ, хотя и не содержитъ хлорофилла.

Для того, чтобы превращеніе амміака въ азотную кислоту происходило, необходимо, чтобы были условія, при которыхъ могутъ жить и размножаться упомянутыя бактеріи, а именно:

- 1) чтобы почва была влажная;
- 2) чтобы температура была не ниже 5 и не выше 50° Ц. Быстрѣе всего образованіе азотной кислоты происходитъ при $35-37^{\circ}$;
- 3) чтобы въ почвенномъ воздухѣ было достаточно кислорода, а для этого почва должна быть рыхла, т.-е. легко проницаема для воздуха;
- 4) почва не должна имѣть сильно кислой реакціи; всего лучше реакція средняя или слабощелочная.

Образовавшаяся въ почвѣ азотная кислота образуетъ съ различными основаніями соли, и затѣмъ судьба ея можетъ быть различна, смотря по обстоятельствамъ:

- 1) на почвахъ, занятыхъ растениями, она поглощается корнями ихъ и превращается въ ихъ организмѣ въ сложныя азотистыя соединенія.

Этимъ завершается круговоротъ въ превращеніяхъ соединеній азота: растительные остатки гниютъ, образуя перегной, изъ котораго получается амміакъ; послѣдній превращается въ азотную кислоту, а она опять въ органическія составныя части растений.

- 2) Если почва уплотнится и въ особенности, если въ ней

будетъ избытокъ воды, то при гниеніи въ ней перегной, безъ доступа воздуха, азотная кислота раскисляется и даетъ свободный азотъ.

3) Послѣ сильныхъ дождей и вообще во всѣхъ случаяхъ, когда сквозь почву просачиваются большія количества воды, азотная кислота, не поглощаемая почвою, легко выщелачивается и уходитъ съ водою въ ключи, рѣчки и рѣки и, наконецъ, уносится въ моря и океаны.

Такимъ образомъ, всѣми рѣками въ совокупности ежегодно уносятся въ моря огромныя количества азотной кислоты, такъ что въ океанахъ, повидимому, должно было бы происходить постоянное накопленіе азотно-кислыхъ солей. На самомъ дѣлѣ, однако, этого нѣтъ: въ моряхъ азотная кислота исчезаетъ (поглощаемая вѣроятно растеніями), и вмѣсто нея является амміакъ (какъ продуктъ разложенія этихъ растеній) въ видѣ углекислой соли. Летучій углекислый амміакъ при высокой температурѣ подѣ тропиками улетучивается въ огромномъ количествѣ въ воздухъ вмѣстѣ съ парами воды и оттуда разносится антипассатами по всѣмъ странамъ; при охлажденіи атмосферы и при сгущеніи паровъ воды, онъ вмѣстѣ съ нею опять попадаетъ въ почву, гдѣ снова превращается въ азотную кислоту и можетъ такимъ же путемъ попасть въ моря. Такимъ образомъ и здѣсь мы видимъ круговоротъ соединеній азота и приходимъ къ заключенію, что количество амміака, попадающаго ежегодно въ почву, въ каждой мѣстности определяется общими и мѣстными климатологическими условіями.

Опредѣляя количество азота въ почвахъ разнаго рода въ видѣ различныхъ соединеній, мы вездѣ получаемъ сходные результаты, каждая почва содержитъ наибольшее количество азота въ видѣ перегной; гораздо меньше содержится азота въ видѣ азотной кислоты и, наконецъ, очень малое количество азота—въ видѣ амміака. Поэтому можно сказать, что въ каждой почвѣ общее количество азота возрастаетъ или умень-

шается пропорціонально увеличенію или уменьшенію содержания перегноя.

Слѣдовательно, всѣ условія, способствующія въ почвѣ накопленію перегноя, можно считать условіями, увеличивающими въ почвѣ содержание азота.

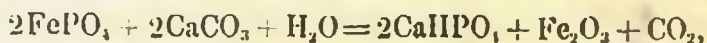
Количество перегноя въ почвѣ возрастаетъ во всѣхъ случаяхъ при существованіи какихъ бы то ни было многолѣтнихъ травянистыхъ растений. Но такимъ путемъ накопленіе въ почвѣ азота совершается медленно, потому что растения при произрастаніи получаютъ азотъ изъ находящихся уже въ почвѣ солей амміака и азотной кислоты, и только часть азота получается ими изъ того, что приносится въ почву дождями. Только этотъ источникъ и составляетъ ежегодную прибавку азота въ почву.

Изъ ряда другихъ растений въ этомъ отношеніи выделяются растения мотыльковыя; на ихъ корняхъ поселяется особая бактерія, образуя всѣмъ извѣстныя желвачки. Находясь въ сожительствѣ съ этою бактеріею, мотыльковыя растения обладаютъ способностью поглощать свободный азотъ изъ воздуха и превращать его въ сложныя азотистыя соединенія, входящія въ ихъ составъ. Слѣдовательно, при произрастаніи мотыльковыхъ растений количество азотистыхъ соединеній въ почвѣ увеличивается на счетъ свободного азота воздуха. Впослѣдствіи мы увидимъ, что воздѣлываніе растений мотыльковыхъ не рѣдко принимается на практикѣ, какъ средство для быстрого увеличенія количества азота въ почвѣ. Мотыльковыя растения вслѣдствіе этой своей способности получили названіе азото-собирающихъ.

ГЛАВА V.

Фосфорнокислая и углекислая соли.

Многіе полагають, что фосфорная кислота въ почвахъ находится въ видѣ солей окиси желѣза и глинозема, но это не-вѣрно, потому, что въ присутствіи углекислой извести соли эти разлагаются по слѣдующему уравненію:

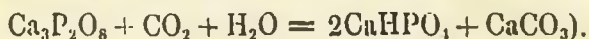


т.-е. изъ фосфорно кислаго желѣза и глинозема и углекислой извести въ присутствіи воды образуются фосфорно-кислая известь, свободная окись желѣза или глиноземъ и свободная угольная кислота. Точно также, когда фосфорная кислота поглощается смѣсью окиси желѣза или глинозема съ углекислою известью, то фосфорная кислота вступаетъ въ соединенія только съ известью. Въ обоихъ случаяхъ реакція ясно замѣтна по выдѣленію угольной кислоты.

Только въ тѣхъ случаяхъ, когда окиси желѣза, или глинозема будетъ большой избытокъ, а углекислой извести мало, фосфорная кислота вступаетъ въ соединенія по преимуществу съ первыми двумя окислами, а не съ известью.

Такъ какъ въ большинствѣ почвъ содержится углекислая известь въ гораздо большемъ количествѣ, чѣмъ свободная окись желѣза или глиноземъ, то обыкновенно въ почвахъ мы находимъ главнымъ образомъ только известковыя соли фосфорной кислоты, въ различныхъ случаяхъ различныя. Въ невы-вѣтрившихся еще безводныхъ силикатахъ, изъ которыхъ вслѣдствіе вывѣтриванія ихъ образуются почвы, находится почти всегда фосфорная кислота въ видѣ микроскопическихъ кристалловъ апатита (трехъ-основная фосфорно-кислая известь въ соединеніи

съ фтористымъ или хлористымъ кальціемъ). Кристаллы апатита очень трудно вывѣтриваются—даже труднѣе многихъ безводныхъ силикатовъ, и почти нерастворимы въ водѣ, находящейся въ почвахъ. Но мало-по-малу фосфорнокислая известь апатита поглощаетъ воду, и получающаяся при этомъ водная соль уже гораздо легче растворима, и при дѣйствіи на нее воды, содержащей угольную кислоту, даетъ двухъ-основную соль и углекислую известь (по уравненію:



При поглощеніи фосфорной кислоты почвами образуется точно также двухъ-основная фосфорнокислая известь, которая растворяется въ почвенной водѣ гораздо легче трехъ-основной.

Въ почвахъ кислыхъ, содержащихъ много свободныхъ перегнойныхъ кислотъ, фосфорная кислота можетъ находиться въ видѣ одно-основной или кислой известковой соли, потому что перегнойныя кислоты, находясь въ большемъ количествѣ, могутъ вытѣснять крѣпкія минеральныя изъ ихъ солей, какъ мы уже говорили раньше.

Кромѣ фосфорной кислоты въ почвахъ находятся еще другія соединения фосфора, именно соединения органическія, входящія въ составъ перегноя. Въ этихъ соединеніяхъ фосфоръ не можетъ быть открытъ обыкновенными реактивами на фосфорную кислоту; такъ какъ перегной не можетъ приниматься растеніями, какъ питательное вещество, то и фосфоръ, находящійся въ перегноѣ, для растений бесполезенъ. Доступнымъ для нихъ онъ можетъ сдѣлаться только послѣ окончательнаго разложенія перегноя, причемъ фосфоръ окисляется въ фосфорную кислоту. Еще скорѣе тотъ же результатъ достигается пережиганіемъ почвы, и потому понятно, что пережиганіе можетъ сильно повышать плодородіе почвы.

Почвы, богатая перегноемъ, какъ напр., черноземныя и тор-

фимия, содержат иногда большую часть фосфора въ видѣ органическихъ соединений, но то же самое бываетъ иногда и въ почвахъ, бѣдныхъ перегноемъ, какъ, напр., въ подзолистыхъ почвахъ сѣверной и западной Россіи; при содержаніи перегноя отъ 1—3% почвы эти содержатъ не болѣе $\frac{1}{6}$ части находящагося въ нихъ фосфора въ видѣ фосфорной кислоты, а остальные $\frac{5}{6}$ находятся въ видѣ органическихъ соединений. На такихъ почвахъ, несмотря на большое содержаніе въ нихъ фосфора, культурныя растенія обыкновенно развиваются плохо вслѣдствіе недостатка фосфорной кислоты.

Количество фосфорной кислоты въ почвахъ, соотвѣтствующее содержанію въ нихъ всего фосфора, въ рѣдкихъ случаяхъ доходитъ до 0,3%, обыкновенно же бываетъ около 0,2% (почвы, богатая фосфоромъ), 0,1% и менѣе.

Что касается угольной кислоты, то въ твердыхъ составныхъ частяхъ почвы она обыкновенно находится въ видѣ солей извести и магнези, почти нерастворимыхъ въ чистой водѣ. Есть много почвъ, въ которыхъ углекислая известь преобладаетъ надъ всѣми другими составными частями,—одна (почвы известковыя), или вмѣстѣ съ углекислой магнезіей (почвы доломитовыя).

Давно уже замѣчено было, что въ почвахъ, кромѣ среднихъ углекислыхъ солей, находятся всегда и кислыя углекислыя соли извести и магнези, легко растворимыя въ водѣ. Если почву хорошо промыть водою, такъ, чтобы извлечь всю находящуюся въ ней двууглекислую известь и затѣмъ эту почву въ влажномъ или сухомъ состояніи оставить на воздухѣ, то при вторичномъ промываніи водою изъ нея можно опять извлечь двууглекислую известь. Это показываетъ, что углекислая известь поглощаетъ изъ воздуха угольную кислоту, такъ что отчасти превращается въ растворимую двууглекислую соль.

Произведенныя по этому предмету изслѣдованія (Шлезингомъ) показали, что количество образующейся двууглекислой соли извести зависитъ отъ количества содержащейся въ воздухѣ

угольной кислоты: чѣмъ больше угольной кислоты въ воздухѣ, тѣмъ большее количество углекислой извести превращается въ двууглекислую.

Такъ какъ воздухъ, содержащійся въ почвахъ, гораздо богаче атмосфернаго воздуха угольною кислотою, то почвы отъ этого содержать всегда значительное количество двууглекислой извести. Этимъ легко объясняется тотъ фактъ, что вода, находящаяся въ почвахъ или просочившаяся сквозь какую либо почву, обыкновенно содержитъ въ растворѣ въ несравненно большихъ количествахъ извести, чѣмъ другія вещества. Этимъ же самымъ объясняются весьма многочисленные случаи почти полнаго исчезновенія углекислой извести изъ почвъ, несмотря на то, что ранѣе эти почвы несомнѣнно содержали большое количество этого вещества. Есть почвы, состоявшія первоначально главнымъ образомъ изъ углекислой извести и почти совсѣмъ не содержащія ее теперь.

Примѣръ значительнаго выщелачиванія извести представляютъ между прочимъ наши черноземныя почвы: при началѣ накопленія въ нихъ перегноя въ нихъ содержалось не менѣе 8—10⁰/₀ углекислой извести, теперь же въ верхнихъ слояхъ чернозема углекислой извести почти нѣтъ.

Такимъ образомъ при условіяхъ, существующихъ въ почвахъ, углекислая известь изъ всѣхъ составныхъ частей почвы представляетъ вещество, наиболѣе легко растворимое, если не принимать въ расчетъ растворимыхъ солей въ солончакахъ.

Все сказанное относительно углекислой извести вполне приложимо и къ углекислой магнезии.

ГЛАВА VI.

Физическія свойства почвъ.

Предварительныя замѣчанія. Строеніе почвъ.

Физическія свойства почвъ для жизни растений имѣютъ такое же важное значеніе, какъ химическій составъ почвъ и химическія ихъ свойства. Во многихъ случаяхъ вліяніе физическихъ свойствъ проявляется даже съ большею силою, чѣмъ вліяніе свойствъ химическихъ, и притомъ на пространствахъ весьма обширныхъ. Просматривая статистическія свѣдѣнія объ урожаяхъ различныхъ растений въ разные годы и въ различныхъ странахъ, мы находимъ, что урожаи эти изъ года въ годъ чрезвычайно сильно измѣняются. Измѣненія эти обуславливаются обыкновенно различнымъ количествомъ выпадающаго дождя или, другими словами, количествомъ воды, получаемой растеніями. Способность различныхъ почвъ удерживать между своими частицами большее или меньшее количество дождевой воды оказываетъ въ этомъ отношеніи существенное вліяніе, а способность эта принадлежитъ къ числу другихъ физическихъ свойствъ почвъ. Впослѣдствіи мы увидимъ, что при одномъ только измѣненіи физическихъ свойствъ нѣкоторыхъ почвъ мы можемъ въ сильной степени измѣнять ихъ плодородіе, нисколько не измѣняя ихъ химическаго состава.

Изъ совокупности всѣхъ физическихъ свойствъ мы обыкновенно обращаемъ наше вниманіе только на тѣ свойства, вліяніе которыхъ на жизнь растенія извѣстно, а именно: 1) строеніе почвъ, 2) удѣльный и объемный вѣсъ почвъ, 3) ихъ цвѣтъ, 4) способность задерживать между частицами воду, 5) обновленіе почвеннаго воздуха, и 6) измѣненія температуры почвъ.

Мы уже видѣли, что почвы представляютъ порошковатія тѣла, между твердыми частицами которыхъ по всевозможнымъ направленіямъ проходятъ тонкія скважины, сообщающіяся между собою. По отношенію къ водѣ эти скважины дѣйствуютъ какъ капиллярныя трубки, и во многихъ случаяхъ является чрезвычайно важнымъ знаніе діаметровъ этихъ скважинъ. Но діаметры ихъ опредѣляются величиною тѣхъ частицъ, между которыми они находятся. Такъ какъ измѣренія самыхъ скважинъ является весьма труднымъ, то обыкновенно вмѣсто измѣренія самыхъ скважинъ опредѣляютъ крупность частицъ почвы; это дѣлается посредствомъ механическаго анализа почвъ. Результаты этого анализа очень важны и въ другихъ отношеніяхъ, такъ какъ отъ крупности почвенныхъ частицъ зависятъ многія физическія свойства почвъ.

Разсматривая различныя почвы, мы замѣчаемъ между ними весьма существенныя различія въ томъ, что у однихъ почвъ отдѣльныя частицы ничѣмъ между собою не связаны. Примѣръ этого рода представляютъ почвы песчанныя. У другихъ почвъ мы напротивъ замѣчаемъ болѣе или менѣе сильную и прочную связь между отдѣльными частицами. Такія почвы при ихъ перекапываніи или вообще при обработкѣ не распадаются на отдѣльныя частицы, но на болѣе или менѣе крупныя глыбы и комья. У нѣкоторыхъ почвъ комья бываютъ весьма крѣпкіе, такъ что для разрушенія ихъ требуются значительныя усилія. Въ состояніи необработанномъ подобныя почвы образуютъ сплошной слой во всѣхъ частяхъ, имѣющій крѣпкую связь между отдѣльными частицами.

Это различіе между разными почвами выражается слѣдующими терминами: почвы, не имѣющія связи между частицами, всегда обладаютъ, какъ говорятъ, только порошковатымъ строеніемъ. Почвы другого рода могутъ имѣть точно также порошковатое строеніе, когда связь между ихъ отдѣльными частицами будетъ какимъ нибудь образомъ уничтожена; въ тѣхъ

случаяхъ, когда такія почвы обработаны, но когда связь между ихъ частицами не уничтожена, онѣ представляютъ совокупность болѣе или менѣе крупиныхъ комковъ, или другими словами, имѣютъ комковатое строеніе. Строеніе это пазывается глыбистымъ, когда комья очень велики. Въ необработанномъ состояніи строеніе этихъ почвъ является сплошнымъ.

Физическія свойства такихъ почвъ бываютъ существенно различны, смотря по тому, каково будетъ строеніе—порошковатое, комковатое или сплошное.

Поэтому изслѣдованіе причинъ, отъ которыхъ зависитъ способность почвъ принимать различное строеніе, должно предшествовать изученію физическихъ свойствъ ихъ.

При разсмотрѣніи различныхъ основныхъ частей почвы не трудно замѣтить, что нѣкоторыя изъ нихъ во влажномъ состояніи оказываются липкими, а при засыханіи образуютъ твердые комья. Такими свойствами, какъ извѣстно, отличается глина, и потому весьма естественно предположеніе, что способность почвъ принимать комковатое строеніе обуславливается въ нихъ содержаніемъ глины. Предположеніе это подтверждается точными изслѣдованіями: если взять отдѣльныя составныя части почвы, въ чистомъ видѣ, смѣшать ихъ между собою, прибавить къ смѣсью воды, перемять ихъ руками и дать снова высохнуть, то оказывается, что только изъ тѣхъ смѣсей получатся крѣпкіе комки, въ которыхъ содержаніе глины будетъ болѣе 10%. Въ такихъ комкахъ частицы песка, углекислой извести и др. будутъ склеены между собою подобно тому, какъ въ постройкахъ отдѣльные кирпичи или камни связываются между собою цементомъ. Слѣдовательно глина въ почвахъ играетъ роль цемента, связывающаго различныя частицы.

Если взять разные сорта чистой глины (каолина), растереть ихъ съ водою въ тѣсто и затѣмъ прибавить большое количество воды, такъ чтобы получилась однообразная муть, то при этомъ оказывается, что каждый сортъ глины раздѣляется

на частицы двоякаго рода: одиѣ изъ нихъ быстро садятся на дно и при изслѣдованіи подѣ микроскопомъ оказываются зернистыми. Эти частицы не могутъ служить цементомъ. Другія частицы остаются обыкновенно взмученными въ водѣ и не осѣдаютъ изъ нея въ теченіе очень долгаго времени—цѣлые мѣсяцы и даже годы. При изслѣдованіи такой мутной жидкости подѣ микроскопомъ мы не замѣчаемъ въ ней отдѣльныхъ частицъ, такъ что глина является равномерно распределенною въ жидкости подобно коллоидальнымъ тѣламъ.

Легко заставить осѣсть взмученную такимъ образомъ глину: для этого нужно прибавить къ мути очень малое количество какой нибудь растворимой соли: достаточно, напр., чтобы вода содержала 0,01% двууглекислой извести, чтобы глина начала осѣдать на дно. Подобнымъ же образомъ дѣйствуютъ различныя соли щелочей и свободныя минеральныя кислоты (свободныя щелочи въ маломъ количествѣ не осаждаютъ глину, а напротивъ задерживаютъ ея осажденіе). Слѣдя внимательно за тѣмъ, какъ осѣдаетъ глина, мы замѣтимъ, что она свертывается сперва въ неясные, а потомъ въ рѣзко обособленные сгустки, которые осѣдаютъ на дно, причемъ вода мало-по-малу совершенно освѣтляется.

Явленіе это имѣетъ полное сходство съ явленіями выдѣленія другихъ коллоидальныхъ тѣлъ изъ ихъ растворовъ. Напр., распутивши въ водѣ куриный бѣлокъ, мы получимъ прозрачную жидкость; нагревая ее медленно, мы замѣтимъ сперва появленіе неясныхъ хлопьевъ, которые при дальнѣйшемъ нагреваніи превращаются въ плотные сгустки бѣлка, осѣдающіе на дно. Очевидно, что нагреваніе дѣйствуетъ на бѣлокъ подобно тому, какъ растворимыя соли дѣйствуютъ на глину: возвышая сразу температуру раствора бѣлка, мы заставляемъ его свернуться быстро; совершенно то же бываетъ съ распущенною въ водѣ глиною, если къ мути сразу прибавить большое количество какой либо растворимой соли. Эти разъясненія пока-

зываютъ намъ, что различные сорта глины должны обладать различною цементирующею способностью, смотря по количеству содержащихся въ нихъ коллоидальныхъ частицъ; кромѣ того, описанныя свойства глины, какъ мы увидимъ ниже, объясняютъ вполне самый процессъ связыванія почвенныхъ частицъ глиною, и вмѣстѣ съ тѣмъ ими весьма хорошо объясняются физическія свойства нѣкоторыхъ почвъ.

Изслѣдуя различныя почвы, способныя принимать комковатое строеніе, мы находимъ въ нихъ иногда незначительное количество глины, а между тѣмъ комья, образуемые ими, оказываются очень крѣпкими. Такіе случаи заставляютъ думать, что въ почвахъ кромѣ глины могутъ быть и другія вещества, дѣйствующія, какъ цементъ. Такими веществами оказываются соли гуминовой кислоты, обладающія, какъ показывали изслѣдованія, гораздо большею цементирующею способностью, чѣмъ глина, такъ что одна въсовая часть гуминовыхъ солей по способности связывать частицы почвы можетъ замѣнить въдесятеро большее количество глины. Но между глиною и гуминовыми солями есть существенная разница: глина послѣ высыханія и новаго смачиванія сохраняетъ вполне свою цементирующую способность; гуминовыя соли, напротивъ, послѣ высыханія теряютъ эту способность вполне, такъ что комокъ, связанный гуминовыми солями, смоченный послѣ его высыханія, легко распадается, и частицы его не могутъ быть соединены вновь. Смѣшанныя съ глиною гуминовыя соли не только сами теряютъ цементирующую способность, но отнимаютъ даже эту способность у смѣшанной съ ними глины.

Этимъ объясняются весьма важныя для практики явленія въ почвахъ, содержащихъ большія количества перегноя: напхъ черноземныя почвы, какъ извѣстно, способны образовать очень крѣпкіе комья вслѣдствіе значительнаго содержанія двухъ цементовъ—глины и гуминовыхъ соединений; но если крѣпкіе сухіе комья чернозема будутъ смочены дождями, то они весьма

легко распадаются при самом незначительномъ усилии, и даже иногда отъ собственной тяжести. Этимъ значительно облегчается обработка черноземныхъ почвъ, тогда какъ почвы, не содержащія перегноя, а только большое количество глины, не отличаются указаннымъ свойствомъ и требуютъ вслѣдствіе этого болѣе искусства и труда при ихъ обработкѣ. У почвъ, имѣющихъ комковатое строеніе, оно можетъ быть уничтожено двумя способами: раздробленіемъ комьевъ и ихъ размачиваніемъ. Механическое раздробленіе комьевъ не сопровождается какими либо особыми явленіями и въ разныхъ случаяхъ требуетъ только большаго или меньшаго труда, смотря по крѣпости комьевъ. Оно совершается при механической обработкѣ почвъ. Размачиваніе комьевъ производится обыкновенно дождями и сопровождается нѣкоторыми явленіями, весьма важными съ практической точки зрѣнія. Смачивая комокъ почвы чистою водою, мы увидимъ сперва, что, хотя онъ намокнетъ вполне, будетъ сохранять свое строеніе, и вода, проходящая сквозь него, будетъ оставаться прозрачною, т.-е. не будетъ уносить съ собою никакихъ твердыхъ частицъ. Только послѣ того, когда сквозь комокъ пройдетъ нѣкоторое количество воды, онъ начнетъ расползаться, и тогда вода будетъ стекать съ него мутною. Если дѣйствовать на комокъ не чистою водою, а водою колодезною или ключевою, вообще содержащею въ растворѣ соли, то комки не будутъ размываться даже при очень продолжительномъ дѣйствіи воды. Очевидно, что въ этомъ проявляется описанное выше свойство коллоидальной глины: пока въ почвѣ остаются растворимыя въ водѣ соли, глина остается въ свернутомъ состояніи и связываетъ другія частицы. Размываніе комьевъ начинается тогда, когда частицы глины начнутъ распускаться въ водѣ послѣ выщелачиванія растворимыхъ солей: распушенная въ водѣ глина перестаетъ сдерживать другія частицы, и связь между ними вполне уничтожается. Изъ этого видно, что находящіяся въ почвѣ растворимыя вещества,

несмотря на малое ихъ количество, имѣютъ весьма сильное вліяніе на физическія свойства почвы, удерживая глину въ свернутомъ состояніи и обуславливая такимъ образомъ прочность комковатаго строенія почвъ. Въ виду этого становится вполне понятнымъ, почему солончаковыя почвы отличаются необыкновенною плотностью, и почему комья на нихъ уничтожаются съ весьма большимъ трудомъ.

Указанное явленіе точно также весьма хорошо объясняетъ образованіе на поверхности различныхъ почвъ такъ называемой корки. Подъ этимъ названіемъ разумѣютъ образующійся на поверхности разрыхленной почвы слитый слой, частицы котораго прочно связаны между собою, такъ что образуютъ обособленную отъ нижнихъ слоевъ почвы крѣпкую кору, трудно проникаемую для воды и воздуха. Она бываетъ только на почвахъ, способныхъ принимать комковатое строеніе, и образуется послѣ дождей при слѣдующихъ обстоятельствахъ: 1) или при комковатомъ строеніи почвы, когда комки на поверхности будутъ размыты дождемъ такъ, что частицы ихъ сольются между собою; 2) или же особенно легко въ тѣхъ случаяхъ, когда почва доведена предварительно механически до поронковатаго строенія; въ этомъ случаѣ достаточно небольшого дождя, чтобы разъединенныя частицы почвы на поверхности соединились между собою. Послѣ дождей въ поверхностномъ слое образуются подъ вліяніемъ угольной кислоты воздуха растворимая въ водѣ двууглекислая известь, и сюда же при высыханіи верхняго слоя поднимаются изъ нижележащихъ слоевъ растворы солей (вслѣдствіе капиллярности); глина верхняго слоя тогда свертывается и сильно связываетъ между собою частицы, бывшія до того раздѣльными.

Такимъ образомъ способность почвы принимать комковатое строеніе сопровождается при разныхъ обстоятельствахъ явленіями, весьма важными для сужденія объ условіяхъ произрастанія растений на такихъ почвахъ. Поэтому необходимо

умѣть опредѣлять въ различныхъ почвахъ количества веществъ, цементирующихъ другія частицы почвъ, такъ какъ прочность комковъ находится въ зависимости отъ количества цемента. Опредѣленіе это производится особымъ способомъ механическаго анализа, который носитъ названіе способа Шлезинга, по имени французскаго ученаго, указавшаго этотъ способъ.

ГЛАВА VII.

Механическій анализъ почвъ.

Механическій анализъ почвъ можетъ имѣть цѣлью или: 1) опредѣленіе крупности частицъ почвы, или, лучше сказать, раздѣленіе частицъ почвы по ихъ размѣрамъ и опредѣленіе количества частицъ разной величины; 2) опредѣленіе количества содержащихся въ почвѣ коллоидальныхъ веществъ, обладающихъ способностью связывать отдѣльныя частицы и придавать почвѣ комковатое строеніе. Оба эти способа одинаково важны, хотя послѣдній изъ нихъ прилагается не ко всѣмъ почвамъ, а только къ тѣмъ, которыя обладаютъ способностью образовывать комки.

Раздѣленіе частицъ почвы на группы по крупности ихъ производится съ помощью аппарата Шене, причемъ результаты выражаются такимъ образомъ, что указывается процентное содержаніе въ почвѣ частицъ извѣстной крупности. Крупность частицъ выражается величиною поперечника шарообразныхъ частицъ кварца, которыя отмучивались бы вмѣстѣ съ указываемыми частицами; приведемъ для поясненія этого примѣръ анализа одной глинистой почвы, въ ней найдено:

частицъ мельче	0,01	миллиметра	въ діаметрѣ	66,6°/о
"	отъ 0,01—0,05	"	"	25,3
"	" 0,05—0,10	"	"	4,1
"	" 0,10—0,50	"	"	3,5
"	крупнѣе 0,5	"	"	0,5

Въ представленныхъ цифрахъ величины поперечниковъ частицъ выражаютъ величину поперечниковъ шаровъ кварца; частицы въ поперечникахъ отъ 0,05 до 0,01 милл.—это значитъ частицы отмучивающіяся при такомъ же токъ воды, при которомъ отмучивались бы шарообразныя зерна кварца указанной крупности и т. д.

Замѣтимъ, что аппаратъ Шене можетъ раздѣлять частицы не крупнѣе 0,2 милл. въ поперечникѣ, болѣе крупныя раздѣляются съ помощью ситъ съ отверстиями определенной величины.

Въ настоящее время можно считать общепринятымъ правило отдѣлять сперва отмучиваніемъ частицы мельче 0,01 милл., затѣмъ до 0,1 милл. и наконецъ—до 0,2—0,25. Отдѣленіе частицъ указанной крупности, какъ мы увидимъ впослѣдствіи, по многимъ причинамъ слѣдуетъ признать наиболѣе рачіональнымъ: преобладаніе частицъ той или другой изъ указанныхъ степеней крупности довольно хорошо характеризуетъ нѣкоторыя почвы, выдѣленіе которыхъ въ особыя группы представляется дѣйствительно важнымъ.

Необходимо замѣтить, что мельчайшія частицы—меньше 0,01 милл. въ поперечникѣ—въ прежнее время считались, а нѣкоторыми лицами до сихъ поръ считаются глиною. Но теперь уже неопровержимо доказано, что частицы эти—не одна глина; напротивъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ глина составляетъ незначительную часть этихъ частицъ, а большая часть ихъ состоитъ изъ мельчайшаго песка. Такъ, напр., при изслѣдованіяхъ Феска надъ нѣкоторыми почвами, пайдено въ мельчайшихъ частицахъ:

1	2	3	4
43,4 ⁰ / ₁₀₀	30,4 ⁰ / ₁₀₀	23,6 ⁰ / ₁₀₀	16,4 ⁰ / ₁₀₀

глины.

Только въ одной изъ этихъ почвъ мельчайшiя частицы состояли почти на половину изъ глины; въ почвѣ 4 глина составляла менѣе $\frac{1}{6}$ части мельчайшихъ частицъ. Вслѣдствiе этого механическому анализу отмучиванiемъ нельзя придавать иного значенiя, кромѣ раздѣленiя почвы на отдѣльныя группы частицъ разной крупности. Отдѣльныя химическiя составныя части почвы при этомъ не опредѣляются, хотя въ группахъ частицъ болѣе крупныхъ содержится одинъ только песокъ, но напр. не вся даже глина отдѣляется съ самыми мелкими частицами. Нѣкоторое количество ея отмучивается съ частицами отъ 0,01 до 0,05 мм. въ диаметрѣ, какъ надо полагать потому, что часть глины сцѣпляется въ комья, которые могутъ отмучиваться только при болѣе быстрой скорости тока воды, или же отъ того, что глина прилипаетъ къ крупнымъ зернамъ песка. Вообще при анализѣ отмучиванiемъ даже при помощи аппарата Шене, наиболѣе совершеннаго изъ всѣхъ, получаемыя цифры могутъ имѣть только относительное значенiе и не могутъ претендовать на такую же точность, какъ результаты химическаго анализа. Тѣмъ не менѣе при сравненiи различныхъ почвъ результаты механическаго анализа почвъ отмучиванiемъ имѣютъ не меньшую, но можетъ быть даже болѣе важную, чѣмъ результаты химическаго анализа. Причина этого состоитъ въ томъ, что крупностью частицъ почвы, какъ упомянуто выше, опредѣляются многiя существенныя различiя въ физическихъ свойствахъ почвы, а потому по результатамъ механическаго анализа мы можемъ опредѣлять различiе почвъ въ этихъ свойствахъ, тогда какъ химическiй анализъ во многихъ случаяхъ не даетъ намъ средствъ для этого.

Такъ какъ механическiй анализъ отмучиванiемъ не отдѣляетъ отдѣльныхъ составныхъ частей почвы, а между тѣмъ

иногда является необходимость знать содержаніе въ почвѣ тѣхъ составныхъ частей ея, которыя, по сравненію съ другими, находятся въ ней въ значительныхъ количествахъ и опредѣляютъ нѣкоторые особенныя ея свойства (напр., прочность строенія почвы, о которой сказано будетъ въ слѣдующей главѣ), то существенно важными для такихъ случаевъ будутъ простые способы для анализа почвы съ этою цѣлью. Содержаніе органическихъ веществъ и углекислой извести (какъ мы видѣли раньше) опредѣляется очень просто и легко; напротивъ значительныя затрудненія представляетъ отдѣленіе глины отъ песка. Довольно хорошо такое отдѣленіе производится по способу Шлезинга.

Механическій анализъ по способу Шлезинга.

Для этого анализа берутъ 25—30 гр. почвы, высушенной на воздухѣ, и тщательно растираютъ ее съ небольшимъ количествомъ воды до полного разрушенія всѣхъ комочковъ, затѣмъ смываютъ все въ небольшую колбочку, прибавляютъ еще воды и кипятятъ продолжительное время, чтобы разрушить всѣ комочки окончательно. Постѣ этого прибавляютъ очень слабой соляной кислоты въ такомъ количествѣ, чтобы жидкость получила едва замѣтную кислую реакцію. Затѣмъ снова доводятъ смѣсь до кипѣнія, чтобы выдѣлить изъ нея свободную угольную кислоту; затѣмъ отцѣживаютъ жидкость на воронкѣ изъ бумажной фильтры, тщательно собравши на фильтру всю почву, которая промывается водою до чиста. Прибавка соляной кислоты производится съ тою цѣлью, чтобы извлечь всю углекислую известь, находящуюся въ почвѣ; послѣдующее промываніе производится для удаленія всѣхъ солей, растворимыхъ въ водѣ.

Когда почва чисто промыта, ее перемѣщаютъ въ стаканъ, прибавляютъ чистой воды и размучиваютъ перемѣшиваніемъ.

Послѣ этого всю смѣсь оставляютъ въ покоѣ на сутки; въ течение этого времени всѣ зернистыя частицы, какъ бы малы онѣ ни были, осѣдаютъ на дно, а взмученными остаются одни коллоидальныя цементирующія вещества; мутную жидкость сливаютъ осторожно въ сифонъ, наблюдая за тѣмъ, чтобы не захватить осадка на днѣ. Послѣ этого опять вливаютъ чистой воды, снова взмучиваютъ и опять оставляютъ на сутки и т. д. Вся операція продолжается 5—10 дней до тѣхъ поръ, пока прибавленная къ осадку чистая вода не перестанетъ становиться мутною. Всю мутную воду сливаютъ въ одинъ стаканъ, прибавляютъ какой нибудь растворимой соли, напр., нашатыря, для осажденія взмученнаго вещества. Его собираютъ на взвѣшенную фильтру въ воронкѣ, высушиваютъ при 100° и взвѣшиваютъ; полученный вѣсъ выражаютъ въ процентахъ взятаго для изслѣдованія количества почвы.

Полученныя такимъ образомъ цементирующія вещества въ значительной части ихъ растворяются въ соляной кислотѣ. Это показываетъ, что цементирующія вещества почвы содержатъ не одну глину, но также и цеолитныя вещества, по физическимъ свойствамъ сходныя съ глиною. Замѣчательно, что количество веществъ, выдѣляемыхъ указаннымъ способомъ изъ почвы, только въ рѣдкихъ случаяхъ доходитъ до 40%, обыкновенно же бываетъ менѣе. Поэтому старыя указанія, и теперь еще нерѣдко встрѣчаемыя въ разныхъ сочиненіяхъ, — будто бы есть почвы, содержащія 60—70% глины и болѣе, — должно считать ошибочными. Въ нашихъ черноземныхъ почвахъ количества коллоидальныхъ веществъ, опредѣляемое способомъ Шлезинга, не превосходятъ 37% (въ самыхъ тяжелыхъ почвахъ); въ большинствѣ же содержаніе ихъ не превосходитъ 20%. Въ почвахъ сѣверныхъ содержаніе коллоидальныхъ веществъ, за очень рѣдкими исключеніями, обыкновенно гораздо меньше.

Произведя механическій анализъ какой-либо почвы по обо-

путь указаннымъ способамъ, мы можемъ себѣ составить вполне ясное представление о строении этой почвы, а затѣмъ и о ея физическихъ свойствахъ, такъ какъ описание этихъ свойствъ производится обыкновенно такимъ образомъ, чтобы оно могло быть отнесено къ результатамъ механическаго анализа. Это представляетъ значительное удобство въ томъ отношеніи, что, произведя механическій анализъ почвы, мы могли бы судить о ея физическихъ свойствахъ безъ спеціальнаго изученія ихъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

ГЛАВА VIII.

Цвѣтъ почвы. Ихъ вѣсъ—удѣльный и объемный.

Цвѣтъ почвы опредѣляется главнымъ образомъ окислами желѣза (въ почвахъ, содержащихъ мало перегнойныхъ веществъ) или составными частями перегноя; въ почвахъ, содержащихъ очень большое количество углекислой извести, цвѣтъ ихъ въ значительной степени зависитъ отъ цвѣта этого вещества, т.-е. бываетъ почти бѣлымъ или слабо сѣроватымъ. Когда цвѣтъ почвы опредѣляется окислами желѣза, то онъ бываетъ различныхъ оттѣнковъ, бурый или же зеленоватый; послѣдній замѣчается обыкновенно въ тѣхъ случаяхъ, когда въ почвѣ содержится главнымъ образомъ закись желѣза, а это бываетъ при недостаточномъ притока воздуха, т.-е. или въ глубокихъ слояхъ (въ подпочвѣ), или при избыткѣ воды, или же наконецъ при существованіи на почвѣ постоянного покрова изъ органическихъ веществъ, какъ это бываетъ, напр., въ лѣсахъ.

При содержаніи въ почвѣ значительнаго количества перегноя цвѣтъ почвы опредѣляется цвѣтомъ этихъ соединений и

бываетъ въ большинствѣ случаевъ темнобурымъ различныхъ оттѣнковъ, или даже чернымъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда органическія вещества разлагаются безъ доступа воздуха и даютъ много ключевой кислоты, цвѣтъ почвы можетъ быть совершенно бѣлымъ или непельно-сѣрымъ, такъ какъ соединенія ключевой кислоты всѣ бѣлаго цвѣта.

Подъ именемъ удѣльнаго вѣса почвы разумѣютъ удѣльный вѣсъ всей совокупности ея твердыхъ составныхъ частей. Онъ опредѣляется тѣми способами, какіе указываются въ физикѣ для опредѣленія удѣльнаго вѣса всякихъ порошковатыхъ тѣлъ.

Кромѣ удѣльнаго вѣса при изслѣдованіи почвы весьма важно знать еще такъ называемый объемный нхъ вѣсъ. Подъ этимъ названіемъ разумѣютъ вѣсъ какого-либо объема почвы, напр. кубическаго дюйма, куб. сантиметра и т. д.

Зная удѣльный и объемный вѣса почвы, мы можемъ легко опредѣлить, какая часть объема почвы выполняется ея твердыми частицами и какая остается на долю скважинъ, наполненныхъ въ сухой почвѣ воздухомъ. Приведемъ примѣръ такого опредѣленія для поясненія сказаннаго. Опредѣляя удѣльный вѣсъ твердыхъ частей почвы, нашли его равнымъ 2,6. Взявши 500 куб. сантим. почвы, насыщенной плотно, но не уплотненной искусственно, нашли вѣсъ ихъ равнымъ 750 грам.; значитъ вѣсъ одного куб. сантим. почвы равняется 1,5 грам. Если бы почва была сплошное плотное тѣло, имѣющее удѣльный вѣсъ 2,6, то 1 куб. сантим. ея вѣсилъ бы 2,6 грам., но такъ какъ почва есть тѣло пористое, и не весь объемъ ея занятъ плотными частицами, то 1 куб. сантим. вѣситъ меньше 2,6 гр.—въ данномъ случаѣ 1,5 гр. Произведи надлежащія вычисления ($\frac{1,5 \cdot 100}{2,6}$) = мы получимъ 57,6% всего объема, приходящагося на долю твердыхъ частицъ почвы, и слѣдовательно 42,4% на долю скважинъ, занятыхъ воздухомъ въ сухой почвѣ, или же водою при полномъ насыщеніи ею почвы.

Такия опредѣленія должно производить надъ почвами въ томъ состояніи, въ какомъ онѣ находятся въ природѣ; тогда можно получить весьма важное понятіе о нѣкоторыхъ условіяхъ въ жизни растеній, такъ какъ объемъ почвенныхъ скважинъ представляетъ мѣру воздухоемкости и отчасти влагоемкости почвы.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда почва состоитъ изъ частицъ приблизительно одинаковаго размѣра, объемъ почвенныхъ скважинъ составляетъ приблизительно около 30 — 40% всего объема почвы; это относится ко всякаго рода почвамъ, какъ бы велики ихъ отдѣльныя частицы ни были, лишь бы въ каждой отдѣльной почвѣ онѣ были приблизительно одинаковы, потому что крупность почвенныхъ частицъ, опредѣляя размѣры отдѣльныхъ скважинъ, не оказываетъ никакого вліянія на общій объемъ всѣхъ скважинъ въ совокупности.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда почва состоитъ изъ частицъ разной крупности, такъ что мелкія частицы могутъ помѣщаться въ промежуткахъ между частицами крупными, не раздвигая ихъ, общій объемъ всѣхъ скважинъ очевидно будетъ меньше вслѣдствіе того, что мелкія частицы занимаютъ такія мѣста, которыя при отсутствіи подобныхъ частицъ оставались бы свободными.

ГЛАВА IX.

Влажность почвъ.

Простыя обыденныя наблюденія показываютъ намъ, что всякія почвы въ разныя времена бываютъ то влажны, то сухи; наиболее влажными почвы бываютъ послѣ дождей и высыхаютъ при ихъ отсутствіи. Наблюдая внимательно различныя почвы

во время выпадения дождей, мы безъ особеннаго труда замѣтимъ, что при небольшихъ дождяхъ вся приносимая ими вода уходитъ въ почву, какова бы она ни была. При сильномъ дождѣ, наоборотъ, мы замѣтимъ различное отношеніе разныхъ почвъ въ выпадающей дождевой водѣ: нѣкоторыя почвы такъ быстро всасываютъ выпадающую воду, что вся она уходитъ въ почву; другія почвы поглощаютъ воду медленно, такъ что изъ всей воды, выпадающей сильнымъ дождемъ, только часть успѣваетъ поглощаться почвою, и значительное количество воды стекаетъ по поверхности почвы въ мѣста болѣе низкія, а затѣмъ въ балки, овраги, рѣки и т. д. Изъ этого видно, что количество воды, поступающей въ почву, опредѣляется не только количествомъ выпадающей атмосферной воды въ данной мѣстности, но также и тѣмъ, какое количество воды успѣваетъ поглотить почва при сильныхъ дождяхъ; другими словами приходъ воды въ почву опредѣляется не только климатомъ данной мѣстности, но также и *проницаемостью* почвы для воды.

Кромѣ проницаемости въ этомъ отношеніи имѣетъ также значеніе рельефъ мѣстности: на склонахъ почва успѣваетъ поглощать меньше воды, чѣмъ при горизонтальной поверхности; въ нижнихъ частяхъ котловинъ почва поглощаетъ воду, стекающую въ нихъ по склонамъ, такъ что въ подобныхъ мѣстахъ почва получаетъ больше воды, чѣмъ то, которое приносится дождями на данную площадь.

Дождевая вода, прошедшая въ почву, отчасти задерживается въ ея скважинахъ, а отчасти проходитъ глубже, въ подпочву и далѣе, и служитъ для питанія ключей, рѣчекъ и т. п. Разныя почвы могутъ задерживать въ своихъ скважинахъ не одинакія количества воды, или, другими словами, имѣютъ не одинаковую *влагоемкость*. Въ почвахъ съ разною влагоемкостью, поглотившихъ одинаковое количество воды, запасъ воды, остающейся въ скважинахъ, можетъ быть весьма раз-

личень. Изъ этого ясно, что растенія на разныхъ почвахъ не одинаково обезпечиваются водою, между прочимъ и вслѣдствіе различной влагоемкости почвы.

Всякая почва, сдѣлавшись послѣ дождя влажною, начинаетъ затѣмъ высыхать сперва сверху вслѣдствіе испаренія воды, задержанной почвою. Наблюденія показываютъ намъ, что различныя почвы высыхаютъ не одинаково быстро, и слѣдовательно жизнь растений зависитъ, между прочимъ, отъ того, съ какою скоростью происходитъ высыхание почвы.

Когда почва смачивается дождемъ только въ верхнемъ слое, а нижніе слои остаются сухими, или же, когда послѣ дождей высохнеть верхній слой, а нижніе пока останутся влажными, то распределение воды въ почвѣ стремится сдѣлаться равномернымъ: изъ влажныхъ слоевъ вода движется въ слои сухіе вслѣдствіе капиллярности. Въ разныхъ почвахъ это передвиженіе совершается съ разною скоростью, что въ извѣстной степени тоже оказываетъ влияние на жизнь растений.

Во всякой почвѣ, высушенной на воздухѣ, содержатся нѣкоторыя количества гигроскопической воды, количества которой въ каждой почвѣ измѣняются въ зависимости отъ температуры и влажности окружающаго воздуха: происходитъ или потеря воды (при сухомъ воздухѣ и высокой температурѣ), или поглощеніе изъ воздуха паровъ воды (при низкой температурѣ и влажномъ воздухѣ). Различныя почвы при одинаковыхъ условіяхъ задерживаютъ и поглощаютъ разныя количества гигроскопической воды, или, иначе сказать, обладаютъ различною *гигроскопичностью*.

Изъ всего сказаннаго видно, что, желая имѣть ясное понятіе о томъ, въ какой мѣрѣ растенія обезпечиваются водою на различныхъ почвахъ и въ разныхъ мѣстностяхъ, мы кромѣ климатическихъ условій мѣстности должны изучить: 1) проницаемость почвы; 2) влагоемкость ихъ; 3) передвиженіе въ нихъ

капиллярной воды; 4) испарение воды изъ почвъ при разныхъ условіяхъ; 5) гигроскопичность почвъ, и кромѣ того на основаніи существующихъ изслѣдованій составить себѣ ясное понятіе объ измѣненіи влажности почвъ въ разные времена года.

Во всѣхъ этихъ отношеніяхъ мы будемъ сравнивать между собою не только различныя почвы, но и каждую почву при различныхъ измѣненіяхъ ея строенія.

Проницаемость почвъ для воды.

Проницаемость почвъ для воды измѣряютъ, опредѣляя скорость прохожденія воды черезъ почвенныя скважины; эта скорость тѣмъ больше, чѣмъ крупнѣе частицы почвы, такъ какъ болѣе крупнымъ частицамъ соотвѣтствуютъ и болѣе большіе размѣры скважинъ. Затѣмъ, проницаемость конечно тѣмъ больше, чѣмъ изучаемый слой почвы толще, чѣмъ болѣе давленіе, подъ которымъ находится вода. Оказывается, что температура также влияетъ нѣсколько на проницаемость, именно, чѣмъ температура выше, тѣмъ скорость прохожденія воды больше.

Такъ какъ глина обладаетъ частицами наименьшей величины, то и проницаемость для нея наблюдается наименьшая именно почти равная нулю.

Сообразно съ этимъ и почвы тѣмъ болѣе проницаемы, чѣмъ болѣе песку въ нихъ, а также чѣмъ крупнѣе зерна этого песка. Если почва состоитъ изъ нѣсколькихъ слоевъ разнаго механическаго состава, то они, понятно, будутъ обладать и разной проницаемостью; но конечный результатъ (т.-е. проницаемость всей толщи) опредѣляется скоростью прохожденія воды черезъ наименѣе проницаемый слой.

Кромѣ механическаго состава на проницаемость почвы для воды существенно влияетъ структура ихъ. Если почва, трудно проницаемая для воды, будетъ имѣть комковатую структуру,

то вода черезъ весь комковатый слой будетъ проходить съ легкостью, потому что между комками находится крупныя щели, сквозь которыя вода проникаетъ безирепятственно. Такое проникновение воды будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока структура не измѣнится. При очень быстромъ притокѣ воды сверху, комки почвы могутъ размываться; тогда частички, образующія комья, распыляются и сливаются между собой, составляя одинъ сплошной слой. Какъ только это сдѣлается, быстрое прохожденіе воды въ глубь прекратится и вода будетъ просачиваться со скоростью, соотвѣтствующей проницаемости почвы въ видѣ сплошного слоя такой толщины, какой образуется на поверхности изъ расплывшихся комьевъ. Размываніе комковъ и образованіе на поверхности сплошного слоя у разныхъ почвъ будетъ при данныхъ условіяхъ совершаться съ различною легкостью, соотвѣтственно прочности ихъ структуры.

Искусственное измѣненіе структуры почвъ, содержащихъ цементирующія вещества въ количествахъ, достаточныхъ для образованія комковъ, представляетъ средство, при помощи котораго проницаемость такихъ почвъ для воды (обыкновенно весьма малая) увеличивается, и почвы эти дѣлаются на нѣкоторое время столь же проницаемыми, какъ и почвы песчаныя.

Влагоемкость почвъ.

Подъ названіемъ влагоемкость разумѣютъ способность почвъ задерживать воду въ своихъ скважинахъ. Величина влагоемкости выражается количествомъ воды, которое задерживается 100 частями почвы, причемъ измѣренія производятся или по вѣсу, или по объему, такъ что влагоемкость можетъ быть или вѣсовая, или объемная. Если сказать, что объемная влагоемкость какой либо почвы равняется 25, то это значить, что 100 объемовъ почвы задерживаютъ 25 объемовъ воды; если рѣчь идетъ о вѣсовой влагоемкости, то цифра, выражающая влагоемкость,

показывать вѣсовое количество воды, задерживаемое 100 вѣсовыми частями сухой почвы.

Выше уже сказано было, что опредѣленіе влагоемкости можетъ быть сдѣлано на основаніи опредѣленія вѣсовъ удѣльнаго и объемнаго, причемъ легко опредѣлить объемъ почвенныхъ скважинъ или, что все равно, объемъ воды, которая можетъ помѣститься въ скважинахъ. Зная вѣсъ известнаго объема почвы, объемную влагоемкость легко перечислить на вѣсовую.

Полученными такимъ образомъ величины будутъ соответствовать полному насыщенію почвы водою. Но въ дѣйствительности многія почвы даже тотчасъ послѣ дождей не бываютъ насыщены водою, задерживая гораздо меньшее количество ея.

Причины этого заключаются въ томъ, что почвенныя скважины при задерживаніи воды дѣйствуютъ, какъ капиллярныя трубки; такъ какъ почвы (вмѣстѣ съ подпочвою) образуютъ слой значительной толщины, то капиллярныя скважины въ почвахъ представляютъ очень длинныя трубки различной ширины.

Чтобы получить ясное представленіе о томъ, какъ происходитъ задерживаніе воды этими трубками, можно взять нѣсколько стеклянныхъ капиллярныхъ трубокъ разнаго діаметра, всосать въ нихъ воду и, вынувши ихъ нижніе концы изъ воды, держать ихъ въ вертикальномъ положеніи. При этомъ во всѣхъ трубкахъ задержатся столбики воды, но въ трубкахъ широкихъ эти столбики будутъ имѣть очень незначительную высоту, тогда какъ въ трубкахъ самыхъ узкихъ они будутъ очень высоки.

То же самое бываетъ и въ почвахъ при смачиваніи ихъ очень сильными и продолжительными дождями; тотчасъ же послѣ дождя широкія скважины задержатъ воду только въ своихъ нижнихъ частяхъ, въ скважинахъ средняго размѣра вода будетъ стоять ближе къ поверхности, а самыя узкія скважины останутся совершенно наполненными водою. Кромѣ

скважинъ вода останется еще на поверхности почвенныхъ частицъ и въ мѣстахъ соприкосновенія частицъ.

Вслѣдствіе этого, изслѣдуя почву тотчасъ же послѣ дождей, мы находимъ въ ней такое распредѣленіе воды: въ верхнемъ слоѣ почвы содержаніе воды будетъ наименьшее, но въ каждомъ слѣдующемъ слоѣ оно оказывается все большимъ и большимъ; въ тѣхъ случаяхъ, когда на нѣкоторой глубинѣ находится слой непроницаемый для воды, на которомъ задерживается такъ называемая грунтовая вода, близъ него слой почвы будетъ вполне насыщенъ водою,

То же самое можно наблюдать при помощи слѣдующаго опыта: возьмемъ высокій цилиндръ, завязанный снизу плотнымъ, или имѣющимъ сѣтчатое дно, напомнимъ его почвою почти до верху и послѣ этого будемъ наливать въ него воду. Если почва была суха, то вода будетъ вся задерживаться ею, но, когда воды будетъ поглощено столько, сколько почва можетъ задержать, то вновь приливаемая вода вся будетъ вытекать изъ нижней части цилиндра: въ почвѣ будетъ содержаться наибольшее количество воды, какое только можетъ она поглотить при ея составѣ и строеніи. Если послѣ этого изслѣдовать содержаніе воды въ разныхъ слояхъ почвы, находящейся въ цилиндрѣ, то въ верхнемъ слоѣ мы найдемъ наименьшее количество ея, а въ каждомъ слѣдующемъ слоѣ все больше и больше; самый низкій слой будетъ наиболѣе богатъ водою.

Очевидно, что для сельскохозяйственной практики намъ важно знать то количество воды, какое почва можетъ задержать въ своихъ верхнихъ слояхъ. Это количество выражаетъ собою такъ называемую наименьшую влагоемкость почвъ. Изъ предыдущихъ разъясненій легко понять, что величина наименьшей влагоемкости зависитъ отъ крупности частицъ: чѣмъ крупнѣе частицы, тѣмъ крупнѣе и скважины между ними, и тѣмъ меньше воды способны они задерживать въ верхнихъ слояхъ почвы; въ очень узкихъ скважинахъ между мелкими

частицами задерживается напротив много воды, даже и въ верхнемъ слое. Съ этимъ вполне согласуются слѣдующія цифры, полученные при опредѣленіи наименьшей влагоемкости въ почвахъ, состоящихъ изъ частицъ разной крупности:

Крупность частицъ.	Наименьшая влагоемкость.
1,2—2,7 мм.	19,1
2,7—0,9 „	38,4
0,9—0,3 „	49,0
0,3—0. „	50,0

У почвъ, состоящихъ изъ очень мелкихъ частицъ, какъ у двухъ послѣднихъ почвъ въ предыдущемъ примѣрѣ, наименьшая влагоемкость бываетъ такова же, какъ и наибольшая, т.-е. у такихъ почвъ и въ верхнихъ слояхъ ихъ всѣ скважины остаются наполненными водою, которая потомъ терится только вслѣдствіе испаренія, а не вслѣдствіе стеканія внизъ. Если опредѣлить объемъ почвенныхъ скважинъ у почвъ, состоящихъ изъ самыхъ мелкихъ частицъ, въ особенности у почвъ, содержащихъ большое количество глины, и затѣмъ опредѣлить количество воды, которая можетъ задерживаться такими почвами, то мы обыкновенно находимъ, что задерживаемое количество воды значительно превосходитъ объемъ почвенныхъ скважинъ. Явленіе это, на первый взглядъ кажущееся необъяснимымъ, объясняется однако очень легко: вода съ весьма большою силою притягивается частицами почвы, преодолевая чрезвычайно большія сопротивленія своему проникновенію между соприкасающимися твердыми частицами; проникая между ними, она отчасти раздвигаетъ ихъ, кромѣ того, частицы глины, напитываясь водою, увеличиваютъ свой объемъ. Вслѣдствіе всего этого такія почвы при насыщеніи водою значительно увеличиваютъ свой объемъ (разбухаютъ), поглощаемая ими вода при этомъ претерпѣваетъ сжатіе такое сильное, что оно выражается понижениемъ температуры иногда до нѣсколькихъ градусовъ, такъ,

напр., при пропитывании водою суглинистой почвы, состоящей из очень мелкихъ частицъ, наблюдались слѣдующія повышенія температуры:

почва въ порошкѣ	5,1 ⁰
„ въ комочкахъ отъ 0,5—1,0 мм. въ попер.	7,0
„ „ „ 2,5—4,0	5,8
„ „ „ 6,7—9	4,3

Такое повышение температуры соответствуетъ давлению въ нѣсколько атмосферъ.

Увеличение объема почвы при этомъ тоже можетъ быть весьма значительнымъ и можетъ доходить до 30⁰/₀ объема почвы въ сухомъ состоянн, такъ что, напр., объемъ почвы въ 100 куб. сант. при насыщенн водою увеличивается до 130 куб. сант., какъ это бываетъ напр., у нѣкоторыхъ нашихъ черноземныхъ почвъ; чѣмъ меньше въ почвѣ глины и чѣмъ крупнѣе ея частицы, тѣмъ меньше измѣняется ея объемъ при пропитыванн водою, такъ что у почвъ песчаныхъ, состоящихъ изъ довольно крупныхъ частицъ, никакого измѣненія объема при этомъ не замѣчается.

Почвы, разбухающія при намоканн, при потерѣ воды, наоборотъ, уменьшаются въ объемѣ (ссыхаются) до прежняго объема. Подробнѣе объ этомъ будетъ указано при изученн процесса высыханія почвъ.

Одна и та же почва при различномъ строенн можетъ обладать различною влагоемкостью, и этимъ, главнымъ образомъ, отличается точно такъ же почвы, состоящія изъ мелкихъ частицъ. Когда такія почвы находятся въ рыхломъ состоянн, т.-е. когда частицы ихъ нѣсколько удалены одна отъ другой, то въ увеличенныхъ, такимъ образомъ, скважинахъ можетъ задержаться большее количество воды, и вслѣдствіе этого почвы рыхлыя обыкновенно обладаютъ большею влагоемкостью, чѣмъ тѣ же почвы въ плотномъ состоянн. Иногда сухія мелко-

зернистыя почвы бывают разрыхлены до такой степени, что при смачивании их водою частицы их стягиваются при помощи воды, и объем их тогда уменьшается. Въ особенности это бываетъ, когда мелкозернистыя почвы доведены разрыхлениемъ до порошковатаго строения. При высыхании намокшихъ въ такомъ состояннн почвъ объемъ ихъ уменьшается особенно сильно, что выражается обыкновенно образованиемъ многочисленныхъ и широкихъ трещинъ.

Движение капиллярной воды въ почвахъ.

Передвижение капиллярной воды въ почвахъ происходитъ во всѣхъ случаяхъ, когда почва въ различныхъ своихъ слояхъ неодинаково влажна. Это бываетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда почва сверху смачивается такимъ дождемъ, вода котораго задерживается вся въ верхнемъ слое какой бы то ни было глубины, и когда, ниже этого слоя почва останется болѣе сухою; въ этомъ случаѣ капиллярное движеніе происходитъ сверху внизъ. Когда глубоко промокшая почва высыхаетъ послѣ дождей, то ея верхній слой дѣлается суше ниже лежащаго слоя; тогда изъ послѣдняго происходитъ передвиженіе воды по направленію снизу вверхъ. Когда растительные корни всасываютъ воду, то сосѣднія съ ними части почвы становятся отъ этого суше, и тогда къ этимъ частямъ изъ болѣе влажныхъ частей почвы происходитъ передвиженіе воды по всевозможнымъ направленіямъ.

Изученіе того, съ какою скоростью происходитъ передвиженіе капиллярной воды въ разныхъ случаяхъ, представляетъ большую важность, такъ какъ во многихъ случаяхъ хорошее развитіе растений и опредѣленіе времени полевыхъ работъ (пахоты) зависитъ отъ быстроты движенія капиллярной воды.

Изученіе этого явленія производится обыкновенно такимъ образомъ, что почвою наполняются стеклянные цилиндры,

обязанные снизу полотномъ, или имѣющіе сѣтчатое дно; такіе цилиндры ставятъ въ широкіе сосуды съ водою и отмѣчаютъ скорость поднятія воды въ почвахъ на глазъ, замѣчая до какой высоты почва сдѣлалась темнѣе вслѣдствіе всасыванія воды. При изслѣдованіяхъ подобнаго рода получены слѣдующіе результаты:

1) снизу вверхъ вода поднимается съ различною скоростью, смотря по величинѣ составляющихъ его частицъ. Въ подтвержденіе этого можно привести слѣдующую таблицу:

Высота поднятія въ сантиметрахъ.	Почвы, состоящія изъ частицъ (размѣры въ миллиметрахъ):							смѣсь частицъ всѣхъ велич.
	0,01— 0,07	0,07— 0,1	0,1— 0,17	0,17— 0,25	0,25— 0,50	0,50— 1,0	1,0— 2,0	
чрезъ $\frac{1}{4}$ часа	11,2	17,5	11,2	11	8,5	4,6	3,0	10,0
" 1 часъ	30,0	29,8	15,3	14,7	10,6	5,3	3,2	24,7
" 1 день	89,0	43,5	23,0	22,0	15,0	8,1	4,4	15,5
" 3 дня	—	47,0	26,0	24,0	16,9	9,1	5,0	52,5
" 7 дней	—	43,9	27,3	24,9	17,8	9,7	5,4	56,2
" 10 дней	—	50	23,2	25,4	18,1	10,0	5,7	57,9

Изъ этой таблицы видно, что:

1) сперва вода поднимается всего быстрѣе въ почвахъ, состоящихъ изъ частицъ около 0,1 милл. въ поперечникѣ, но затѣмъ всего быстрѣе въ почвахъ, состоящихъ изъ частицъ самыхъ мелкихъ, въ которыхъ она поднимается и всего выше;

2) чѣмъ крупнѣе частицы почвы, тѣмъ менѣе поднимается въ нихъ вода. такъ что въ пескѣ съ частицами крупнѣе 2-хъ милл. въ поперечникѣ капиллярное движеніе совсѣмъ не замѣтно;

3) въ почвахъ, состоящихъ изъ смѣси частицъ всевозможныхъ величинъ, капиллярное движеніе происходитъ довольно быстро, хотя и медленнѣе, чѣмъ въ почвахъ съ одними самыми мелкими частицами.

Предыдущее относится къ тѣмъ случаямъ, когда почвы состоятъ по преимуществу изъ частицъ песчаныхъ; отъ при-

мѣси къ нимъ глины или перегной капиллярное движеніе значительно замедляется, потому что и глина, и перегной проводятъ капиллярную воду очень медленно, какъ видно изъ слѣдующей таблицы, показывающей поднятіе воды въ мелкозернистомъ кварцевомъ пескѣ, глинистѣ, перегнойнѣ и въ смѣси глины и перегноя. Цифры означаютъ сантиметры:

	кварц. песокъ	глина	перегной	глина + перегной
черезъ сутки . .	11,7	2,0	6,0	1,3
„ 3 „ . .	26,0	5,3	14,0	3,9
„ 11 „ . .	82,8	19,0	33,5	14,7

Когда одна и та же почва будетъ находиться въ видѣ порошка или будетъ имѣть комковатую структуру, то капиллярное движеніе совершается быстрее въ порошковатой почвѣ, и тѣмъ медленнѣе, чѣмъ крупнѣе комки, какъ видно изъ слѣдующаго примѣра, показывающаго поднятіе воды въ сантиметрахъ въ одной и той же почвѣ:

	порошк. почва	комки 2—4 мм.	комки 7—9 мм.
черезъ сутки . .	29,8	15,2	12,0
„ 3 „ . .	52,6	19,4	15,7
„ 29 „ . .	10,0	33,2	27,4

Когда одна и та же почва не одинаково плотна, то въ такомъ случаѣ капиллярное передвиженіе чаще всего происходитъ съ наибольшею быстротою при средней плотности; значительное же уплотненіе почвы замедляетъ быстроту капиллярнаго движенія въ ней.

Наконецъ, капиллярное движеніе совершается съ различною скоростью, смотря по влажности почвы: если почва очень суха, то вода передвигается въ ней очень медленно; содержание же въ почвѣ пѣкотораго количества воды содѣйствуетъ болѣе скорому ея движенію, какъ это видно изъ слѣдующихъ примѣровъ:

	почва, высуш. при 100°.	почва, высуш. на воздухе со- держитъ 3,83% воды.	почва, содерж. 8% воды.	почва, содерж. 9,5% воды.
черезъ сутки. .	23,9	36,5	52,0	54,7
„ 5 „ . .	60,6	76,2	90,7	91,6

Особенно важное значеніе для практики представляютъ случаи, когда почва бываетъ неоднородна на всей глубинѣ, но когда разные слои ея имѣютъ неодинаковую плотность или неодинаковое строеніе. Для всѣхъ такихъ случаевъ справедливо одно общее правило, а именно: капиллярное движеніе воды изъ слоя съ болѣе узкими скважинами, т.-е. болѣе плотнаго, въ слой съ болѣе широкими скважинами, т.-е. болѣе рыхлый, происходитъ съ весьма большою медленностью или почти совсѣмъ не происходитъ; наоборотъ, изъ болѣе рыхлаго слоя въ болѣе плотный вода переходитъ легко и быстро. Вслѣдствіе этого:

1) если на поверхности почвы будетъ находиться рыхлый слой, намоченный отъ дождя, то онъ легко передастъ значительную часть воды нижнему слою, болѣе плотному. Если же, наоборотъ, сверху находится уплотненный слой, а внизу болѣе рыхлый, то при намочении верхняго слоя вода изъ него не переходитъ въ нижній слой;

2) если послѣ дождей верхній слой высыхаетъ, и если онъ будетъ рыхлѣе нижележащаго слоя, то изъ послѣдняго вода не переходитъ въ верхній слой; при большей плотности верхняго слоя происходитъ обратное;

3) если слой почвы содержитъ плотные комки, окруженные порошковатою землею, то тотчасъ же послѣ дождя вода легче проникаетъ въ землю порошковатую, а комки остаются сухими; чрезъ нѣсколько времени плотные комья всасываютъ воду изъ порошковатой земли и не передаютъ ее обратно порошковатой землѣ послѣ ея высыханія.

Капиллярное передвиженіе воды происходитъ во всѣхъ

случаяхъ, когда содержаніе влаги въ разныхъ частяхъ почвы неодинаково.

При значительномъ содержаніи воды она подвигается по наполненнымъ ею капиллярнымъ скважинамъ: при очень маломъ содержаніи воды, когда она смачиваетъ только поверхность частицъ, не наполняя скважинъ, движеніе ея не прекращается, но она передается отъ частицъ болѣе смоченныхъ къ частицамъ менѣе смоченнымъ, даже при самой незначительной разницѣ въ смачиваніи. Однимъ словомъ, капиллярное передвиженіе воды стремится къ равномерному распредѣленію въ почвѣ, если этому не препятствуетъ разниа въ плотности, въ строеніи и составѣ различныхъ частей или слоевъ почвы.

Такъ какъ находящаяся въ почвѣ вода всегда содержитъ въ растворѣ различныя соли, то вслѣдствіе этого передвиженіе ея совершается не съ такою скоростью, такъ движеніе чистой воды, а обыкновенно медленнѣе, какъ это видно изъ слѣдующаго примѣра, показывающаго скорость поднятія чистой воды и различныхъ растворовъ хлористаго натрія въ сантиметрахъ:

	чистая вода.	NaCl 0,3%.	NaCl 0,6%.	NaCl 1,0%.
черезъ 1 часъ. .	6,7	5,2	5,3	4,3
„ 1 день. .	28,0	21,6	18,5	14,4
„ 9 „ . .	54,3	44,6	38,9	30,0

Кромѣ измѣненія скорости присутствіе солей въ почвенной водѣ сопровождается еще другимъ явленіемъ: растворы, проходя по капиллярнымъ скважинамъ почвы, измѣняютъ свою концентрацію, дѣлаясь иногда крѣпче, а иногда слабѣе.

Такъ, наприм., при процѣживаніи сквозь почву, не содержащую и слѣдовъ азотной кислоты, раствора азотнокислаго кальція, содержащаго въ 10 куб. сантим. 7,38 милл. азотной кислоты, прошедшій сквозь почву растворъ содержалъ въ первыхъ 10 куб. сантим. 14,0 милл. азотной кислоты, и затѣмъ слѣдующія части раствора мало-по-малу становились слабѣе,

такъ что только послѣ процѣживанія 250 куб. сант. процеженный растворъ имѣлъ такую же крѣпость, какъ и до процѣживанія. Такіе примѣры показываютъ, что частицы почвы имѣютъ различныя притяженія къ водѣ и къ раствореннымъ въ ней веществамъ. Въ приведенномъ выше примѣрѣ частицы почвы съ болышею силою притягивали воду, чѣмъ растворенный въ ней азотно-кислый кальцій, такъ что при движеніи раствора частицы почвы задерживали все болыше и болыше воды, не задерживая азотно-кислаго кальция, и вслѣдствіе этого растворъ сдѣлался почти вдвое крѣпче. Въ тѣхъ случаяхъ, когда процѣживаемый растворъ дѣлается слабѣе, частицы почвы, очевидно, съ болышею силою притягиваютъ растворенное вещество, чѣмъ воду. Поэтому, если почвенная вода содержитъ въ растворѣ различныя соли, то, при капиллярномъ движеніи такого раствора, составъ его значительно измѣняется.

Высыхание почвъ.

Простыя обыденныя наблюденія показываютъ намъ, что влажныя почвы съ теченіемъ времени мало-по-малу высыхаютъ, или, что то же самое, вода, содержащаяся въ такихъ почвахъ, испаряется изъ нихъ въ воздухъ. Если мы представимъ себѣ различныя слои почвы, содержащія воду, то очевидно, что во всѣхъ этихъ слояхъ происходитъ превращеніе жидкой воды въ парообразную; но въ почвенныхъ скважинахъ, какъ только водяные пары въ нихъ дойдутъ до насыщенія, дальнѣйшее превращеніе жидкой воды въ паръ прекращается, что при небольшомъ объемѣ скважинъ совершается быстро. На поверхности почвы, испаряющаяся вода переходитъ въ атмосферный воздухъ, который только въ рѣдкихъ случаяхъ бываетъ насыщенъ водяными парами; поэтому здѣсь испареніе воды изъ почвы можетъ происходить почти постоянно. А наблюдая надъ высыханіемъ различныхъ почвъ, мы замѣчаемъ, что высыхание

ихъ, начинаясь съ поверхности, распространяется затѣмъ все на большую и большую глубину. Это происходитъ вслѣдствіе того, что въ верхній высохшій слой передвигается вода изъ ниже лежащаго слоя вслѣдствіе капиллярности и здѣсь испаряется; когда совершится эта передача и испареніе воды, то верхній слой будетъ самый сухой; слѣдующій слой будетъ влажнѣе, но часть воды, содержащейся въ немъ, будетъ потеряна вслѣдствіе ея передачи верхнему слою, такъ что третій слой будетъ влажнѣе обоихъ верхнихъ. Тогда передача воды начнется изъ этого, болѣе глубокаго, третьяго слоя во второй, а изъ него въ первый, гдѣ вода опять испаряется и т. д., потеря воды будетъ постепенно распространяться все на болѣе и болѣе глубокіе слои. Испареніемъ вода будетъ улажаться только изъ верхняго слоя, а изъ слоевъ болѣе глубокихъ потеря ея будетъ происходить вслѣдствіе капиллярнаго передвиженія изъ болѣе влажныхъ нижнихъ слоевъ въ болѣе сухіе верхніе. Если изслѣдовать влажность почвы въ разныхъ слояхъ послѣ того, когда почва нѣсколько времени высыхала, то мы найдемъ наименьшее количество влажности въ верхнемъ слой, а по мѣрѣ углубленія влажность будетъ все больше и больше.

Изъ всего сказаннаго понятно, что количество испаряющейся изъ почвы воды, или, другими словами, скорость высыхавія почвы зависитъ отъ того, съ какою быстротою происходитъ передвиженіе капиллярной воды изъ нижнихъ влажныхъ слоевъ въ верхній слой, гдѣ происходитъ ея испареніе.

Понятно, что количество воды, испаряемой почвою, зависитъ также отъ влажности почвы: сырая почва испаряетъ очень много воды, такъ что, если взять опредѣленную площадь воды и такую же площадь почвы, насыщенной водою, то количество воды, испаряющейся изъ почвы, будетъ больше. Это зависитъ отъ того, что поверхность водныхъ бассейновъ всегда или совершенно ровная, или имѣетъ только незначительныя неровности при волненіи; между тѣмъ почва имѣетъ

всегда поверхность въ высшей степени неровную, и, если каждая частица ея покрыта слоемъ воды, то испаряющая площадь почвы будетъ гораздо больше испаряющей поверхности воднаго бассейна. По мѣрѣ высыхания почвы испареніе изъ нея воды все больше и больше замедляется. Изъ почвъ, находящихся при естественныхъ условіяхъ, по мѣрѣ ихъ высыхания испареніе воды все больше и больше ослабляется также и вслѣдствіе того, что по высохшимъ верхнимъ слоямъ почвы капиллярное передвиженіе воды снизу значительно замедляется, такъ какъ скорость его, какъ мы уже знаемъ, зависитъ, между прочимъ, и отъ влажности почвы.

Послѣ этихъ разъясненій намъ будетъ совершенно понятно, съ какою быстротою происходитъ высыхание различныхъ почвъ, и какъ измѣняется ихъ высыхание при различныхъ условіяхъ.

1) Если сравнивать между собою различныя песчаныя почвы, то количество испаряющейся изъ нихъ воды при достаточной ихъ влажности обуславливается крупностью песка: чѣмъ мельче зерна въ пескахъ, тѣмъ больше песчаная почва испаряетъ воды. Слѣдующій примѣръ можетъ служить поясненіемъ этого. За періодъ времени съ 1 мая по 30 сентября съ поверхности почвы въ 400 кв. сант. испарились слѣдующія количества воды:

Зерна	отъ 0,0 — 0,25	миллим.	16800	гр.
"	0,25 — 0,50	"	9400	"
"	0,50 — 1,0	"	8300	"
"	1,0 — 2,0	"	6000	"

2) Если почва способна принимать комковатое строеніе, то испареніе изъ нея воды происходитъ съ различною скоростью, смотря по тому, будетъ она въ порошокъ или въ мелкихъ комкахъ, или же, наконецъ, будетъ въ видѣ большихъ глыбъ. Всего быстрѣе теряется вода, когда почва будетъ въ видѣ большихъ комьевъ, потому что въ такомъ случаѣ испа-

рене воды происходит изъ всѣхъ комьевъ на всей поверхности каждаго изъ нихъ, т.-е. какъ сверху, такъ и съ боковъ и снизу. Всего медленнѣе испаряется вода, когда почва находится въ видѣ мелкихъ комочковъ. Слѣдующій примѣръ показываетъ количество испарившейся воды съ поверхности въ 400 кв. сант. изъ суглинистой почвы, находившейся въ видѣ порошка и въ видѣ мелкихъ комковъ; за тотъ же періодъ времени, какъ и въ предыдущемъ примѣрѣ:

порошковатая земля	16700 гр.
комки въ 2,0 — 4,5 мм. въ попереч.	13800 "
" 6,7 — 9,0 " "	12900 "

3) Одна и та же почва при одинаковыхъ условіяхъ испаряетъ различныя количества воды въ зависимости отъ того, будетъ ли она находиться въ плотномъ или рыхломъ состояніи: большая плотность почвы сопровождается большимъ испареніемъ воды. Слѣдующій примѣръ можетъ служить доказательствомъ сказаннаго. Съ поверхности въ 20 кв. сант. испарились воды среднимъ числомъ въ сутки:

	рыхлая почва.	плотная почва.
съ 27 мая по 8 июня . . .	2,48	5,91 гр.
" 12 июня " 2 июля . . .	2,49	6,07 "
" 6 июля " 22 июля . . .	2,22	7,38 "

т.-е. изъ плотной почвы испарились вдвое и втрое большія количества воды, чѣмъ изъ той же почвы, но только рыхлой.

Во всѣхъ перечисленныхъ случаяхъ разность въ испареніи воды вполне совпадаетъ съ различіемъ въ капиллярномъ движеніи воды: песчаная почва мелкозернистая испаряютъ больше воды потому, что по узкимъ капиллярнымъ скважинамъ ихъ вода поднимается до поверхности въ значительно большихъ количествахъ, чѣмъ въ крупнозернистыхъ почвахъ съ широкими скважинами, неспособными поднимать воду на значительную

высоту, въ почвахъ комковатыхъ капиллярное движеніе воды медленнѣе, а потому и испареніе слабѣе, чѣмъ въ почвахъ порошковатыхъ; въ почвахъ плотныхъ болѣе скорое поднятіе воды до поверхности сопровождается болѣе сильнымъ испареніемъ.

Такъ какъ испареніе воды происходитъ изъ верхняго слоя почвы, то испареніе изъ нихъ воды сильно измѣняется отъ состоянія одного только верхняго слоя. Въ слѣдующемъ примѣрѣ почва сперва содержала 14,37% воды, и затѣмъ высыхала въ теченіе 6 недѣль. По истеченіи этого времени въ ней найдены были слѣдующія количества воды:

				Почва плотная	Плотная, сверху на 2 дюйма рыхлая
Верхній слой	.	.	.	6,11 ⁰ / ₀	4,31 ⁰ / ₀
На глубинѣ 1/2 д.	.	.	.	—	11,77 ⁰ / ₀
"	"	1	"	10,54 ⁰ / ₀	—
"	"	3	"	11,27 ⁰ / ₀	12,01 ⁰ / ₀
"	"	5	"	11,70 ⁰ / ₀	12,25 ⁰ / ₀
"	"	7	"	11,91 ⁰ / ₀	12,44 ⁰ / ₀
"	"	9	"	12,08 ⁰ / ₀	12,44 ⁰ / ₀

Такимъ образомъ, при разрыхленіи верхняго слоя почвы только до глубины 1/2 дюйма значительно ослабило испареніе воды изъ почвы. Это видно изъ того, что во всѣхъ слояхъ, за исключеніемъ верхняго, почва съ разрыхленною поверхностью содержала большее количество воды. Распределеніе воды въ разныхъ слояхъ въ обоихъ этихъ случаяхъ точно такъ же заслуживаетъ особеннаго вниманія: въ почвѣ плотной верхній слой содержитъ больше воды, чѣмъ соответствующій слой рыхлой почвы, очевидно потому, что въ плотной почвѣ вода вслѣдствіе капиллярности поднимается до самой поверхности; начиная съ верхняго слоя содержаніе воды въ каждомъ слѣдующемъ слое возрастаетъ постепенно. Въ почвѣ съ рыхлою поверхностью

верхний слой очень сухъ, потому что въ него не можетъ переходить капиллярная вода изъ болѣе плотныхъ нижнихъ слоевъ; но подъ верхнимъ сухимъ слоемъ почва содержитъ уже значительное количество воды, и затѣмъ содержание воды въ болѣе плотныхъ слояхъ увеличивается сравнительно слабо. — Если почва будетъ рыхла до значительной глубины и только съ поверхности будетъ уплотнена, то въ верхний плотный слой вода легко поднимается вслѣдствіе капиллярности и испаряется здѣсь; вслѣдствіе этого уплотненіе верхняго слоя рыхлой почвы сопровождается въ общемъ болѣе быстрымъ ея высыханиемъ; но при этомъ уплотненный верхній слой будетъ содержать большее количество воды, чѣмъ соотвѣтствующій слой почвы съ неуплотненной поверхностью.

Такимъ образомъ, уплотненіе или разрыхленіе одного только верхняго слоя можетъ значительно измѣнить какъ скорость высыхания почвы, такъ и распредѣленіе воды въ различныхъ ея слояхъ; это видно изъ слѣдующаго примѣра: почва, содержащая 14,37% воды послѣ 6-ти недѣльнаго высыхания содержала:

	Плотное строеніе на всей глубинѣ	Сверху на $\frac{1}{2}$ д. рыхлое, далѣе плотное строеніе.
на глубинѣ $\frac{1}{2}$ дюйма . .	6,11%	4,31%
3 " . .	11,27	12,01

Тутъ поверхностное разрыхленіе вызвало болѣе высыханіе верхняго слоя, но зато сберегло влагу въ болѣе глубокихъ слояхъ (это одна изъ причинъ благотворнаго дѣйствія мотыженія); еслибы же мы взяли почву рыхлую на значительную глубину и уплотнили лишь одинъ верхній слой, то результатъ былъ бы обратный (на этомъ основано употребленіе катка при посѣвѣ).

Во многихъ случаяхъ на поверхности почвы бываетъ временно или постоянно покровъ изъ какихъ-либо веществъ.

Такой ви́шний покровъ, напр., разбросанное по поверхности почвы удобрѣніе, слой опавшихъ листьевъ и сучьевъ въ лѣсу и т. п., оказываетъ весьма сильное вліяніе на содержаніе въ почвѣ воды. Такой ви́шний покровъ, во 1-хъ, поглощаетъ самъ часть дождевой воды, не допуская ее до почвы; во 2-хъ, устраняя почву отъ непосредственнаго вліянія солнечныхъ лучей и сухого воздуха. ви́шний покровъ препятствуетъ испаренію воды изъ воздуха. Поэтому, почва подъ покровомъ бываетъ суше почвы, не имѣющей покрова, когда послѣдній очень толстъ и, потому задерживаетъ много дождевой воды. Напротивъ, подъ тонкимъ покровомъ почва бываетъ обыкновенно влажнѣе, чѣмъ безъ покрова. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, напр. въ питомникахъ, въ огородахъ и т. п., почву прикрываютъ слоемъ крупнозернистаго песка. Такой слой, если онъ находится на поверхности почвы, состоящей изъ мелкихъ частицъ, не можетъ всасывать изъ почвы капиллярную воду, а самъ между тѣмъ почти не задерживаетъ дождевой воды. Поэтому, присутствіе такого слоя на поверхности почвы значительно бережетъ въ ней влагу. Такъ, напр., въ одномъ случаѣ суглинистая почва, ничѣмъ не покрытая, потеряла воды испареніемъ съ 400 кв. сант. поверхности съ 1 мая по 30 сентября 14,400 гр.; та же почва, прикрытая слоемъ песка только въ одинъ сантиметръ толщиною, потеряла всего 8,700 гр. воды за тотъ же періодъ времени. Еще болѣе сильное вліяніе на содержаніе въ почвѣ воды и на ея распредѣленіе въ разныхъ слояхъ, оказываютъ произрастающія на почвѣ растенія. Всасывая питательныя вещества изъ почвы, растенія вмѣстѣ съ тѣмъ поглощаютъ весьма большія количества воды, которую потомъ и испаряютъ чрезъ листья.

Точные опыты показали, что растенія для образованія своихъ составныхъ частей на одну вѣсовую часть сухого вещества своего прироста употребляютъ около 300 вѣсовыхъ частей воды. Такимъ образомъ, если урожай растеній изъ

стеблей, корней, листьевъ и плодовъ, взятыхъ вмѣстѣ, составляетъ 300 пудовъ сухого вещества съ десятины, то для его образованія растенія всасываютъ изъ почвы и испаряютъ черезъ листья около 90,000 пуд. воды. Растенія всасываютъ корнями воду изъ слоевъ, лежащихъ на нѣкоторой глубинѣ; верхній слой почвъ, напротивъ, затѣняется ими и тѣмъ, до нѣкоторой степени, предохраняется отъ высыхания. Кромѣ того, при выпаденіи дождей растенія на своихъ листьяхъ и стебляхъ задерживаютъ часть воды, не допуская ее до почвы; но, съ другой стороны, при сильныхъ дождяхъ, когда часть дождевой воды стекаетъ поверхностно, произрастающія растенія замедляютъ это стеканіе и тѣмъ способствуютъ поглощенію воды почвою. Такимъ образомъ, вліяніе растеній на влажность почвъ разнообразно, но въ общемъ, это вліяніе выражается всегда однимъ и тѣмъ же результатомъ: *почва при произрастаніи на ней растений всегда бываетъ значительно суше, чѣмъ при отсутствіи растений. Въ этомъ отношеніи всѣя растенія, деревянистыя и травянистыя, дѣйствуютъ однородно, и дѣйствіе ихъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ гуще они произрастаютъ.*

Положеніе это подтверждено многочисленными опытами, изъ которыхъ немногіе будутъ приведены здѣсь.

При опредѣленіи влажности въ почвѣ, занятой люцерною, и въ почвѣ, рядомъ лежащей, свободной отъ растений, разрыхленной на глубину до 8 вершковъ, найдены были слѣдующія количества влажности:

	люцерна			вспаханная почва		
	3-хъ вершковъ	6-ти вершковъ	12-ти вершковъ	3-хъ вершковъ	6-ти вершковъ	12-ти вершковъ
20 марта	15,9	13,4	13,2	19,4	23,8	20,1
20 мая	12,6	14,9	12,1	18,7	20,5	19,1
8 июля	10,7	8,4	8,4	15,3	17,8	16,9

Исслѣдованія эти произведены въ Херсонской губерніи. Изъ нихъ видно, что въ срединѣ лѣта люцерна наиболѣе

иссушила глубокие слои почвы, такъ что въ почвѣ, занятой ею, было не только меньше влажности, чѣмъ въ почвѣ, свободной отъ растений, но и распределение воды въ различныхъ слояхъ было иное: влажность верхняго слоя была болѣе, чѣмъ въ нижнихъ слояхъ; въ почвѣ безъ растений было обратное.

При выращиваніи растений въ горшкахъ, которые можно было взвѣшивать, почва въ одномъ горшкѣ оставалась незасѣянною, а въ другихъ засѣяна различными растениями. Поливка во всѣхъ случаяхъ производилась опредѣленнымъ количествомъ воды по мѣрѣ надобности, а потеря воды испареніемъ опредѣлялась посредствомъ взвѣшивания горшковъ. При этомъ найдено, что въ течение 108 дней, съ апрѣля до августа, испарилось воды:

изъ почвы незасѣянной	7,046 грам.
изъ почвы съ клеверомъ	17,828 „
„ „ съ овсомъ	21,692 „
„ „ съ пшеницею	20,169 „
„ „ съ рожью	20,439 „

При естественныхъ условіяхъ на различныхъ участкахъ, лежащихъ рядомъ, если почва на нихъ высыхаетъ неодинаково, сквозь опредѣленный слой ея просачиваются различныя количества воды: почва, сильнѣе высыхающая, пропускаетъ сквозь себя меньше воды, потому что поглощаетъ ее очень много, доходя до полнаго насыщенія; почва, менѣе высыхающая, поглощаетъ меньше воды и, слѣдовательно, пропускаетъ большее количество ея. На этомъ основаніи, опредѣляя количество воды, просачивающейся въ опредѣленное время чрезъ ту же почву въ разныхъ состояніяхъ, можно опредѣлить, при какихъ условіяхъ почва высыхаетъ сильнѣе. Съ помощью такого приѣма найдено: съ апрѣля мѣсяца до ноября сквозь площадь въ 0,1 кв. метра просочилось воды:

почва безъ растений	луговой травы	клеверъ
21,395 гр.	11,562 гр.	10,516 гр.

При этомъ найдено было, что изъ почвы безъ растений въ теченіе указаннаго періода испарилось воды 34 литра, а изъ почвы съ луговыми злаками и клеверомъ по 54 литра.

Какое вліяніе имѣетъ густота произрастающихъ растений на влажность почвы, видно изъ слѣдующихъ цифръ: въ одномъ случаѣ почва засѣяна была горохомъ, такъ что на 4-хъ кв. метрахъ было или 64, или 100, или 144 растения.

При изслѣдованіи почвы 13-го іюня она содержала въ первомъ случаѣ 20,1⁰/₀, во второмъ случаѣ 14,7⁰/₀, въ третьемъ случаѣ 11,9⁰/₀ воды. То же самое найдено было и подъ другими растениями при различной густотѣ роста.

При посѣвѣ растеній рядами, въ самихъ рядахъ почва обыкновенно содержитъ меньше воды, чѣмъ между рядами. Напр., при разстояніи между рядами въ 10 дюйм. найдено было въ почвѣ воды: въ рядахъ подъ рожью—16,2⁰/₀, подъ горохомъ 16,6⁰/₀; въ то же самое время почва между рядами содержала: на ржаномъ полѣ—18,9⁰/₀, а подъ горохомъ 18,7⁰/₀. Нѣкоторые изъ приведенныхъ опытовъ, а также и множество опытовъ другихъ, здѣсь не упомянутыхъ, указываютъ еще на одно весьма важное обстоятельство: почва, въ особенности занятая растениями, бываетъ наиболѣе влажна весною и наиболѣе суха къ осени; этотъ фактъ замѣчается не только у насъ, но и повсюду въ Западной Европѣ, въ странахъ съ климатомъ болѣе влажнымъ. Это показываетъ, что выпадающая лѣтомъ дождевая вода не достаточна для того, чтобы покрыть весь расходъ воды на испареніе изъ самой почвы и изъ растений въ теченіе растительнаго періода. Растенія пользуются, слѣдовательно, не только тою водою, которая выпадаетъ во время ихъ произростанія, но еще и тѣмъ запасомъ воды, который накапливается въ почвѣ осенью, зимою и весною. Слѣдующая таблица показываетъ среднее количество воды въ одной черноземной почвѣ Екатеринославской губ. Изъ нея видно, что влаж-

вость почвы уменьшается съ февраля до июля и августа, а затѣмъ снова возрастаетъ.

Воды въ травѣ	
февраль	24,1 ⁰ / ₀
мартъ	20,4 „
апрѣль	21,1 „
май	19,8 „
июнь	15,6 „
июль	13,6 „
августъ	13,6 „
сентябрь	14,1 „
октябрь	14,8 „
ноябрь	17,7 „
декабрь	22,2 „
январь	23,9 „

Этотъ фактъ имѣетъ большую важность по отношенію къ сельско-хозяйственной практикѣ: высыхание почвы лѣтомъ показываетъ, что растенія не могутъ довольствоваться одною лѣтнею дождевою водою и что поэтому слѣдуетъ прилагать особую заботливость къ увеличенію и сохраненію запасовъ зимней воды въ почвахъ.

Гигроскопичность почвъ.

При высыхании на воздухъ почва теряетъ всю находящуюся въ ней капиллярную воду и въ такомъ состояніи называется воздушно-сухою. Въ ней содержится тогда только парообразная вода, удерживаемая частицами почвы на ихъ поверхности. Вода эта называется гигроскопическою, а самая способность почвъ задерживать такую воду называется ихъ гигроскопичностью.

Содержаніе гигроскопической воды не есть величина постоянная для каждой почвы; оно измѣняется въ зависимости отъ

температуры и влажности окружающего воздуха: при болѣе высокой температурѣ и меньшей влажности воздуха содержание гигроскопической воды уменьшается, а при условіяхъ обратныхъ увеличивается.

Сухія почвы весьма сильно сгущаютъ гигроскопическую воду, нагрѣваясь при этомъ; такъ, напр., если почву высушить при $35-40^{\circ}$ и затѣмъ внести въ пространство, насыщенное водяными парами, то температура почвы можетъ повыситься съ 20° до 30° и болѣе. Наоборотъ, если почву, находившуюся въ воздухѣ, насыщенномъ водяными парами, внести въ атмосферу менѣе влажную, то температура ея понижается вслѣдствіе потери нѣкотораго количества воды.

Различныя почвы при одинаковыхъ условіяхъ поглощаютъ различныя количества гигроскопической воды: въ воздухѣ, насыщенномъ парами воды, при обыкновенной комнатной температурѣ, слѣдующія вещества поглощаютъ гигроскопической воды:

перегной.	12 ⁰ / ₀
глина.	4,9 ⁰ / ₀
порошковая углекислая известь . . .	3,5 ⁰ / ₀

кварцовый песокъ около 1⁰/₀ и менѣе, смотря по крупности его.

Еще въ недавнее время гигроскопичности почвъ придавали большое значеніе. Узнавши, что лѣтней дождевой воды для хорошаго развитія растенія недостаточно, и не зная, что растенія пользуются запасами зимней воды, полагали, что они могутъ поглощать изъ почвы гигроскопическую воду и тѣмъ поддерживать свое существованіе. Такое мнѣніе подтверждалось опытомъ извѣстнаго ботаника Сакса, который нашелъ, что, если держать растенія въ пространствѣ, насыщенномъ водяными парами, совсѣмъ не поливая почвы, то растенія не упадаютъ. Впослѣдствіи было доказано однако, что при опытахъ Сакса растенія пользовались не одною только гигроскопическою водою, что имъ было упущено изъ вида. Нѣсколькими весьма точными

ислѣдованіями въ послѣднее время показано, что растенія не только не могутъ поглощать гигроскопической воды, но даже и капиллярная вода извлекается ими изъ почвы не вся: незначительное количество ея чрезвычайно сильно удерживаютъ частицы почвы, и оно не передается растеніямъ.

Такъ, напр., при одномъ изслѣдованіи, когда почва съ растеніями не поливалась водою, и растенія начали вянуть, въ почвѣ содержалось воды:

подъ овсомъ . . .	9,2%
„ лчменемъ . . .	11,1%
„ рожью . . .	10,2%
„ клеверомъ . . .	11,5%

Эта почва въ пространствѣ, насыщенномъ водяными парами, поглощала не болѣе 5,2% гигроскопической воды; слѣдовательно, въ этомъ случаѣ растенія не могли существовать, когда въ почвѣ, кромѣ гигроскопической воды, содержалось 4—6% воды капиллярной.

При другомъ изслѣдованіи съ разными почвами найдено было, что растенія увядаютъ, когда кромѣ гигроскопической воды въ почвахъ содержалась еще капиллярная вода: въ песчаной почвѣ въ количествѣ 0,4%, въ песчаной почвѣ съ перегноемъ 2%, въ известковой почвѣ 4,5% и т. д.

Такимъ образомъ, несомнѣнно, что гигроскопическая вода ни въ какомъ случаѣ не можетъ служить для питанія растеній.

ГЛАВА X.

Почвенный воздухъ.

Мы уже знаемъ, что въ сухихъ почвахъ скважины между ними наполнены воздухомъ. Во влажной почвѣ, когда часть скважинъ запята водою, почва содержитъ меньшее количество воздуха и, наконецъ, въ почвахъ, скважины которыхъ совершенно наполнены водою, воздуха совсѣмъ нѣтъ.

Такъ какъ у большинства почвъ содержаніе влажности измѣняется, то соотвѣтственно съ этимъ измѣняется въ нихъ и содержаніе воздуха.

Уже изъ этого видно, что между почвеннымъ воздухомъ и атмосфернымъ происходитъ постоянный обмѣнъ, состоящій въ томъ, что, или почвенный воздухъ выдѣляется въ атмосферу, или же атмосферный воздухъ входитъ въ почву. Такой обмѣнъ совершается, во-1-хъ, регулярно въ теченіе каждаго сутокъ при измѣненіяхъ температуры почвъ: днемъ, при нагреваніи почвы воздухъ, содержащійся въ ней, увеличивается въ объемъ, и потому часть его выдѣляется въ атмосферу; ночью, при охлажденіи почвъ, почвенный воздухъ сжимается, и нѣкоторое количество воздуха изъ атмосферы переходитъ въ почвенныя скважины. Съ меньшею регулярностью то же самое происходитъ отъ измѣненія атмосфернаго давленія: при уменьшеніи атмосфернаго давленія воздухъ выходитъ изъ почвы, а при увеличеніи давленія входитъ въ почву. Такой же обмѣнъ совершается при всякаго рода вѣтрахъ, въ особенности, если поверхность почвъ не равна, а, напр., комковата; движущійся воздухъ, ударяясь въ комки, отражается отъ нихъ отчасти по направленію внизъ, и такимъ образомъ какъ бы вдувается въ почву.

При всѣхъ указанныхъ процессахъ обмѣнъ воздуха ограничивается верхними слоями почвы, воздухъ же, находящійся

въ глубокихъ слояхъ, подвергается только сжатию и расширенню, не выходя изъ предѣловъ почвы. Обновленіе воздуха въ глубокихъ слояхъ происходитъ только при пропитываніи почвы водою до значительной глубины, причемъ вода, входящая въ почву, вытѣсняетъ находившійся тамъ воздухъ. Впослѣдствіи, при высыханіи почвы, вмѣсто воды входитъ новый воздухъ до той глубины, съ которой раньше онъ былъ вытѣсненъ водою.

Воздухъ, остающійся на нѣкоторое время въ почвѣ, измѣняетъ въ извѣстной степени составъ: въ немъ уменьшается содержаніе кислорода и увеличивается содержаніе угольной кислоты. Это происходитъ вслѣдствіе разупоженія содержащихся въ почвѣ органическихъ веществъ, причемъ вещества эти вмѣстѣ съ низшими организмами, живущими на нихъ, поглощаютъ кислородъ, выделяя угольную кислоту.

Поэтому, составъ почвеннаго воздуха наиболѣе отличается отъ состава атмосфернаго воздуха въ тѣхъ случаяхъ, когда въ почвѣ происходитъ быстрое гніеніе при значительномъ количествѣ разлагающихся веществъ; точно такъ же въ тѣхъ случаяхъ, когда почвенный воздухъ долго не обновляется, составъ его съ теченіемъ времени можетъ сильно измѣниться, даже и при слабомъ процессѣ гніенія, другими словами, составъ почвеннаго воздуха зависитъ отъ двухъ условій, отъ интенсивности процесса гніенія и отъ быстроты обмѣна, которая, въ свою очередь, обуславливается проницаемостью почвъ для воздуха.

Проницаемость почвъ для воздуха совершенно совпадаетъ съ проницаемостью почвъ для воды, за однимъ только исключеніемъ: содержаніе влажности въ почвахъ не вліяетъ на проницаемость въ нихъ для воды, но уменьшаетъ проницаемость въ нихъ для воздуха.

Послѣ такихъ разъясненій можно безъ всякихъ затрудненій угадать, въ какихъ почвахъ и въ какой степени воздухъ по составу будетъ отличаться отъ атмосфернаго, а именно:

1) въ почвахъ, состоящихъ изъ мелкихъ частицъ, содержащихъ глину, или плотныхъ, воздухъ содержитъ больше угольной кислоты, чѣмъ въ почвахъ изъ крупныхъ частицъ, не содержащихъ глины, или рыхлыхъ;

2) увеличеніе въ почвѣ количества перегноя сопровождается большимъ содержаніемъ угольной кислоты въ почвенномъ воздухѣ;

3) въ почвахъ влажныхъ воздухъ богаче угольной кислотой, чѣмъ въ сухихъ, потому что влажность усиливаетъ процессъ разложенія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и препятствуетъ обновленію почвеннаго воздуха;

4) при болѣе высокой температурѣ, вслѣдствіе усиленія процесса гніенія, почвенный воздухъ бываетъ обыкновенно богаче угольною кислотой, чѣмъ при низкой температурѣ;

5) въ почвахъ, занятыхъ растеніями, хотя обмѣнъ воздуха затрудненъ вслѣдствіе закупориванія почвенныхъ скважинъ, растительными корнями, но такъ какъ вмѣстѣ съ этимъ влажность почвы и температура ея при существованіи растительнаго покрова бывають обыкновенно меньше, то процессы гніенія отъ этого ослабляются.

Въ зависимости отъ этого растенія вліяють на составъ почвеннаго воздуха различно, смотря по временамъ года: въ теплое время, вслѣдствіе угнетенія процесса гніенія, почвенный воздухъ подъ растеніями бываетъ бѣднѣе угольною кислотой, чѣмъ въ почвѣ безъ растеній; въ холодное время, когда главное значеніе получаетъ проницаемость почвы для воздуха, почвенный воздухъ подъ растеніями бываетъ богаче угольною кислотой, чѣмъ при отсутствіи растеній;

6) въ глубокихъ слояхъ почвы, гдѣ воздухъ обновляется медленнѣе, въ немъ содержится больше угольной кислоты, чѣмъ въ верхнихъ слояхъ почвы.

Вообще, въ почвенномъ воздухѣ содержаніе угольной кислоты въ зависимости отъ всѣхъ указанныхъ обстоятельствъ

можетъ измѣняться отъ 0,3 до 100,0 объемовъ въ 1000 объемахъ воздуха; слѣдовательно, въ крайнихъ случаяхъ содержание кислорода въ почвенномъ воздухѣ можетъ быть вдвое менѣе, чѣмъ въ воздухѣ атмосферномъ.

Значительное содержание угольной кислоты въ почвенномъ воздухѣ имѣетъ двойное значеніе: подъ вліяніемъ ея усиливаются всѣ процессы вывѣтриванія содержащихся въ почвѣ горныхъ породъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ она усиливаетъ растворяющее дѣйствіе воды на всѣ составныя части почвъ; кромѣ того, угольная кислота почвеннаго воздуха содѣйствуетъ лучшему питанію растений углеродомъ. Точными изслѣдованіями доказано, что развитіе растений усиливается, когда они находятся въ воздухѣ, содержащемъ нѣсколько большее количество угольной кислоты, чѣмъ обыкновенный атмосферный воздухъ. Выше мы сказали, что днемъ почвенный воздухъ отчасти выдѣляется въ атмосферу, и отъ этого, какъ показали точныя изслѣдованія, воздухъ въ самомъ нижнемъ слое атмосферы обогащается угольною кислотою, т.-е. создается условіе, способствующее лучшему развитію растений.

Кромѣ воздуха, находящагося въ почвенныхъ скважинахъ, на поверхности почвенныхъ частицъ находятся еще сгущенные газы, которые могутъ быть отдѣлены только дѣйствіемъ высокой температуры (около 100°) и въ безвоздушномъ пространствѣ. Изслѣдуя такіе газы, нашли, что въ этомъ отношеніи составныя части почвъ могутъ быть раздѣлены на два разряда: одиѣ изъ нихъ, а именно, окись желѣза, глиноземъ, углекислая известь и углекислая магнезія поглощаютъ изъ воздуха почти исключительно угольную кислоту въ значительномъ количествѣ, и удерживаютъ ее, повидимому, въ видѣ непрочнаго химическаго соединенія, другія составныя части почвъ сгущаютъ небольшое количество газа, имѣющаго составъ обыкновеннаго атмосфернаго воздуха.

ГЛАВА XI.

Температура почвъ.

Температура почвъ обуславливается поглощеніемъ тепловыхъ лучей солнца и лученспусканіемъ теплоты поверхности почвъ. Хотя мы видѣли, что почвы могутъ нагрѣваться при поглощеніи ими жидкой или газообразной воды, но этотъ источникъ тепла слишкомъ незначителенъ, и его нельзя принимать въ расчетъ, точно такъ же какъ выдѣленіе теплоты при процессахъ гніенія. Въ глубокіе слои почвы теплота передается отъ поверхности вслѣдствіе теплопроводности различныхъ слоевъ. Такъ какъ почва состоитъ изъ различныхъ веществъ, имѣющихъ неодинаковую теплоемкость, то при разсмотрѣніи причинъ, обуславливающихъ нагрѣваніе и охлажденіе почвъ, необходимо разсмотрѣть и это свойство.

Что касается поглощенія тепловыхъ лучей и лученспусканія теплоты, то изъ всѣхъ составныхъ частей почвы наибольшую способностью въ этомъ отношеніи отличается перегной вслѣдствіе его темнаго цвѣта. Между другими составными частями почвы различіе въ этомъ отношеніи очень незначительно. Нужно замѣтить только, что крупно-зернистый песокъ поглощаетъ лучистую теплоту и лученспускаетъ ее слабѣе мелкозернистаго песка.

Теплоемкость составныхъ частей почвы, за исключеніемъ перегноя точно такъ же почти одинакова, и только перегной отличается гораздо большею теплоемкостью, какъ это можно видѣть изъ слѣдующихъ цифръ:

	Теплоемкость.
кварца	0,19
углекислой извести . .	0,21
глины	0,23
перегноя	0,48

Цифры эти, какъ извѣстно, относятся къ равнымъ вѣсамъ указанныхъ веществъ. Но когда мы говоримъ о нагрѣваніи или охлажденіи почвъ, то имѣемъ въ виду опредѣленный слой, или другими словами, извѣстный объемъ ихъ. Поэтому, желая знать вліяніе теплоемкости на температуру почвъ, мы должны принимать въ расчетъ сравнительныя количества теплоты, необходимыя для одинаковаго нагрѣванія равныхъ объемовъ упомянутыхъ веществъ. Сдѣлать это не трудно, зная удѣльныя вѣса этихъ веществъ. Вотъ цифры, показывающія ихъ удѣльный вѣсъ:

кварцъ	2,64
углекислая известь . .	2,72
глина	2,47
перегной	1,26

Перемножая цифры этой таблицы на цифры предыдущей, получаемъ, что для нагрѣванія равныхъ объемовъ этихъ тѣлъ на одинъ градусъ нужно слѣдующія сравнительныя количества теплоты:

кварцъ	0,512
углекислая известь . .	0,582
глина	0,576
перегной	0,651

Слѣдовательно, въ этомъ отношеніи между различными составными частями почвъ разница весьма не велика, и потому теплоемкость составныхъ частей не можетъ быть причиною значительныхъ различій въ нагрѣваніи разныхъ почвъ.

Теплопроводность почвъ вообще весьма не велика, и нужно замѣтить, что у одной и той же почвы она можетъ значительно измѣняться при разныхъ условіяхъ, главнымъ образомъ она измѣняется въ зависимости отъ того, чѣмъ наполнены скважины между частицами почвъ,—водою или воздухомъ, такъ такъ воздухъ болѣе дурной проводникъ тепла, чѣмъ

вода; вода, въ свою очередь, труднѣе проводить теплоту, чѣмъ твердыя составныя части почвъ.

Принимая во вниманіе эти факты, мы можемъ всегда безошибочно сказать, при какихъ условіяхъ теплопроводность почвъ бываетъ лучше или хуже.

Чѣмъ крупнѣе частицы почвы, тѣмъ меньше приходится воздушныхъ промежутковъ на единицу разстоянія, и потому крупнозернистыя почвы проводятъ теплоту лучше мелкозернистыхъ.

При уплотненіи почвъ воздушныя промежутки между твердыми частицами уменьшаются, а отъ этого теплопроводность увеличивается.

Въ почвахъ влажныхъ скважины наполняются водою — лучшимъ проводникомъ тепла, чѣмъ воздухъ, а потому влажныя почвы проводятъ теплоту лучше сухихъ.

Всѣ эти свѣдѣнія даютъ намъ нѣкоторое понятіе о различіи въ нагрѣваніи и охлажденіи различныхъ почвъ, но они слишкомъ недостаточны для того, чтобы на основаніи ихъ можно было составлять точныя сужденія о томъ, каковы могутъ быть въ дѣйствительности различія въ температурѣ у различныхъ почвъ или у одной и той же почвы при разныхъ условіяхъ. Поэтому всѣ наши познанія о нагрѣваніи и охлажденіи почвъ основываются на точныхъ наблюденіяхъ надъ почвенными температурами.

Извѣстно, что температура почвъ измѣняется въ теченіе сутокъ и въ теченіе года: днемъ температура почвъ возрастаетъ до того времени, пока поглощеніе солнечной теплоты превышаетъ ея лученспусканіе; ночью почвы охлаждаются вслѣдствіе лученспускающаго теплоты. Точно такъ же въ теченіе года, лѣтомъ температура почвъ возрастаетъ, такъ какъ въ это время она болѣе поглощаетъ теплоты, чѣмъ лученспускаетъ ее; зимою происходитъ обратное.

При этомъ перемѣны въ температурѣ происходятъ прежде

всего на поверхности почвы, а въ глубокіе слои теплоты переходитъ отъ поверхности или передается отъ глубокихъ слоевъ верхнему слою вслѣдствіе теплопроводности. Такая передача теплоты до извѣстной глубины совершается въ теченіе извѣстнаго времени, и потому понятно, что на нѣкоторой глубинѣ мы находимъ такой слой, въ которомъ суточные перемѣны температуры не замѣтны, потому что передача теплоты до него не можетъ совершаться съ тою скоростью, какая для этого необходима. Еще глубже лежитъ слой, до котораго не доходятъ и годовыя измѣненія температуры верхнихъ слоевъ почвы. Начиная съ этого слоя, температура, какъ извѣстно, возрастаетъ съ глубиною приблизительно на одинъ градусъ черезъ каждые 30 метровъ.

При нашихъ разсмотрѣніяхъ мы ограничимся температурою только верхнихъ слоевъ почвы, непосредственно влияющихъ на жизнь растений. Прежде всего необходимо указать на слѣдующій общій выводъ изъ всѣхъ вообще изслѣдованій надъ температурою почвъ и ея измѣненіями: средняя температура почвъ дневная или годовая бываетъ въ тѣхъ случаяхъ выше, когда разница въ температурахъ между днемъ и ночью бываютъ больше, или, другими словами, большая измѣчивость въ температурѣ почвъ сопровождается болѣе высокою среднею температурою. Помня это общее правило, мы, безъ всякаго труда, можемъ безошибочно сказать, каковы бываютъ въ дѣйствительности различія между температурами почвъ при различныхъ условіяхъ.

Изслѣдуя почвы влажныя и почвы сухія, мы всегда находимъ, что нагрѣваніе влажныхъ почвъ происходитъ медленнѣе вслѣдствіе того, что во влажной почвѣ очень много тепла расходуется на испареніе воды. Охлажденіе этихъ почвъ точно такъ же совершается медленно по сравненію съ почвами сухими. вмѣстѣ съ тѣмъ среднія дневныя и годовыя температуры влажныхъ почвъ ниже, чѣмъ почвъ сухихъ.

Если одна и та же почва въ разныхъ случаяхъ будетъ не одинаково плотна, то плотная почва нагрѣвается и охлаждается сильнѣе, чѣмъ почва рыхлая, и средняя дневная или годовая температура у плотныхъ почвъ бываетъ больше.

Если на поверхности почвы будетъ находиться виѣшній покровъ изъ живыхъ растений, или же покровъ мертвый (напр. разбросанный навозъ), то измѣненія температуры почвы подъ покровомъ совершаются медленнѣе, и средняя температура почвы подъ покровомъ бываетъ ниже, чѣмъ у почвы безъ покрова. Исключеніе въ этомъ отношеніи составляютъ только камни, находящіеся иногда въ большомъ количествѣ на поверхности нѣкоторыхъ почвъ, такъ что ихъ можно тогда размагивать какъ виѣшній покровъ почвы. Каменный покровъ, въ противоположность покрову изъ растительныхъ веществъ, усиливаетъ измѣненія въ температурѣ почвъ и повышаетъ ихъ среднюю температуру.

Особенно сильное вліяніе на температуру почвъ оказываетъ горизонтальное или наклонное положеніе поверхности почвы; склоны, обращенные къ различнымъ странамъ свѣта, нагрѣваются не одинаково: наибольшая температура наблюдается на склонахъ, обращенныхъ къ югу, затѣмъ на склонахъ западныхъ, потомъ восточныхъ и наименьшее нагрѣваніе на склонахъ сѣверныхъ. По наблюденіямъ въ Австріи, въ теченіе трехъ лѣтъ, получены слѣдующія среднія температуры почвы на глубинѣ около одного аршина на склонахъ:

южномъ	западномъ	восточномъ	сѣверномъ
12,7°	12,2°	11,3°	9,4°.

Такимъ образомъ, разница въ средней температурѣ южнаго и сѣвернаго склоновъ была болѣе трехъ градусовъ, что составляетъ величину весьма значительную.

При сравнительныхъ наблюденіяхъ надъ температурою почвы на разныхъ склонахъ и при горизонтальной поверх-

ности почвы оказывается, что почва съ горизонтальною поверхностью нагревается сильнѣе, чѣмъ на какомъ бы то ни было склонѣ, за исключеніемъ южнаго. Такъ, напр., при наблюденіяхъ въ Мюнхенѣ лѣтомъ найдены слѣдующія среднія температуры:

Южный склонъ	Горизонт. поверхн.	Западный склонъ	Восточн. склонъ	Сѣверный склонъ
19,74°	19,71°	19,42°	19,36°	19,15°.

По этой причинѣ, когда поверхность почвы раздѣляется на отдѣльные участки (какъ это бываетъ при обработкѣ почвъ), почва которыхъ имѣетъ склоны западный и восточный, или сѣверный и южный, то средняя температура почвы на этихъ участкахъ бываетъ ниже, чѣмъ температура почвы съ горизонтальною поверхностью. Обстоятельство это, какъ мы увидимъ впоследствии, имѣетъ значеніе при выборѣ способовъ обработки земель.

Нагреваніе почвъ въ весьма сильной степени зависитъ еще отъ цвѣта почвъ, что замѣчено уже давно, такъ что этимъ пользуются кое-гдѣ на практикѣ и искусственно уменьшаютъ нагреваніе почвъ, посыпая ихъ мѣломъ, или увеличиваютъ ихъ нагреваніе, покрывая ихъ поверхность угольнымъ порошкомъ.

Нагреваніе почвъ, имѣющихъ темный цвѣтъ, обусловливается сильнѣйшимъ поглощеніемъ тепловыхъ лучей темною поверхностью, а потому въ пасмурные дни разница въ температурѣ почвъ свѣтлыхъ и темныхъ, если и бываетъ, то весьма небольшая.

Нужно замѣтить, что вліяніе цвѣта на температуру почвъ является довольно сложнымъ, такъ что иногда разница въ цвѣтѣ почти не сопровождается разницею въ температурахъ. Особенно сильныя измѣненія въ этомъ отношеніи производитъ содержащаяся въ почвахъ вода. Цвѣтъ почвы при содержаніи въ нихъ значительныхъ количествъ воды дѣлается темнѣе, а

потому и поглощеніе ими тепловыхъ лучей становится болѣе сильнымъ; поглощаемая теплота вызываетъ усиленные испаренія воды, вслѣдствіе чего почва охлаждается, и температура темныхъ почвъ приближается къ температурѣ почвъ свѣтлыхъ. Такъ, напр., при одномъ изслѣдованіи въ Мюнхенѣ найдено, что температура почвъ темныхъ была болѣе температуры почвъ свѣтлыхъ

	При влажномъ состояніи почвы	При сухомъ состояніи почвы
на	0,8 ⁰	1,7 ⁰
„	0,7 ⁰	1,0 ⁰ и т. д.

Весьма часто можно слышать мнѣніе, что песчаная почва нагревается сильнѣе другихъ, тогда какъ почвы перегнойныя и глинистыя нагреваются слабѣе другихъ, потому первыя почвы называются обыкновенно горячими, а вторыя — холодными. Такое различіе въ нагреваніи дѣйствительно существуетъ, но оно обуславливается, главнымъ образомъ, въ различіи во влажности этихъ почвъ. Песчаная почва задерживаетъ мало воды и быстро испаряетъ ее изъ верхняго слоя; изъ нижнихъ слоевъ въ верхніе вода капиллярно не поднимается по широкимъ скважинамъ этихъ почвъ; поэтому вся поглощаемая теплота при сухой поверхности песка употребляется на его нагреваніе. Въ почвахъ глинистыхъ и перегнойныхъ послѣ дождей воды бываетъ много вслѣдствіе большой влагоемкости этихъ почвъ, и по мѣрѣ высыханія верхняго слоя въ него постоянно поднимается вода изъ нижнихъ слоевъ. Поэтому въ такихъ почвахъ значительная часть поглощаемой теплоты употребляется на испареніе воды, а не на нагреваніе.

Большая или меньшая температура почвъ оказываетъ весьма сильное вліяніе какъ на химическіе процессы, происходящіе въ почвѣ, такъ и на физическія свойства почвъ. Извѣстно, что при большой температурѣ химическіе процессы, а въ томъ числѣ гніеніе и вывѣтриваніе, происходятъ болѣе интенсивно,

если другія условія будутъ одинаковы. Поэтому, въ почвѣ болѣе нагрѣтой въ одинаковый періодъ времени можетъ накопиться большее количество питательныхъ веществъ для растений, чѣмъ въ почвѣ менѣе нагрѣтой при одинаковыхъ другихъ условіяхъ.

Что касается вліянія температуры на физическія свойства почвъ, то оно весьма разнообразно. Напр., подъ вліяніемъ температуры сила сдѣвленія между твердыми частицами почвы и водою уменьшается, и даже влагоемкость почвъ дѣлается меньше. Этимъ объясняется, между прочимъ, слѣдующій интересный фактъ: случается иногда замѣчать, что очень рано утромъ растенія кажутся увиданными, а затѣмъ при возвышеніи температуры, когда слѣдовало бы ожидать сильнѣйшаго увяданія, они становятся, напротивъ, свѣжими. Причина этого заключается въ томъ, что нагрѣтая почва слабѣе удерживаетъ воду, и потому растенія могутъ поглощать ее въ большемъ количествѣ, чѣмъ изъ менѣе нагрѣтой почвы.

О вліяніи нагрѣванія и охлажденія почвъ на обповленіе почвеннаго воздуха мы уже говорили раньше. Въ настоящей главѣ нѣсколько разъ указано было на тотъ общензвѣстный фактъ, что при возрастаніи почвенныхъ температуръ испареніе воды изъ почвъ усиливается. Весьма близко къ истинѣ можно принять, что испареніе воды пропорціонально разности между наибольшею упругостью паровъ при данной температурѣ и упругостью паровъ, дѣйствительно находящихся въ воздухѣ, или, выражая сказанное формулою, количество испаряющейся воды равняется

$$A(S - s),$$

гдѣ A означаетъ постоянную величину, опредѣляемую путемъ опыта, напр., взявши температуры въ 10^0 и 20^0 , мы найдемъ, что наибольшая упругость паровъ въ первомъ случаѣ 9,2 мм.м., а во второмъ 17,4. Еслибы въ обоихъ случаяхъ

упругость паровъ, находящихся въ воздухѣ, равнялась 7 миллим., то испареніе воды въ обоихъ случаяхъ было бы

$$1) \text{ при } 10^0 \Lambda (9,2 - 7) = 2,2 \Lambda$$

$$2) \text{ „ } 20^0 \Lambda (17,4 - 7) = 10,4 \Lambda,$$

т.-е. при 20^0 испарялось бы почти впятеро больше воды, чѣмъ при 10^0 .

Особенно важны измѣненія въ свойствахъ почвъ при низкихъ температурахъ, когда замерзаетъ находящаяся въ скважинахъ почвы вода. Свойства почвъ отъ этого измѣняются такъ сильно, что измѣненіе это было замѣчено давно въ сельскохозяйственной практикѣ; промораживаніе почвъ сопровождается обыкновенно большею урожайностію ихъ.

Въ прежнее время это объясняли тѣмъ, что вода, находящаяся въ почвенныхъ скважинахъ, увеличиваясь въ объемѣ при замерзаніи, расширяетъ почвенныя скважины и дѣлаетъ почву, такимъ образомъ, болѣе рыхлою. Впослѣдствіи однако доказано было, что промораживаніе почвъ сопровождается ихъ уплотненіемъ и вмѣстѣ съ тѣмъ растрескиваніемъ, вслѣдствіе чего почва распадается потомъ въ мелкіе комки. Это видно изъ того, что, если почву насытить водою, заморозить и потомъ дать ей оттаять, то изъ нея вытекаетъ часть воды, которая уже не задерживается больше почвою, если ее снова налить на ту же почву. Изъ этого видно, что влагосмкость почвъ послѣ промораживанія ихъ уменьшается, т.-е. объемъ почвенныхъ скважинъ становится меньше, или, другими словами, почва уплотняется. Кромѣ того, если взять комки промороженной почвы, дать имъ оттаять и потомъ высохнуть, то оказывается, что комки эти раздробляются при гораздо меньшемъ давленіи, чѣмъ комки той же почвы, но не промороженной, а это указываетъ на существованіе трещинъ въ промороженныхъ комкахъ.

Все эти явленія объясняются особенностями въ процессѣ

замерзання почвенной воды. Известно, что, если взять рядъ капиллярныхъ трубокъ съ водою и подвергнуть ихъ влиянію низкой температуры, то въ нѣкоторыхъ трубкахъ вода не замерзаетъ даже при очень низкой температурѣ (-10° , -15° и ниже) или переохлаждается. Наблюдая почву во время замерзання въ ней воды, мы нередко можемъ ясно видѣть, что вода въ ней замерзаетъ не одновременно, но ледъ появляется въ ней сначала въ отдѣльныхъ разбросанныхъ пунктахъ. Къ образовавшимся въ такихъ пунктахъ кристалламъ льда притекаетъ вода изъ сосѣднихъ мѣстъ почвы, и потому ледъ скопляется отдѣльными группами кристалловъ, подобно тому, какъ при кристаллизациі различныхъ веществъ изъ растворовъ кристаллы образуются тоже группами, къ которымъ собирается кристаллизующееся вещество изъ всего раствора. Тѣ части почвы, изъ которыхъ уходитъ вода, становятся суше и, вслѣдствіе этого, уплотняются подобно тому, какъ при высыханіи почвъ вслѣдствіе испаренія изъ нихъ воды, а это сжатіе вкругъ отдѣльныхъ пунктовъ сопровождается образованіемъ мелкихъ трещинъ въ замерзшей почвѣ.

Вслѣдствіе всего этого промороженная зимою почва весною разрабатывается легче и распадается при этомъ на мелкіе комки, сравнительно плотные и трудно разрушающіеся. Слѣдовательно, почва принимаетъ прочное мелко-комковатое строеніе, самое благоприятное для растеній. Этимъ вполне объясняется, почему на промороженныхъ почвахъ урожай получаютъ большіе.

При замерзаніи воды въ почвахъ, влажныхъ до самой поверхности, весьма часто замѣчается явленіе, гибельное для произрастающихъ на почвѣ молодыхъ растений. Оно состоитъ въ слѣдующемъ: когда на почву дѣйствуетъ морозъ, то его дѣйствіе ограничивается верхнимъ слоемъ земли, большей или меньшей глубиной, смотря по силѣ мороза. Если морозъ, довольно сильный, наступаетъ сразу послѣ теплаго времени, такъ

что почва быстро замерзаетъ до глубины отъ $\frac{1}{3}$ — $1\frac{1}{2}$ вершковъ, то на нижней границѣ замерзшаго слоя образованіе льда продолжается, причемъ вода, необходимая для его образованія, притекаетъ изъ низшаго не замерзшаго слоя. Такимъ образомъ, мало-по-малу подъ замерзшимъ слоемъ земли образуется цѣлая щетка ледяныхъ кристалловъ различной густоты въ разныхъ мѣстахъ. Образующіеся столбчатые кристаллы льда, постепенно вырастая, приподнимаютъ верхній замерзшій слой отъ нижняго незамерзшаго на довольно значительное разстояніе. Если на замерзшей такимъ образомъ почвѣ будутъ растенія, то верхнія части ихъ крѣпко захватываются замерзшимъ слоемъ земли и приподнимаются вмѣстѣ съ этимъ слоемъ. Вблизи нижней границы замерзшаго слоя корни и стебли ихъ или обрываются, или выдергиваются изъ ниже лежащаго слоя. Замерзшій слой не остается цѣльнымъ, но въ немъ образуются трещины совершенно такъ же, какъ и при высыханіи земли, и онъ распадается на отдѣльные черепки, которые легко снимаются руками. Когда почва оттаетъ, то черепки эти опять опускаются на нижній слой, но не связываются съ нимъ капиллярно и потому быстро высыхаютъ, а вмѣстѣ съ этимъ погибаютъ и растенія, у которыхъ остались корни только въ этомъ слое. Такимъ образомъ гибнутъ молодые посѣвы на обширныхъ пространствахъ. Явленіе это извѣстно подъ неправильнымъ названіемъ выжиманія растеній морозами изъ почвы.

Все изложенное нами до настоящаго времени составляетъ краткій обзоръ химическихъ и физическихъ явленій въ почвѣ, знаніе которыхъ важно съ сельско-хозяйственной точки зрѣнія. Изъ этого обзора мы видимъ, что въ почвѣ непрерывно совершаются различныя процессы: вещества, находящіеся въ почвенныхъ растворахъ, поглощаются растеніями и твердыми частями почвы; вмѣстѣ съ этимъ происходитъ раствореніе твердыхъ составныхъ частей; одновременно съ этимъ происхо-

дѣтъ гніеніе органическихъ веществъ, т.-е. проявляется жизнь микроскопическихъ организмовъ, цѣлые миллионы которыхъ живутъ въ каждомъ кубическомъ дюймѣ почвеннаго слоя; угольная кислота, выдѣляющаяся при этомъ, усиливаетъ раствореніе и выѣтриваніе твердыхъ составныхъ частей почвы; одновременно съ этимъ происходитъ передвиженіе воды то въ одномъ, то въ другомъ направленіи, смотря потому, высыхаетъ ли почва или намокаетъ; отъ этого объемъ почвенныхъ скважинъ то увеличивается, то уменьшается, т.-е. частицы почвы сближаются или удаляются. Одновременно съ этимъ температура почвы въ каждой точкѣ почвы постоянно измѣняется, а эти измѣненія сопровождаются передвиженіемъ почвеннаго воздуха въ томъ или другомъ направленіи; однимъ словомъ — почва представляетъ собою совокупность веществъ, подверженныхъ разнообразнѣйшимъ измѣненіямъ, одновременнымъ и непрерывнымъ. При практическомъ занятіи земледѣліемъ хозяинъ долженъ уметь давать тѣмъ процессамъ преобладающее значеніе, которыя могутъ привести къ выгоднымъ для хозяйства результатамъ. Хозяинъ не создаетъ въ почвѣ чего-либо новаго, но только усиливаетъ одни процессы и ослабляетъ другіе; приводитъ почву въ такое состояніе, чтобы свойства почвы, благопріятныя для растений, выразились въ наибольшей степени и т. д., однимъ словомъ, хозяинъ старается придать почвеннымъ процессамъ до нѣкоторой степени одностороннее направленіе.

Наблюдая различныя почвы въ природѣ при произрастаніи на нихъ различныхъ растений, мы можемъ убѣдиться, что въ разныхъ случаяхъ и въ природѣ почвы измѣняются по преимуществу въ одномъ направленіи. Такіе случаи будутъ разсмотрѣны нами особо вслѣдствіе того, что при подобныхъ обстоятельствахъ съ теченіемъ времени образуются почвы, отличающіяся особыми свойствами и имѣющія различное сельскохозяйственное значеніе.

ГЛАВА XII.

Измѣненія почвъ подъ растительностью разнаго рода.

Пронзростающія растения производятъ въ почвахъ различныя болѣе или менѣе сильныя измѣненія. Если взять какую-нибудь твердую горную породу, истолочь ее въ порошокъ и раздѣлить на двѣ части, въ одну часть посадить растение, а другую поливать только водою, то послѣ опыта мы найдемъ, что въ томъ и другомъ случаѣ изъ самой твердой породы нѣкоторая часть веществъ будетъ растворена. При этомъ оказывается {всегда, что при пронзростаніи растений изъ всякой горной породы растворяется гораздо большее количество ея составныхъ частей. Такъ, напр., при одномъ опытѣ, когда различныя растения были выращены въ порошокъ изъ пестраго песчаника и базальта, то послѣ ихъ пронзростанія найдено было растворимыхъ веществъ слѣдующее количество:

Въ песчаникѣ: Въ базальтѣ:

3 люпина растворили	0,608	0,749
3 гороха	0,481	0,713
8 растений ржи	0,014	0,132
— „ иппеницы	0,027	0,196
10 „ гречихи	0,232	0,327
20 „ шпергеля	0,268	0,365

Такимъ образомъ, растения еще во время своей жизни содѣйствуютъ разложенію горныхъ породъ, входящихъ въ составъ почвы. Умирая, растения оставляютъ послѣ себя органическія вещества, изъ которыхъ и образуется перегной. Кислоты, содержащіяся въ перегноѣ, точно такъ же усиливаютъ разложеніе и раствореніе составныхъ частей почвы, и то же самое производитъ угольная кислота, происходящая при раз-

ложении органическихъ веществъ. Вслѣдствіе всего этого существованіе на почвахъ растений сопровождается усиленнымъ разложеніемъ находящихся въ почвѣ горныхъ породъ. Такое дѣйствіе растений ограничивается только такими почвами, въ которыхъ находится много не вывѣтрившихся горныхъ породъ; если составныя части почвы уже вывѣтривлись ранѣе, то указанное дѣйствіе растений въ нихъ проявляться не можетъ.

Но кромѣ вывѣтриванія произростаніе растений производитъ другія, весьма значительныя, измѣненія въ почвахъ: при ихъ произростаніи распредѣленіе воды въ разныхъ слояхъ почвы измѣняется, а вмѣстѣ съ этимъ измѣняется и дѣйствіе воды на почву; кромѣ того, растения оставляютъ на поверхности слой органическихъ веществъ, и когда онъ значителенъ, вода, проходящая сквозь него, растворяетъ органическія вещества и дѣйствуетъ на почву сильнѣе чистой воды и т. д. Вслѣдствіе всего этого мы рассмотримъ измѣненія почвъ подъ нѣкоторыми важнѣйшими растительными формациями.

Степная растительность и почвы.

Подъ названіемъ степей разумѣютъ обыкновенно равнины, покрытыя травяною растительностью разнаго рода. Въ предѣлахъ Россіи можно различить троякаго рода степи: ковыльняныя, полыньныя и солончаковыя; изъ нихъ съ сельско-хозяйственной точки зрѣнія наибольшаго вниманія заслуживаютъ ковыльныя степи.

Господствующая растительность ковыльныхъ степей — многолѣтніе злаки.

Злаки эти произрастаютъ обыкновенно отдѣльными кустами, между которыми остается голая земля, и на такихъ свободныхъ отъ злаковъ мѣстахъ вырастаютъ другія растенія изъ разнообразныхъ семействъ.

Степная растительность отличается обыкновенно кратко-

временнымъ періодомъ существованія съ весны, а къ началу лѣта обыкновенно засыхаетъ все, кромѣ подземныхъ органовъ растений, затѣмъ только осенью снова появляется зелень. Принося къ началу лѣта спѣлыя сѣмена, степныя растения переживаютъ два періода покоя—зимній, вслѣдствіе холода, и лѣтній, вслѣдствіе сухости почвы.

Такой характеръ растительной жизни въ степяхъ объясняется свойствами почвы; степи бываютъ обыкновенно только тамъ, гдѣ почва состоитъ изъ весьма мелкихъ частицъ: главную степную почву, какъ въ Россіи, такъ и въ другихъ странахъ, составляетъ обыкновенно лёссъ, и гораздо рѣже другія почвы изъ столь же мелкихъ частицъ.

Растительность, поселяющаяся на какой-нибудь почвѣ, занимаетъ своими корнями множество почвенныхъ скважинъ и увеличиваетъ плотность почвы тѣмъ, что корни ея при своемъ ростѣ сближаютъ частицы почвы, находящіяся вокругъ нихъ, и такимъ образомъ дѣлаютъ почву плотнѣе. Мелкозернистыя почвы, и безъ того трудно проицаемыя для воды, становятся отъ этого еще непроницаемѣе. Кромѣ того, на голыхъ промежуткахъ между злаками почва постоянно уплотняется сверху вслѣдствіе дождей.

Вслѣдствіе непроницаемости степной почвы лѣтняя дождевая вода, въ большемъ количествѣ стекаетъ по ихъ поверхности, не просачиваясь въ почву; то количество воды, которое попадаетъ въ почву при дождяхъ въ теченіе лѣта, обыкновенно задерживается верхнимъ слоемъ почвы вслѣдствіе ея большой влагоемкости, и потомъ быстро теряется изъ почвы вслѣдствіе испаренія. Поэтому, лѣтомъ степныя растения почти совсѣмъ не могутъ пользоваться дождевою водою и потому замираютъ до осени. Въ это время года при большемъ количествѣ дождей и меньшемъ испареніи, вслѣдствіе пониженія температуры, степная почва начинаетъ промокать, и количество воды въ ней постоянно увеличивается до весны. При пробужденіи расти-

тельной жизни степная почва оказывается промокшею до значительной глубины (хотя рѣдко она промокаетъ глубже двухъ аршинъ, потому что для насыщения ея требуется очень большія количества воды вследствие ея значительной влагоемкости).

Растенія въ это время развиваются и существуютъ до тѣхъ поръ, пока въ почвѣ остается запасъ зимней влаги, но такъ какъ вода въ плотной степной почвѣ можетъ свободно подниматься до поверхности по узкимъ скважинамъ, то къ началу лѣта вся зимняя вода изъ почвы испаряется, какъ чрезъ растенія, такъ и непосредственно изъ почвы, и тогда жизнь растений становится невозможною. Въ степяхъ борьбу за существование могутъ выдерживать растенія только съ кратковременнымъ періодомъ существованія, и потому только такія растенія мы находимъ въ степяхъ.

Изъ всего этого видно, что растительные остатки въ степныхъ почвахъ могутъ подвергаться только крайне медленному разложению, а такъ какъ при ежегодномъ нарастаніи растительной массы очень малая часть ея подвергается разложению, то понятно, что въ степной почвѣ должно происходить накопление перегнойныхъ веществъ. Вслѣдствіе того, что въ степныхъ почвахъ живетъ множество различныхъ мелкихъ животныхъ, (наѣкомыхъ, многоножекъ и пр.), питающихся разлагающимися растительными остатками, то перегной въ степныхъ почвахъ, измельченный такими животными, находится въ формѣ мягкаго перегноя.

Лѣсъ представляетъ почву весьма плодородную, и всѣ горныя породы, находящіяся въ немъ, подвергаются окончательному вывѣтриванію до поселенія на немъ растений; поэтому, вліяніе степныхъ растений на вывѣтриваніе составныхъ частей почвы, занятой ими, бываетъ замѣтно только въ рѣдкихъ случаяхъ. Вліяніе степныхъ растений на почву ограничивается накопленіемъ въ пей перегноя, а слѣдовательно и тѣхъ веществъ, которыя входятъ въ составъ перегноя: изъ

нихъ въ сельско-хозяйственномъ отношеніи всего важнѣе азотъ и фосфоръ. Кромѣ того, кислоты, находящіяся въ перегноѣ, вступаютъ въ соединенія съ известью, разлагая углекислую известь, содержащуюся въ лессѣ въ значительномъ количествѣ, и поэтому степныя почвы содержатъ тѣмъ больше извести, чѣмъ больше въ нихъ перегноя. Остальная углекислая известь подъ влияніемъ угольной кислоты, которая образуется при гниеніи растительныхъ остатковъ, растворяется и выщелачивается въ подпочву; но такъ какъ вода въ степныя почвы проникаетъ не глубоко, то и углекислая известь, уносимая изъ верхнихъ слоевъ водою, отлагается на незначительной глубинѣ (2 аршина или нѣсколько болѣе), и потому здѣсь мы находимъ обыкновенно слой особенно богатый углекислой известью.

Описанныя нами явленія составляютъ сущность процессовъ, вслѣдствіе которыхъ въ русскихъ степяхъ образовался черноземъ, и если эти процессы разсмотрѣть въ связи съ составомъ и свойствами лесса, то ими вполне объясняется составъ и свойства чернозема.

Для поясненія сказаннаго мы приведемъ здѣсь слѣдующій анализъ различныхъ слоевъ чернозема изъ Саратовской губерніи (Балашевского уѣзда). Въ сухой почвѣ, въ 5 разныхъ слояхъ съ одного и того же мѣста (последовательно углубляющихся), заключалось:

	1.	2.	3.	4.	5.
Органич. веществъ и химически связанной воды . . .	14,85%	11,38%	8,70%	6,16%	3,54%
Цеолитныхъ веществъ . . .	33,88 "	35,30 "	34,26 "	30,36 "	27,99 "
Углекислой извести . . .	0,123 "	0,150 "	0,175 "	8,116 "	17,152 "
Фосфорной кислоты . . .	0,223 "	0,187 "	0,167 "	0,160 "	0,151 "

Цифры эти показываютъ, что при образованіи чернозема въ верхнихъ слояхъ его происходило накопленіе органическихъ веществъ тѣмъ больше, чѣмъ ближе слой къ поверхности почвы; вмѣстѣ съ тѣмъ изъ верхнихъ слоевъ выщелачивалась угле-

кислая известь, и выщелачиванье было тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ слой ближе къ поверхности почвы. Но при этомъ не вся известь, бывшая сперва въ видѣ углекислой, удалалась промываньемъ; нѣкоторая часть ея оставалась въ соединеніи съ органическимъ веществомъ въ видѣ нерастворимыхъ солей, и такихъ минерально-органическихъ соединений извести въ каждомъ слое почвы тѣмъ больше, чѣмъ больше въ немъ органическихъ веществъ. Поэтому другою известью—не углекислою—богаче всего верхніе слои чернозема, а чѣмъ глубже слой, тѣмъ въ немъ меньше этой другой извести. Чтобы видѣть это наглядно, мы приведемъ здѣсь составъ *цеолитной* части почвы изъ Крутаго. Для этого мы примемъ сумму всѣхъ цеолитныхъ веществъ за 100 и отдѣльныя цеолитныя вещества выразимъ въ % этой суммы. При этомъ мы получаемъ слѣдующіе результаты:

	% составъ цеолитныхъ веществъ почвы по подпочвѣ Крутаго:				
	1	2	3	4	5
Кремнеземъ.	52,30	50,48	49,43	48,12	46,12
Окись жел. и глиноземъ.	35,63	37,18	38,59	39,53	44,72
Окись марганца	0,21	0,24	0,27	0,33	0,31
Известь	5,06	5,21	3,64	3,56	1,07
Магnezія	3,62	3,57	4,76	5,00	4,54
Кали.	2,31	2,52	2,57	2,63	2,42
Натръ	0,16	0,21	0,24	0,19	0,28
Фосфорная кислота	0,69	0,58	0,49	0,53	0,54

Мы видимъ, что верхніе слои содержатъ цеолитную часть, болѣе богатую известью, чѣмъ слои нижніе, и можно думать, что известь эта не была столь неравномѣрно распределена въ нихъ раньше, до накопленія въ верхнихъ слояхъ органическихъ веществъ. Верхніе слои насыщены, такъ сказать, этимъ веществомъ уже позже, когда известь связывалась здѣсь органическими веществами и превращалась въ нерастворимую

соль. Это насыщение известью верхнихъ слоевъ чернозема выражается между прочимъ въ томъ, что поглотительная способность чернозема по отношению къ извести въ верхнихъ слояхъ гораздо слабѣе вообще, чѣмъ въ нижнихъ.

Лѣсная растительность и почва.

Соотношенія между растительностью и почвами въ лѣсахъ по многихъ отношеніяхъ являются иными, чѣмъ въ степяхъ, и лѣса, обыкновенно, поселяются первоначально совсѣмъ на иныхъ почвахъ, чѣмъ степи. Для лѣса наиболее благопріятны почвы крупно-зернистыя, менѣе влагоемкія и хорошо проникаемыя для воды. Въ такихъ почвахъ вода каждаго дождя можетъ проникать до значительной глубины, что весьма важно для этихъ растений, имѣющихъ глубокіе корни; постоянное снабженіе почвы водою при каждомъ дождѣ способствуетъ поддержанію въ деревьяхъ жизненныхъ процессовъ, совершающихся непрерывно съ весны до опаденія листвы осенью. Особенныя обстоятельства, кромѣ того, обуславливаютъ проникновеніе воды въ глубокіе слои въ лѣсной почвѣ.

Въ лѣсахъ, какъ извѣстно, постоянно существуетъ покровъ на поверхности почвы, образующійся изъ опавшей листвы и мелкихъ сучьевъ. Этотъ покровъ или, такъ называемая, лѣсная подстилка препятствуетъ высыханію верхнихъ слоевъ лѣсной почвы, а мы знаемъ, что влажная почва легче пропускаетъ воду, чѣмъ сухая (уплотнившаяся вслѣдствіе высыхания). Болѣе глубокіе слои лѣсной почвы въ теченіе всего періода жизнедѣятельности растений, напротивъ, постоянно высыхаютъ вслѣдствіе всасыванія воды корнями. Поэтому, вода, проникающая въ лѣсную почву, проходитъ сквозь верхніе слои, не задерживаясь ими вслѣдствіе ихъ влажности, и проходитъ до наиболее высушеннаго глубокаго слоя, гдѣ постоянно задерживается наибольшее количество ея. Вслѣдствіе этого верхніе

слои подвергаются постоянному выщелачиванию, и наибольшее количество выщелоченныхъ веществъ остается тамъ же, гдѣ и наибольшее количество воды, т.-е. въ болѣе высыхающемъ слое.

Выщелачиваніе лѣсныхъ почвъ сильнѣе другихъ бываетъ еще и потому, что зимою въ лѣсахъ скопляется больше снѣга, чѣмъ на открытыхъ мѣстахъ, снѣгъ этотъ въ лѣсу медленнѣе становится, и образующаяся изъ него вода не стекаетъ поверхностно, задерживаясь стволами деревьевъ и подстилкою; точно также въ лѣсахъ и дождевая вода стекаетъ по поверхности въ меньшемъ количествѣ, а потому въ лѣсную почву при тѣхъ же климатическихъ условіяхъ попадаетъ большее количество воды, чѣмъ въ какую либо другую почву.

Дождевая вода доходитъ до лѣсной почвы, прошедши сквозь слой лѣсной подстилки; здѣсь она лишается кислорода, поглощаемого гниющими веществами, и растворяетъ ключевую и осадочно-ключевую кислоту. Въ лѣсную почву и воздухъ проникаетъ уже бѣдный кислородомъ вслѣдствіе той же причины, поэтому, въ лѣсной почвѣ осадочно-ключевая кислота снова превращается въ ключевую, которая придаетъ лѣснымъ почвамъ особенный цвѣтъ—сѣрый, пепельно-сѣрый, или даже бѣлый. Ключевая кислота вслѣдствіе растворимости ея солей способствуетъ сильному выщелачиванію верхнихъ слоевъ, растворяя въ нихъ различныя основанія и образуя съ ними растворимыя въ водѣ соли.

Отсутствіе кислорода или недостаточное количество его въ верхнихъ слояхъ лѣсной почвы, а можетъ быть, и постоянный притокъ перегнойныхъ кислотъ составляютъ причины того, что въ лѣсныхъ почвахъ не содержится азотной кислоты въ отличіе отъ другихъ почвъ—полевыхъ и степныхъ, такъ что питаніе лѣсныхъ деревъ азотомъ происходитъ иначе, чѣмъ у другихъ растений.

Постоянное выщелачиваніе верхнихъ слоевъ лѣсной почвы

и отложение выщелоченныхъ веществъ на глубинѣ приводитъ часто къ тому, что въ лѣсной подпочвѣ образуются плотныя скопленія или въ видѣ отдѣльныхъ кусковъ разной крупности, или въ видѣ сплошного слоя плотнаго, какъ камень и непроницаемаго для корней. Слой этотъ въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Россіи называется „жерствы“ (по-нѣмецки — Orthstein, по французски — alios), и этимъ словомъ мы будемъ называть подобныя образованія за неизмѣненъ для нихъ другихъ русскихъ названій.

Пепельно-сѣрый или бѣлый слой, лежащій поверхъ жерствы, обыкновенно носить названіе „подзола“. Вслѣдствіе выщелачиванія изъ него различныхъ веществъ при его образованіи всякій подзолъ представляетъ почву очень бѣдную.

Среди чернозема на почвахъ изъ болѣе крупныхъ частицъ были съ самаго начала точно также лѣса, а не степная растительность. Съ теченіемъ времени площадь ихъ увеличилась вслѣдствіе того, что лѣсъ переходилъ и на черноземныя почвы. Причина такого расширенія лѣсовъ заключалась въ томъ, что на опушкѣ лѣса зимою собирается очень много снѣга, при таяніи котораго образующаяся вода глубоко промачиваетъ здѣсь почву. Кромѣ того на лѣсныхъ опушкахъ почва покрывается точно также лѣсною подстилкою и потому медленно высыхаетъ. Отъ этого на опушкѣ лѣса почва дѣлается благопріятною для деревьевъ и заимается лѣсомъ, который, такимъ образомъ, мало-по-малу расширяетъ свои предѣлы.

Большее просачиваніе воды сквозь почву происходитъ и здѣсь, и выщелоченныя вещества, отлагаясь на нѣкоторой глубинѣ, содѣйствуютъ образованію, такъ называемаго, орѣхова-таго слоя, соотвѣтствующаго слою жерствы, но только гораздо менѣе плотнаго. Почва этого слоя при раскапываніи распадается на очень крѣпкіе небольшіе комки, отъ которыхъ и произошло ея названіе.

Значительное выщелачивание почвеннаго слоя въ лѣсу приводитъ къ тому, что почва становится гораздо менѣе связною и болѣе проницаемою для воды; такимъ образомъ лѣсъ, поселяясь на черноземѣ, превращаетъ его въ почву, болѣе благоприятную для себя.

Въ лѣсныхъ почвахъ этого рода содержится точно также значительное количество ключевой кислоты и ея соединеній, придающихъ почвамъ сѣрый цвѣтъ. Видоизмѣненный такимъ образомъ черноземъ носить названіе сѣрыхъ лѣсныхъ земель.

Указанное измѣненіе чернозема въ болѣе сильной степени происходитъ въ черноземѣ, содержащемъ значительное количество песку, слѣдовательно, болѣе проницаемомъ для воды. При поселеніи лѣса на тяжеломъ глинистомъ черноземѣ выщелачиваніе верхнихъ слоевъ бываетъ весьма незначительно, и орѣховатый слой незамѣтенъ.

Луговые земли.

Дѣйствіе луговой растительности на почву бываетъ весьма разнообразно въ зависимости отъ положенія луга и влажности его почвы. На очень сухихъ лугахъ почва претерпѣваетъ такія же измѣненія, какъ и подъ степною растительностью, съ тѣмъ только различіемъ, что, если луговая почва содержитъ зерна не вывѣтрившихся горныхъ породъ, то вывѣтриваніе ихъ подъ влияніемъ самихъ растений и образующагося изъ нихъ перегноя происходитъ быстрѣе, чѣмъ при отсутствіи растений.

На лугахъ влажныхъ дѣйствіе растений на почву бываетъ не таково, какъ въ степяхъ, и скорѣе сходно съ дѣйствіемъ лѣсной растительности. Когда грунтовая вода или слой, пересыщенный водою, находится далеко отъ поверхности почвы,

то корни травъ сосредоточиваются почти исключительно въ верхнемъ слое, въ которомъ и накапливается много перегноя, содержащаго значительное количество ключевой кислоты и ея соединений. Вслѣдствіе этого, если луговая почва хорошо проницаема для воды, слой, лежащій ниже перегнойнаго, подвергается такому же выщелачиванію, какъ верхній слой лѣсныхъ почвъ, а глубже его можетъ образоваться слой жерствы.

Указанные два примѣра сухого и сырого луга представляютъ двѣ крайности, между которыми можно найти множество переходовъ. Такіе переходные случаи мы не будемъ описывать, въ слѣдствіе ихъ большого разнообразія. Въ каждомъ изъ такихъ случаевъ не трудно опредѣлить вліяніе растений на почву, принимая во вниманіе указанныя здѣсь основанія для этого.

Полевые земли.

Когда почвы закрываются культурными растениями, то изъ нихъ растенія извлекаютъ съ каждымъ урожаемъ нѣкоторыя составныя ихъ части, которыя потомъ только въ рѣдкихъ случаяхъ снова возвращаются въ ту же почву. Вслѣдствіе этого въ полевыхъ земляхъ количество питательныхъ веществъ для растений при продолжительной культурѣ становится гораздо меньше. На такихъ почвахъ тѣ же самыя культурныя растенія даютъ уже меньшіе урожан, чѣмъ прежде; такое уменьшеніе плодородія почвъ называется „истощеніемъ“ ихъ. Различные случаи истощенія почвъ будутъ нами рассмотрѣны подробнѣе въ отдѣлѣ объ удобреніи почвъ.

Кромѣ того, различныя культурныя растенія послѣ ихъ уборки оставляютъ почву при не одинаковомъ состояніи по ея плотности, по содержанію влажности въ ея различныхъ слояхъ и т. п.,—все это составляетъ причину того, что является необходимость разводить растенія въ извѣстной послѣдователь-

ности, одно за другимъ, или, другими словами, соблюдать плодосмѣну. Впослѣдствіи предметъ этотъ будетъ рассмотрѣн нами въ особой главѣ.

ГЛАВА XIII.

Сравнительная оцѣнка почвъ и ихъ классификація.

Подъ именемъ сравнительной оцѣнки почвъ мы разумѣемъ здѣсь опредѣленіе ихъ плодородія по результатамъ изслѣдованія почвъ; самыя изслѣдованія, производимыя съ этою цѣлью, могутъ быть весьма разнообразны. Во многихъ случаяхъ оцѣнка почвъ производится на основаніи статистическихъ свѣдѣній объ урожаяхъ на различныхъ почвахъ; такія свѣдѣнія, если они точны, даютъ дѣйствительно надежное основаніе для сужденія о плодородіи почвъ, но для правильныхъ заключеній о сравнительномъ достоинствѣ почвъ необходимо при этомъ, чтобы статистическія свѣдѣнія объ ихъ урожайности получались при однообразномъ способѣ веденія хозяйства, т.-е. при однообразной обработкѣ и удобреніи почвъ. Если же въ разныхъ случаяхъ обработка и удобреніе будутъ не одинаковы, то различіе въ урожаяхъ будетъ обуславливаться не только различіемъ въ свойствахъ почвъ, но въ значительной степени также различіями въ обработкѣ и удобреніи. Поэтому, статистическій способъ оцѣнки почвъ можетъ безошибочно примѣняться только для незначительныхъ районовъ съ однообразными хозяйственными условіями; но и въ этихъ случаяхъ онъ не даетъ намъ представленія о природныхъ свойствахъ почвъ, а слѣдовательно и о томъ, какъ можетъ измѣниться ихъ урожайность при измѣненіи хозяйственного строя.

Иногда сравнительное достоинство почвъ опредѣляется

возможностью воздѣлывать на нихъ такія или иные культурныя растенія, и потому перѣдко почвы называются пшеничными, ржаными, клеверными по ихъ способности производить пшеницу, рожь, клеверъ и т. п. Этотъ способъ не имѣетъ даже тѣхъ достоинствъ, какими отличается способъ статистическій, потому что перѣдко одна и та же почва можетъ быть способною или неспособною производить какое либо культурное растеніе вследствие различныхъ хозяйственныхъ условій, а не вследствие ея природныхъ свойствъ.

Затѣмъ, очень многіе предлагаютъ сравнивать между собою различныя почвы по дикой растительности, произрастающей на нихъ, и существуютъ списки растений, характерныхъ для почвъ песчаныхъ, глинистыхъ, известковыхъ и т. п. Такой способъ представляется пригоднымъ только для опредѣленія очень рѣзкихъ отличій между почвами, и его слѣдуетъ признать по меньшей мѣрѣ непрактичнымъ, потому что опредѣлить, имѣемъ ли мы предъ собою почву глинистую, песчаную или известковую, можно безъ всякаго затрудненія и очень быстро на глазъ, и это будетъ даже точнѣе, чѣмъ собираніе и опредѣленіе множества растений, потому что перѣдко одни и тѣ же растенія въ разныхъ мѣстностяхъ произрастаютъ на различныхъ почвахъ. Наиболее надежнымъ и вѣрнымъ средствомъ для сравненія достоинства различныхъ почвъ слѣдуетъ считать опредѣленіе ихъ химическаго и механическаго состава, потому что такое изслѣдованіе дастъ намъ понятіе о всей совокупности химическихъ и физическихъ свойствъ каждой почвы. Замѣтимъ здѣсь, что результатами такихъ изслѣдованій мы можемъ пользоваться только потому, что на основаніи множества анализовъ и на основаніи данныхъ сельско-хозяйственной практики подтверждаемыхъ изслѣдованіями по физиологій растений, мы уже знаемъ, какія химическія и физическія свойства почвъ совпадаютъ съ большимъ или меньшимъ плодородіемъ ихъ.

Остановимся сперва на механическомъ анализѣ почвъ

отмучиваніемъ. Въ настоящее время такіе анализы производятся почти исключительно съ помощью аппарата Шене, при чемъ сперва отдѣляются частицы мельче 0,01 мил. въ понеречникѣ, затѣмъ отъ 0,01—0,05 мил. въ понеречникѣ и потомъ частицы болѣе крупныя. Одинъ этотъ анализъ даетъ намъ уже средства судить довольно точно о различныхъ свойствахъ почвъ. Производя такіе анализы надъ большимъ числомъ почвъ, мы находимъ цѣлый рядъ почвъ, характерныхъ въ томъ отношеніи, что количество частицъ самыхъ мелкихъ (мельче 0,01 миллим.) въ нихъ бываетъ не менѣе 50%, доходя до 75% и болѣе; количество частицъ слѣдующей крупности (0,01—0,05 мил.) въ нихъ тоже довольно велико—отъ 10% до 20%, и остальное количество приходится на долю болѣе крупныхъ частицъ. Въ слѣдующей таблицѣ представлены результаты анализовъ нѣсколькихъ такихъ почвъ.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.
Частицъ отъ 4-хъ до 1 мм.	въ д.	1,9%	6,1%,	0,3%	0,7°.	3,5°/с	0,7°/с
"	" 1 — 0,5	"	3,7	3,9	0,4	1,2	0,3
"	" 0,5 — 0,1	"	6,7	11,5	4,0	9,8	6,1
"	" 0,1 — 0,05	"	13,4	9,5	6,6	11,8	14,5
"	" 0,05 — 0,01	"	15,4	18,1	15,9	18,5	17,6
мельче	— 0,01	"	59,6	50,0	71,3	56,9	54,5

Всѣ такая почвы легко отличаются отъ другихъ при изслѣдованіи ихъ на глазъ только и на ощупь, и у практическихъ хозяевъ носятъ названіе *глинистыхъ почвъ*.

Производя химическіе анализы такихъ же почвъ, мы всегда находимъ въ нихъ весьма большое содержаніе цеолитныхъ веществъ, наконецъ, при анализѣ, по способу Шлезинга, въ нихъ находится большое количество цементирующихъ веществъ (глины), а именно: отъ 20%—25% (иногда нѣсколько менѣе, а иногда немного болѣе этихъ предѣльныхъ величинъ). Сопоставляя всѣ результаты такихъ разнообразныхъ изслѣдованій, мы по одному только механическому анализу можемъ судить,

какъ о химическомъ составѣ (до нѣкоторой степени), такъ и о физическихъ свойствахъ такихъ почвъ: почвы эти богаты питательными веществами, весьма связны, способны принимать прочную комковатую структуру, при сплосномъ или порошковатомъ строеніи трудно проницаемы для воды и способны нагрѣваться менѣе другихъ почвъ.

Кромѣ этой группы при механическомъ анализѣ почвъ весьма опредѣленно выдѣляется другая группа, характерная въ томъ отношеніи, что въ ней наибольшее количество частицъ имѣеть размѣры отъ 0,01 до 0,05; частицъ этого размѣра содержится въ такихъ почвахъ отъ 40⁰/₀—70⁰/₀. Кромѣ того, частицъ самыхъ мелкихъ (мельче 0,01 мм.) въ этихъ почвахъ содержится приблизительно отъ 15—30⁰/₀. Такой механический составъ чаще всего имѣеть лёссъ, и потому такія почвы можно назвать *лессово-суглинистыми* ¹⁾.

Вотъ результаты механическаго анализа нѣкоторыхъ лёссовидно-суглинистыхъ почвъ.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Частицъ болѣе 0,5 мм.	2,6%	2,9%	0,6%	2,4%	3,7%	2,8%
Отъ 0,5 — 0,1 "	14,4	6,0	7,2	4,1	10,5	5,2
" 0,1 — 0,05 "	17,7	10,7	14,1	12,2	10,4	8,3
" 0,05 — 0,01 "	38,7	63,4	42,0	56,0	48,4	66,5
" меньше 0,01 "	26,7	15,8	34,9	24,3	26,6	16,8

Всѣ почвы, принадлежащія къ этой группѣ (въ особенности настоящія лёссовыя), отличаются вообще высокимъ содержаниемъ цеолитныхъ веществъ и физическими свойствами,

¹⁾ Настоящій лёссъ очень часто имѣеть механический составъ, подобный тому, какой указанъ выше для почвъ глинистыхъ, такъ что слѣдуетъ остерегаться на основаніи одного механическаго анализа рѣшать, что мы имѣемъ предъ собою лёссъ, а не какое-либо другое образованіе. Перѣдки случаи, что механический составъ, подобный указанному нами для лёссовидныхъ почвъ имѣютъ почвы и другія происхожденія, напр. почвы Витекой, Казанской и Пермской губ., образовавшіяся изъ пермскихъ глинъ. Выдѣленіе въ одну группу почвъ, содержащихъ около 50% и болѣе частицъ отъ 0,01—0,5 въ миллим. сдѣлано нами на томъ только основаніи, что всѣ такія почвы сходны между собою по физическимъ свойствамъ.

подобными тѣмъ, какими обладаютъ глинистыя почвы, но выраженными слабѣе и, потому, болѣе благоприятными. Настоящія лёссовыя почвы отличаются наибольшимъ плодородіемъ изъ всѣхъ извѣстныхъ почвъ; суглинки иного происхожденія, хотя такого же механическаго состава, содержатъ большее количество не вывѣтрившихся частицъ и потому менѣе плодородны.

Почвы, содержащія около 20% самыхъ мелкихъ частицъ, небольшое количество частицъ, отъ 0,05—0,01 мм., и наибольшее количество частицъ среднихъ по величинѣ (отъ 0,5—0,05 мм.) точно также легко выдѣляются въ особую группу на основаніи ихъ вѣншихъ признаковъ при сужденіи на глазъ. У хозяевъ эти почвы носятъ названіе *обыкновенныхъ суглинковъ*. Значительное содержаніе самыхъ мелкихъ частицъ, въ которыхъ всегда бываетъ довольно много глины, придаетъ этимъ почвамъ нѣкоторую связность.

Въ слѣдующей таблицѣ показаны результаты механическаго анализа наиболѣе характерныхъ суглинковъ:

	1.	2.	3.	4.	5.
Частицъ отъ 4— 0,5 мм.	8,7%	8,1	16,0	13,2	11,7
" " 0,5—0,05 "	61,8%	65,5	53,0	55,5	50,2
" " 0,05—0,01 "	8,0%	5,3	9,2	11,0	9,6
" и мельче 0,01 "	21,1%	21,0	20,0	19,7	28,7

Въ почвахъ такого рода содержится уже гораздо меньше цеолитныхъ веществъ, хотя количество ихъ достигаетъ иногда процентовъ до 15 и даже нѣсколько больше; онѣ могутъ принимать комковатую структуру, но комья ихъ не прочны, и онѣ довольно легко пропинаемы для воды и воздуха.

Меньшее содержаніе самыхъ мелкихъ частицъ при еще большемъ количествѣ частицъ крупныхъ характеризуетъ почвы *супесчаныя* и *песчаныя*. Песчанныя почвы отличаются полнымъ отсутствіемъ связи между ихъ частицами, и кромѣ того, равно-

мѣрпостью частицъ, такъ что встрѣчаются пески, въ особенности сыпуче, наносимые вѣтромъ, у которыхъ всѣ частицы имѣютъ около 0,2 мм. въ диаметръ, иногда мельче, иногда крупнѣе этого размѣра, но вообще одинаково крупныя соотвѣтственно съ силою отлагающаго ихъ вѣтра. Такія почвы содержатъ обыкновенно очень мало цеолитныхъ веществъ, а физическія свойства ихъ соотвѣтствуютъ свойствамъ песка, указаннымъ въ разныхъ мѣстахъ выше.

Накопецъ могутъ быть почвы съ значительнымъ преобладаніемъ частицъ крупнѣе 2-хъ милл. въ поперечникѣ, это — *почвы хрищеватыя*; такія почвы не обладаютъ связностью, чрезвычайно проницаемы для воды и воздуха; онѣ содержатъ часто достаточный запасъ не вывѣтрившихся минераловъ, но продукты вывѣтриванья легко уносятся водой по мѣрѣ ихъ образованія.

Такимъ образомъ по результатамъ одного механическаго анализа мы въ состояніи судить не только о физическихъ свойствахъ почвы, но до нѣкоторой степени также и о ея химическомъ составѣ. Болѣе точныя сужденія о составѣ почвъ требуютъ уже химическаго анализа ея. Для того, чтобы показать, какимъ образомъ по результатамъ химическаго анализа почвъ можно судить объ ихъ плодородіи, мы возьмемъ слѣдующіе два примѣра:

1) черноземъ съ фермы при Маринскомъ земледѣльческомъ училищѣ близъ Саратова.

2) почва изъ имѣнія А. Н. Энгельгардта изъ Смоленской губ.

	Почва 1.	Почва 2.
гигроскопическая вода	7,69%	0,92%

Въ почвахъ вылуценныхъ при 100° содержится:

перегноя.	7,36	—
химич. соедин. воды .	4,11	—
потеря при прокалываніи.	11,47	1,62
минеральныхъ веществъ .	88,53	98,38

I) Цеолитныхъ:

кремнезема	17,05 ^u %	3,17 ^o %
глинозема и окиси желѣза.	11,77	3,07
окиси марганца	0,11	0,03
извести	1,07	0,12
магнезии	0,60	0,23
кали	0,85	0,12
натра	0,09	0,03
фосфорной кислоты	0,15	0,08
сѣрной кислоты	0,03	0,01
	31,73	

II) Глины и песку	56,84	91,55
-----------------------------	-------	-------

Сравнивая составъ этихъ двухъ почвъ (какъ и всякихъ другихъ въ такихъ же случаяхъ), мы прежде всего обращаемъ внимание на количество цеолитныхъ веществъ; въ первой почвѣ ихъ въ 4,6 раза болѣе, чѣмъ во второй, такъ что если основывать сужденіе только на этомъ признакѣ, то можно сказать, что первая почва во столько же разъ лучше второй.

Заключение это было бы справедливо только въ такомъ случаѣ, когда цеолитныя вещества въ обѣихъ почвахъ имѣли бы одинаковый составъ; этого однако въ данномъ случаѣ нѣтъ, какъ видно изъ слѣдующей таблицы, которая показываетъ содержаніе различныхъ веществъ въ 100 частяхъ цеолитовъ:

	Почва 1.	Почва 2.
кремнезема	54,0 ^o %	46,3 ^u %
глинозема и окиси желѣза	36,8	44,9
окиси марганца	0,4	0,4
извести	3,4	1,7
магнезии	1,9	3,3
кали	2,7	1,8
натра	0,3	0,4
фосфорной кислоты	0,5	1,1
сѣрной кислоты	0,1	0,1

Изъ этихъ цифръ мы видимъ, что на равное количество цеолитовъ въ первой почвѣ приходится гораздо меньше количество окиси желѣза и глинозема, т.-е. та часть цеолитовъ, которая не участвуетъ въ химическихъ процессахъ и не содержитъ питательныхъ веществъ для растений въ первой почвѣ меньше, чѣмъ во второй; слѣдовательно, составъ цеолитовъ въ первой почвѣ болѣе благоприятенъ для растений. Кроме того, въ той части цеолитовъ, отъ которой зависитъ поглощательная способность, первая почва содержитъ гораздо больше извести, чѣмъ магнезии, а во второй почвѣ, наоборотъ, магнезия преобладаетъ надъ известью, и мы знаемъ уже, что известковые цеолиты болѣе растворимы въ водѣ, легче вступаютъ въ химическія реакціи и, слѣдовательно, гораздо лучше удовлетворяютъ потребностямъ растений. Вслѣдствіе всего этого первая почва не въ 4,6 раза, а въ гораздо большее число разъ плодороднѣе второй почвы. Это заключеніе подтверждается изслѣдованіемъ поглощательной способности этихъ почвъ, а именно: 50 грам. почвы поглощаютъ.

Почва 1. Почва 2.

Изъ 200 куб. сант. раствора, содержащаго 0,229 грам. окиси кальція въ видѣ азотно-кислаго кальція	0,0566	0,0044
---	--------	--------

Изъ 200 куб. сант. раствора, содержащаго 0,2629 грам. амміака въ видѣ нашатыря	0,1073	0,0173
--	--------	--------

Такимъ образомъ оказывается, что поглощательная способность первой почвы по отношению къ извести почти въ 13 разъ, а по отношению къ амміаку болѣе чѣмъ въ 6 разъ сильнѣе, чѣмъ во второй почвѣ, несмотря на то, что количества цеолитовъ въ нихъ относятся, какъ 4,6 : 1.

Къ этому нужно прибавить еще, что въ первой почвѣ количество перегноя равно 7,4%, тогда какъ у второй почвы

оно не болѣе одного процента; изъ этого слѣдуетъ, что и содержание азота въ первой почвѣ должно быть въ 7 слишкомъ разъ болѣе, чѣмъ во второй.

Принимая во вниманіе составъ цеолитныхъ веществъ, определяемый при химическомъ анализѣ почвъ, можно судить о нѣкоторыхъ исключительныхъ особенностяхъ почвъ, встрѣчающихся сравнительно рѣдко. Для примѣра я приведу слѣдующій анализъ тяжелаго суглинка съ южнаго берега Крыма; въ этой почвѣ найдено:

гигроскопической воды	2,51%
перегноя	3,87
химически соединенной воды. }	
потери при прокаливаніи	6,38
минеральныхъ веществъ	93,62

Изъ нихъ цеолитныхъ веществъ:

кремнезема	5,52
глинозема и окиси желѣза	8,95
окиси марганца	0,03
извести	0,25
магнезии	1,06
кали	0,52
натра	0,15
фосфорной кислоты	0,12
сѣрной кислоты	0,03
	16,62
глины и песку	77,05

Разсматривая составъ цеолитныхъ веществъ въ различныхъ почвахъ, мы находимъ, что въ нихъ обыкновенно количество глинозема и окиси желѣза не превосходитъ количества кремневой кислоты; между тѣмъ въ почвѣ, составъ которой мы разсматриваемъ, вещества, растворимыя въ соляной кислотѣ, со-

держатъ окиси желѣза и глинозема гораздо болѣе, чѣмъ кремневой кислоты. Изъ этого ясно, что въ данной почвѣ окиси желѣза и глиноземъ содержатся отчасти въ свободномъ состояніи, а не въ соединеніи съ кремневою кислотой. Принимая, что въ цеолитахъ этой почвы содержится столько же окиси желѣза и глинозема, взятыхъ вмѣстѣ, сколько и кремневой кислоты, мы найдемъ, что въ разсматриваемой почвѣ содержится около 3,5% окиси желѣза и глинозема въ свободномъ состояніи. Кромѣ того, въ этой почвѣ нѣтъ углекислой извести, и, слѣдовательно, фосфорная кислота въ ней содержится несомнѣнно въ видѣ солей окиси желѣза и глинозема, неблагоприятныхъ для растеній.

Изъ всего этого видно, что разсмотрѣніе состава цеолитныхъ веществъ въ почвѣ даетъ намъ возможность судить разносторонне о сравнительномъ плодородіи почвъ разнаго состава; сужденія эти подкрѣпляются еще болѣе опредѣленнымъ поглонительной способности почвъ; высокая поглонительная способность указываетъ на то, что цеолитныя вещества почвы легко вступаютъ въ различныя химическія реакціи и, потому, могутъ хорошо обезпечивать потребности растеній въ различныхъ питательныхъ веществахъ.

Бываютъ однако случаи, когда составъ цеолитныхъ веществъ въ почвѣ не можетъ дать намъ никакого понятія о ея плодородіи; это бываетъ въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда почва оказывается бесплодною вслѣдствіе какихъ-либо особенныхъ причинъ. Всѣ такіе случаи спеціальнаго бесплодія почвъ можно подвести подъ одну общую причину: содержаніе въ почвѣ веществъ, растворимыхъ въ водѣ.

Вещества эти могутъ быть различныя. Въ почвахъ солончаковыхъ присутствіе растворимыхъ въ водѣ солей и щелочей составляетъ причину ихъ бесплодія; такими солями чаще всего бываютъ хлористый и серноокислый натрій, рѣже углекислый натрій и еще рѣже азотно кислый натрій. Мы уже говорили

выше, что въ большинствѣ случаевъ содержаніе всѣхъ почти растворимыхъ солей болѣе 0,1% бываетъ уже вредно для обыкновенныхъ растений.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ безплодіе почвы обусловливается нахожденіемъ въ ней сѣрно-кислой закиси желѣза. По существующимъ изслѣдованіямъ содержаніе этого вещества болѣе 0,15% становится для растений уже крайне вреднымъ; при содержаніи въ почвѣ 1,0% сѣрнокислой закиси желѣза почва абсолютно непригодна ни для какихъ растений и остается обыкновенно совершенно голою.

Въ почвахъ съ большимъ содержаніемъ органическихъ веществъ бываютъ, какъ мы уже говорили, свободныя минеральныя кислоты, присутствіе которыхъ даже въ очень небольшихъ количествахъ дѣлаетъ невозможнымъ существованіе растительности.

Всѣ такіе случаи для опредѣленія истинныхъ причинъ безплодія почвъ требуютъ специальныхъ изслѣдованій.

Содержаніе органическихъ веществъ въ почвѣ считается вообще признакомъ благопріятнымъ, но только тогда, когда количество ихъ не превосходитъ извѣстнаго предѣла. При большомъ содержаніи въ почвѣ органическихъ веществъ уменьшается содержаніе веществъ минеральныхъ, и, вслѣдствіе этого, питаніе растений бываетъ тѣмъ скуднѣе, чѣмъ больше органическихъ веществъ содержится въ почвѣ. Можно считать, что содержаніе перегноя болѣе 20% уже неблагоприятно для растений.

То же самое можно сказать и относительно углекислой извести. Присутствіе ея въ почвѣ весьма важно во многихъ отношеніяхъ: въ присутствіи этого вещества вывѣтриваніе силикатовъ почвы совершается несравненно быстрѣе, и, слѣдовательно, почва становится болѣе благопріятною для растений; кромѣ того, известь улучшаетъ физическія свойства почвъ глинистыхъ и песчаныхъ, дѣлая почву глинистыя менѣе связными,

а песчанья не столь разсыпчатыми. При большомъ содержаніи углекислой извести содержаніе цеолитныхъ веществъ въ почвѣ становится незначительнымъ, а слѣдовательно и питаніе растений скуднымъ. Крайній предѣлъ полезнаго содержанія извести можно считать такимъ же, какъ и для перегноя, т.-е. 20⁰/о.

Все вышесказанное въ этой главѣ составляетъ всю совокупность способовъ, на основаніи которыхъ мы составляемъ сужденія о сравнительномъ достоинствѣ различныхъ почвъ, и только въ рѣдкихъ исключительныхъ случаяхъ найдутся, можетъ быть, почвы, о которыхъ нельзя судить съ точностью на основаніи всего, сказаннаго нами; такія почвы всегда требуютъ особенныхъ изслѣдованій для разъясненія ихъ природныхъ свойствъ, и онѣ, какъ исключенія, не могутъ быть разсматриваемы въ ряду другихъ почвъ.

Всѣ сообщенныя нами о почвахъ свѣдѣнія даютъ матеріалъ для сужденія о томъ, какія вообще почвы могутъ встрѣтяться намъ въ дѣйствительности, т.-е. даютъ намъ матеріалъ для классификаціи почвъ.

Подобно тому, какъ для растений, животныхъ, минераловъ и пр., для почвъ предлагались различныя системы классификаціи, причемъ въ основу принимались различныя признаки.

Одною изъ первыхъ системъ классификаціи почвъ была система, предложенная Тэеромъ. Система эта, какъ мы увидимъ ниже, и въ настоящее время можетъ считаться лучшею сравнительно со всѣми другими, такъ какъ она удовлетворяетъ двумъ главнымъ требованіямъ, которымъ должна удовлетворять всякая классификація почвъ, а именно: въ классификаціи почвъ должны быть выражены по возможности всѣ свойства почвъ, какъ химическія, такъ и физическія; кромѣ того, классификація должна быть общедоступна, т.-е. она должна быть основана на такихъ виѣшнихъ признакахъ, при помощи которыхъ можно легко отличать почвы, принадлежащія къ различнымъ

классамъ, при изслѣдованіи ихъ на глазъ только и на оцупь, чтобы каждый хозяинъ безъ всякихъ затрудненій могъ пользоваться такою классификаціею.

Выше мы раздѣлили почвы по механическому составу на глинистыя, лессовыя, суглинистыя, песчаныя и хрящеватыя почвы. Если мы примемъ во вниманіе различія и въ химическомъ составѣ, то внутри каждаго такого отдѣла мы можемъ установить нѣсколько классовъ.

Такъ, почвы *глинистыя* могутъ одновременно содержать значительныя количества углекислой извести; если содержаніе этого вещества колеблется отъ 5 до 20⁰%, то соответствующія почвы пріобрѣтаютъ характеръ *мергельныхъ*, а при большемъ содержаніи углекислой извести — *известковыхъ*. Особую разновидность такихъ почвъ составляютъ почвы *доломитовыя*, въ ихъ составъ входитъ еще углекислая магнезія.

Далѣе, тѣ же глинистыя почвы могутъ содержать различныя количества перегноя, существенно измѣняющаго физическія свойства почвы; при содержаніи перегноя не менѣе 4⁰% уже можно почву считать *перегнойною*. Но перегной этотъ можетъ быть разнаго происхожденія, поэтому различаютъ среди перегнойно-глинистыхъ почвъ: а) болотныя, б) вересковыя, в) черноземныя почвы.

При содержаніи желѣза въ значительномъ количествѣ въ видѣ окиси или закиси глинистыя почвы могутъ быть *железистыми*, причемъ не безразлично, будетъ ли это желѣзо въ формѣ окиси или закиси.

Значительное содержаніе гипса можетъ дать поводъ выдѣлать *гипсовыя* почвы въ особый классъ, пахонецъ, при замѣтномъ содержаніи растворимыхъ солей глинистыя почвы получаютъ характеръ *солончаковыхъ*. Достаточно для этого чтобы почва содержала 0,1⁰% растворимыхъ солей.

Подобно вышесказанному и въ отдѣлѣ почвъ лессовыхъ (лессово-суглинистыхъ) мы можемъ выдѣлать классы почвъ

известковыхъ (или мергельныхъ), перегнойныхъ (сюда относятся наши черноземныя почвы), желѣзистыхъ, гипсовыхъ, известковыхъ; тоже самое относится и къ суглинистымъ почвамъ. Но почвы песчаныя и хрящеватыя имѣютъ меньшее число классовъ, такъ какъ многія изъ составныхъ частей въ нихъ въ значительныхъ количествахъ не встрѣчаются; такъ вследствие значительной проницаемости такихъ почвъ для воды и воздуха въ нихъ не можетъ происходить замѣтнаго накопленія органическихъ веществъ, также и гипса, и растворимыхъ солей вообще. Поэтому для такихъ почвъ можно установить пока два класса: а) почвы кварцево-силикатовыя и б) почвы известковыя. Цеолитовъ въ нихъ обыкновенно мало; можетъ имѣть значеніе указаніе на петрографическій характеръ песка.

При томъ разнообразіи почвъ, какое наблюдается изъ дѣйствительности, понятно, что не каждую почву можно внести въ одну изъ указанныхъ рубрикъ. Въ особенности слѣдуетъ указать на то, что могутъ встрѣчаться почвы, которыя не могутъ быть, строго говоря, отнесены непремѣнно къ какому-нибудь изъ установленныхъ нами отдѣловъ. Есть, напр., почвы средня между глинистыми и лессовыми, песчаными и суглинистыми, песчаными и хрящеватыми, лессовыми и супесчаными и т. д. Но нѣтъ никакого затрудненія обозначить ихъ промежуточный характеръ составными словами: хрящевато-песчаный, лессово-глинистый и т. п. Для обозначенія нѣкоторыхъ переходовъ существуютъ готовые термины въ практикѣ; такъ, между суглинками и песками помѣщаются почвы супесчаныя, черезъ этотъ подѣлъ возможенъ постепенный переходъ отъ одного отдѣла къ другому.

Если сопоставить указанныя нами отдѣлы и классы въ видѣ таблицы, то получится слѣдующая классификація почвъ:

Отдѣлы:

Классы:

Съ указаніемъ:

I. *Глинистыя почвы*
[съ 50 до 75% частицъ < 0,01].

II. *Лессово-суглини-*
стыя

[преобладаютъ частицы 0,01—0,05 (песчаная пыль); частицы < 0,01 содержатся 15—30%; крупныхъ частицъ (> 0,5)—ничтожное количество].

III. *Обыкновенныя суглинистыя*

[преобладаютъ частицы 0,05—4 мм. (пески)] и значительно представлены (около 20%) частицы самыя мелкія (< 0,01); но песчаной пыли мало].

IV. *Песчаная*

[отличаются отъ предыдущихъ меньшимъ содержаніемъ частицъ < 0,01].

V. *Хрящеватыя*

[здесь преобладаютъ частицы > 2 мм.].

1. Мергельныя и известковыя (доломитовыя).

2. Перегной-
ныя {а) болотныя.
b) пересковыя.
c) черноземныя

3. Желѣзистыя (съ указаніемъ окись или закись желѣза).

4. Гипсовыя.

5. Солончаковыя.

6. Мергельныя или известковыя (доломитовыя).

7. Перегной-
ныя {а) болотныя.
b) пересковыя.
c) черноземныя

8. Желѣзистыя (съ окисью или закисью желѣза).

9. Гипсовыя.

10. Солончаковыя.

11. Мергельныя или известковыя (доломитовыя).

12. Перегной-
ныя {а) болотныя.
b) пересковыя.
c) черноземныя

13. Желѣзистыя (съ окисью или закисью желѣза).

14. Гипсовыя.

15. Солончаковыя.

16. Кварцевыя или силикатовыя.

17. Известковыя.

18. Кварцевыя или силикатовыя.

19. Известковыя.

богатства или бѣдности цеолитамъ, петрографическаго характера песка, большаго или меньшаго содержанія органическихъ веществъ; принадлежности къ известной геологической формации, также глубины почвы и принадлежности подпочвы къ какому-либо изъ указанныхъ у насъ классовъ.

Не бесполезно будетъ сравнить эту классификацію съ другими; это вмѣстѣ съ тѣмъ даетъ намъ возможность ознакомиться съ существующими уже системами классификаціи почвъ.

Изъ нихъ, какъ мы уже сказали, наиболѣе удачною по общепринятому мнѣнію слѣдуетъ считать классификацію Тѣера,

измѣненную Шюблеромъ. Она приведена въ сокращеннѣи въ слѣдующей таблицѣ.

НАЗВАНІЯ ПОЧВЪ.

Классы:	Порядки:	Виды:
I. Глинистыя почвы.	Безъ извести; Содержащія извести;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая. а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
II. Суглинистыя почвы.	Безъ извести; Содержащія извести;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая. а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
III. Песчано-суглинистыя почвы.	Безъ извести; Содержащія извести;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая. а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
IV. Суглинисто-песчаныя формы.	Безъ извести; Содержащія извести;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая. а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
V. Песчаныя почвы.	Безъ извести; Содержащія извести;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая. а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
VI. Мергельныя почвы.	Глинистыя	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
	Суглинистыя	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
	Песчаныя	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
	Перегноиыя;	а) глинист. б) суглинистая, с) песчаная.
VII. Известковые почвы.	Глинистыя;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
	Суглинистыя;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
	Песчано-суглинистыя;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
	Суглинисто-песчаныя;	а) бѣдая, б) удовлетворит., с) богатая.
VIII. Перегноиыя почвы содержатъ большею частью:	Перегноиыя;	а) глинист. б) суглинистая, с) песчан.
	Растворимый мягкій перегной;	а) глинист. б) суглинистая, с) песчан.
	Нерастворимый и кислый перегной;	а) глинист. б) суглинистая, с) песчан.
	Нерастворимыя и волокнистыя растительныя вещества;	а) торфяныя и б) болотныя почвы.

Въ этой классификаціи авторами ея приведены были еще цифры, указывающія содержаніе въ разныхъ почвахъ глины, песка, извести и перегноя; мы ихъ выпустили, такъ какъ опредѣленія глины сдѣланы были по устарѣвшимъ теперь способамъ, дававшимъ преувеличенныя показанія.

Крупности частицъ эта классификація не указываетъ; затѣмъ, не принимаются во вниманіе свойства подпочвы. За исключеніемъ этого, какъ мы уже указывали, классификація

эта имѣетъ такъ много достоинствъ, что и теперь удерживается многими; легко видѣть, что предложенная нами выше классификація въ сущности представляетъ только видоизмѣненіе Тэеръ-Шюблеровой, соотвѣтствующее современнымъ способамъ изслѣдованія почвъ и нашимъ свѣдѣніямъ о нихъ.

Другія системы классификаціи почвъ на основаніи присутствія имъ свойствъ, ихъ состава и ихъ происхожденія далеко не отличаются тѣми достоинствами, какъ Тэеровская. Такъ, одно время пользовалась нѣкоторымъ почетомъ классификація Фаллу, которую можно назвать геологически-минералогическою, потому что въ ней, по словамъ самого Фаллу, „все находящіяся въ природѣ, извѣстныя до настоящаго времени виды почвъ прежде всего раздѣлены геологически на два класса, а виды почвъ каждаго класса сгруппированы потомъ минералогически въ извѣстные роды“.

Раздѣленіе почвъ на два класса произведено на основаніи мѣста происхожденія минеральной части почвъ. Если почва образовалась на данномъ мѣстѣ отъ вывѣтриванія какой нибудь плотной породы, при чемъ продукты ея распада остались на томъ же мѣстѣ, то почва будетъ *примитивная* или *первичная*. Если частицы почвы, образовавшіяся сперва гдѣ либо, принесены потомъ на данное мѣсто водою, то почва будетъ *наносная*. Дальнѣйшее раздѣленіе ихъ на роды произведено такъ:

I. Первичныя почвы.

- | | |
|-------------|--|
| 1-й классъ. | Почвы изъ кварцевыхъ породъ. |
| 2-й | „ „ „ глинистыхъ плотныхъ породъ. |
| 3-й | „ „ „ слюдяныхъ породъ. |
| 4-й | „ „ „ полевошпатowychъ породъ. |
| 5-й | „ „ „ известковыхъ и доломитов. породъ. |
| 6-й | „ „ „ авгитовыхъ и роговообманковыхъ породъ. |

II. Наносныя почвы.

1. Кремнистыя почвы (и силикатовыя).
2. Мергельныя почвы.
3. Суглинистыя почвы.
4. Болотно-черноземныя почвы.

Кромѣ этого въ особое отдѣленіе отнесены почвы изъ вулканическихъ шлаковъ и золы, изъ валуновъ, изъ рѣчныхъ галекъ и хряща, торфяныя болота.

Въ этой классификаціи никакого вниманія не обращено на пригодность какой либо почвы для растеній, потому что не приняты въ расчетъ ни степень вывѣтриванія (въ смыслѣ химическаго измѣненія), ни степень измельченія горныхъ породъ, давшихъ начало почвамъ, т.-е. ни химическія, ни физическія ихъ особенности, и потому понятно, что для опредѣленія хозяйственнаго достоинства почвъ классификація Фаллу не имѣетъ ни малѣйшаго значенія, въ особенности для перваго класса почвъ — первичныхъ. Классификація наносныхъ почвъ совпадаетъ до нѣкоторой степени съ классификаціей Тэера.

Точно также односторонностью отличается классификація Кюона, основанная на химическомъ составѣ почвъ. Кюонъ предлагаетъ раздѣлить всѣ почвы на три класса:

- I. Силикатовыя почвы.
- II. Карбонатовыя почвы.
- III. Сульфатовыя почвы.

Почвы <i>силикатовыя</i> дѣлятся на	1) Почвы съ глиноземными силикатами (<i>глиноземныя</i> почвы).
	2) Почвы съ желѣзными силикатами (<i>железистыя</i> почвы).
	3) Почвы съ одноокисными силикатами
	4) Песчаная почвы (<i>кремнеземныя</i> почвы).

Почвы карбонат-	5) Известковые почвы.
выя на . . .	6) Доломитовые почвы.
Почвы сульфат-	7) Гипсовые почвы.
выя на . . .	8) Анидритовые почвы.

Зенффтъ, разсмотрѣвши подробно горныя породы, дающія начало почвамъ и способы образованія изъ нихъ почвъ, классифицируетъ послѣднія такъ:

1. Почвы богатые пескомъ.
2. Почвы богатые глиною.

а) не содержащая известн.
б) содержащая известь.
3. Почвы суглинистыя.

а) не содержащая известн.
б) содержащая известь.
4. Почвы богатые известью.

а) известково-песчаная.
б) мергельная.

Песчаная почва классифицируется затѣмъ по петрографическимъ особенностямъ песка и по его крупности; глинистая почва — по количеству содержащихся вмѣстѣ съ глиною примѣсей, такъ что при нѣкоторыхъ перестановкахъ различныхъ родовъ и видовъ можно изъ этой классификаціи получить такую же какъ и классификація Тэера.

Однимъ словомъ, чью бы классификацію мы ни взяли, но если она основана на естественныхъ свойствахъ почвы, всегда окажется, что она въ большей или меньшей степени совпадаетъ съ классификаціей Тэера, а если въ чемъ либо сильно отличается отъ нея, то основанія этого различія или несущественны для опредѣленія достоинства почвы, или же они служатъ дополненіемъ къ классификаціи Тэера, напр., всѣ требованія относительно опредѣленія петрографическаго характера болѣе крупныхъ зеренъ почвъ.

Нетрудно видѣть, что всѣ приведенныя нами системы не указываютъ ничего существеннаго, что не было бы предусмот-

рѣно въ предложенной нами классификаціи почвъ; это можетъ служить указаніемъ, что ничего существеннаго въ нашей классификаціи не опущено.

Кромѣ естественно-научныхъ признаковъ пользуются еще экономическимъ значеніемъ различныхъ почвъ для ихъ классификаціи, и такимъ образомъ являются т. наз. экономическія системы классификаціи. Очевидно, что онѣ являются результатомъ точныхъ статистическихъ изслѣдованій о величинѣ урожая на разныхъ почвахъ и въ соотвѣтствіи съ этимъ могутъ быть болѣе или менѣе детальны. Мы не будемъ разсматривать ихъ здѣсь, считая, что разсмотрѣніе ихъ, какъ вообще разсмотрѣніе экономическихъ хозяйственныхъ условій, составляетъ предметъ сельскохозяйственной экономіи.

Такъ какъ цѣлью классификаціи почвъ является возможность сравнительной оцѣнки ихъ, то весьма понятно, что давно уже существуетъ стремленіе выразить сравнительное достоинство почвъ цифрами. Изъ этого возникли, т. наз., синтетическія схемы для классификаціи почвъ.

При этомъ отдѣльныя свойства почвъ оцѣниваются цифрами: напр., худшіи составъ почвы принимается равноцѣннымъ 1, составъ лучшей почвы—25. Промежуточныя степени достоинства выражаются другими цифрами, средними между указанными двумя. Свойства, вліяющія на цѣнность почвъ не столь сильно, выражаются цифрами, менѣе разнящимися между собою. Чтобы дать объ этомъ понятіе, приведемъ здѣсь схему Крафта.

1. *Видъ почвы.* Суглинисто-мергельная почва = 25; мягкая суглинистая почва = 20; мягкая глинистая почва = 18; песчано-суглинистая почва = 17; суглинисто-песчаная = 16; песчано-мергельная почва = 15; перегнойная почва = 14; глинисто-мергельная почва = 13; тяжелый суглинокъ = 12; обыкновенная глинистая почва = 11; тяжелая глинистая почва = 10; рыхлая песчаная почва = 8; известково-мер-

- гельная почва = 6; известковая почва = 4; летучій песокъ = 1 25
2. *Глубина почвы.* Глубокія почвы: до 24 дюйм. = 10; отъ 20—24 дюйм. = 8; отъ 12 до 20 дюйм. = 6; отъ 6 до 12 д. = 4; мелкія почвы отъ 4 до 6 дюйм. = 2; мельче 4 дюйм. = 1 10
3. *Подпочва.* Подобно почвѣ, суглинисто-мергельная = 15; проникаемая, по другихъ свойствъ = 10; непроницаемая = 6; сыпучій песокъ = 4; хряцъ = 2; сплошной камень = 1 15
4. *Содержаніе перегноя.* Богатая перегноемъ = 5; съ среднимъ содержаніемъ перегноя = 4; содержащая перегной = 3; бѣдная перегноемъ = 2; болотная = 1 5
5. *Наклонъ.* 1—3° = 5; 4—6° = 4; 7—9° = 3; 10—14° = 2; болѣе 14° = 1 5
6. *Способность къ обработкѣ.* $\frac{2}{3}$ — $\frac{1}{4}$ десят. въ день на запряжку = 5; отъ $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ = 4; $\frac{3}{5}$ — $\frac{1}{2}$ = 3; $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$ десят. = 2; $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$ десят. = 1, $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{3}$ = 0 5
7. *Влажность.* Свѣжая почва = 10; влажная = 8; средней сухости = 6; мокрая = 4; совсѣмъ сухая = 1 10
8. *Положеніе.* Западное = 4; восточное = 4; сѣверное = 3; южное = 1 5
9. *Главные хлѣба и растенія.* Пшеница и клеверъ = 10; ячмень и люцерна = 8; овесъ; почва способная производить клеверъ = 3; неспособная родить клеверъ = 1 10
10. *Состояніе культуры и удобренности.* Превосходное = 10; очень хорошее = 8; хорошее = 4; плохое = 2 10
- Общая цѣнность наиболѣе плодородной почвы = 100

По этой схемѣ суглинисто-песчаная почва (16), отъ 6 до 12 дюйм. глубиною (4), съ проникаемою подпочвою (10), съ среднимъ содержаніемъ перегноя (4), при почти равной по-

верхности (5), легко обрабатываемая (5), средней сухости (6), легкомъ западномъ склонѣ (5), способная хорошо производить ячмень (8), въ очень хорошемъ состояніи культуры (8), — будетъ имѣть общую цѣнность $= 66 =$ суммѣ всѣхъ цифръ, стоящихъ въ скобкахъ.

Понятно, что значеніе указанныхъ цифръ можетъ быть пригодно для опредѣленныхъ только климатическихъ условій; Крафтъ составилъ свою схему для теплаго, сухого климата, съ среднею годовою температурою $= 10^{\circ}, 1$ Ц. (январь $- 1^{\circ}, 7$ Ц.; июль $28^{\circ}, 1$ Ц.) и для средняго годового количества дождя $= 440$ миллиметровъ.

Понятно также, что примѣненіе подобныхъ схемъ возможно лишь послѣ статистическихъ изслѣдованій въ данной мѣстности.

Остановимся нѣсколько въ заключеніе на картографіи почвъ. Цѣли составленія почвенныхъ картъ могутъ быть различны, а потому неодинаковы бываютъ и работы по составленію почвенныхъ картъ.

Предположимъ, что желательно составить почвенную карту, которая имѣла бы практически хозяйственное значеніе: изъ такой карты хозяинъ долженъ получить совершенно ясное понятіе о почвахъ, находящихся въ данномъ мѣстѣ, такъ чтобы сравнительное плодородіе этихъ почвъ, ихъ особенности при обработкѣ, ихъ пригодность для луга, лѣса или пашни должны быть очевидною. Кроме этого, у хозяина на основаніи такой карты должно составиться совершенно ясное понятіе о величинѣ поверхности, занятой каждой изъ особенныхъ почвъ, нанесенныхъ на картѣ.

Составляемая въ такихъ цѣляхъ карты должны имѣть обычный масштабъ обыкновенныхъ плановъ, т.-е. 100 или 50 саженъ въ дюймѣ (или $1/8400$ въ первомъ и $1/4200$ во второмъ случаѣ).

Но понятно, что когда производится составленіе почвен-

ной карты цѣлаго государства, то работы въ указанномъ масштабѣ являются въ высшей степени обременительными; тогда берутъ масштабъ 300 саж. въ дюймѣ (Пруссія и Саксонія) или еще меньше, напр., 10 верстъ въ дюймѣ. Очевидно, что значение такихъ картъ важно для общихъ соображеній, государственныхъ, политико-экономическихъ и т. п.; но было бы конечно ошибкой, если бы какой-нибудь практическій хозяинъ по такимъ картамъ вздумалъ судить о почвахъ въ какомъ-нибудь отдѣльномъ мѣстѣ. Къ числу картъ второго рода относится почвенная карта Россіи, составленная Чаславскимъ.

Почвы на картахъ обозначаются опредѣленными условными красками; но кромѣ обозначенія свойствъ почвы на картахъ детальныхъ указывается при помощи особыхъ условныхъ знаковъ и буквъ ея глубина, составъ и мощность подпочвъ, а если послѣдняя невелика, то и свойства слѣдующаго слоя; этимъ обозначается *профиль* почвы, т.-е. ея вертикальный разрѣзъ до извѣстной глубины (1,2—1,5 метра). Кромѣ профилей, на подробныхъ картахъ обозначается наклонъ почвенной поверхности съ помощью горизонталей, т.-е. линій, соединяющихъ мѣста одинаковаго возвышенія надъ уровнемъ моря.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

УЧЕНИЕ ОБЪ ОБРАБОТКѢ ПОЧВЪ.

ГЛАВА I.

Предварительныя понятія.

Обработкою почвы называется механическое разрыхленіе ея верхняго слоя для того, чтобы придать ему строеніе, наиболѣе благоприятное для растеній. Для того, чтобы данная почва принимала возможно большіе урожаи, необходимо, чтобы она обладала опредѣленнымъ строеніемъ, иначе говоря, чтобы частицы ея другъ относительно друга были расположены извѣстнымъ образомъ. Очень неблагоприятно, когда пахатный слой превращается въ крупныя глыбы, или, другими словами—когда онъ имѣетъ *глыбистое* строеніе.

Правда, такое строеніе гарантируетъ отъ застоя воды. Но молодымъ растеніямъ трудно укорениться, когда сѣмена при посѣвѣ попадутъ въ большіе промежутки между комками; затѣмъ крупныя комья очень легко высыхаютъ отъ того, что въ промежутки между ними свободно проходитъ воздухъ, такъ что почва на значительной глубинѣ продувается вѣтромъ; въ такой почвѣ навозъ и растительные остатки скоро высыхаютъ, по

не гниют; равномерного смѣшенія составныхъ частей, а стало быть и распредѣленія растительной пищи въ ней не можетъ быть. Поэтому такая рыхлость почвы составляетъ признакъ очень дурной обработки.

Съ другой стороны, неблагопріятно также, если пахатный слой будетъ разбитъ въ порошокъ, т.-е. когда онъ получитъ *раздѣльно-частичное* строение, при которомъ отдѣльныя частицы почвы не имѣютъ связи между собой и вся почва имѣетъ видъ однообразнаго порошка. Въ такомъ состояніи почва не можетъ поднимать влагу изъ подпочвы вверхъ: движение воды вверхъ останавливается, какъ только дойдетъ до рыхлаго порошковатаго слоя почвы. Если же пройдетъ дождь, то въ порошковатыхъ почвахъ, содержащихъ достаточное количество глины, частицы верхняго слоя сплываются и слѣплются между собой, образуя плотную сплошную корку, непроницаемую для воды; тогда на поверхности вода можетъ застаиваться или при уклонѣ скатываться, между тѣмъ какъ нижніе слои могутъ оставаться сухими. Послѣ высыхания почвы плотная корка остается и препятствуетъ прохожденію въ почву воздуха, а если образование корки случится во время между посѣвомъ и появленіемъ всходовъ, то она будетъ представлять сильное препятствіе къ выходу молодыхъ растений изъ земли.

Всего лучше, когда почва будетъ имѣть *зернистое мелко-комковатое* строение; тогда вода проходитъ, не застаиваясь, въ болѣе глубокіе слои, такъ что послѣ дождя почва промокаетъ на всю глубину; высыхание почвы въ такомъ состояніи происходитъ медленно, такъ что растения долго не страдаютъ отъ засухъ.

Въ мелко-комковатой почвѣ всегда есть достаточно воздуха для дыханія корней и проростающихъ сѣмянъ, но въ то же время не бываетъ большихъ пустотъ, такъ что сѣмена и корни всегда соприкасаются съ землею.

Такимъ строеніемъ отличаются, между прочимъ, только-что

распаханныя пашни на черноземѣ, и этимъ отчасти объясняется ихъ плодородіе.

Необходимо однако, чтобы почва не только обладала известнымъ строеніемъ, но чтобы, кромѣ того, строеніе это было *прочное*, т.-е. чтобы его не легко было уничтожить. Еслибы, напр., боронованіемъ почва легко разбивалась въ порошокъ, то подобную почву крайне трудно было бы довести обработкой до надлежащаго состоянія, потому что уже однимъ лишнимъ боронованіемъ строеніе почвы превращалось бы въ неблагоприятное раздѣльно-частичное, и плодородіе почвы этимъ было бы уменьшено. Столь же невыгодно было бы, еслибы мелкіе комочки почвы съ легкостью размачивались дождевой водой и сплывались бы въ корку.

Не всякая почва можетъ принимать комковатое строеніе; почвы чисто песчаныя, напр., всегда имѣютъ только раздѣльно-зернистое строеніе; для образованія изъ отдѣльныхъ частицъ почвы комковъ необходимо присутствіе въ почвѣ веществъ, играющихъ роль цемента, связывающаго между собой отдѣльныя частицы, и эту роль играютъ въ почвахъ глина и органическія вещества. Между ними, однако, есть существенная разница: если высушить комокъ, въ которомъ частицы связаны глиною, и растереть его въ порошокъ, то послѣ смачиванія порошка изъ него можно снова образовать такой же связный комокъ, какъ и прежній, т.-е. послѣ высушиванія глины цементирующая способность ея (способность увеличивать связность почвы) не измѣняется. Если, напротивъ, высушить комокъ, въ которомъ частицы связаны перегнойными веществами, то послѣ превращенія комка въ порошокъ изъ послѣдняго нельзя уже будетъ сдѣлать также связнаго комка, потому что послѣ высушиванія перегнойныхъ веществъ у нихъ цементирующая способность въ сильной степени ослабляется.

Помимо связности, природа цементирующаго вещества (глины, перегноя) сильно влияетъ и на прочность комковъ,

т.-е. на ихъ способность противустоять размывающему ему дѣйствию воды: комки, связанные глиной, противустоятъ дѣйствию воды, содержащей соли, но разрушаются легко дѣйствиемъ чистой воды (дождевой), взмучивающей глину; наоборотъ, комки, связанные перегноемъ, противустоятъ отлично дѣйствию дождевой воды, слѣдовательно, прочность зависитъ, главнымъ образомъ, отъ перегноя.

Со всѣмъ этимъ приходится сообразоваться при обработкѣ почвъ.

Стараясь придать почвѣ благопріятное строение, вмѣстѣ съ тѣмъ стремятся къ достиженію одновременно съ этимъ и другихъ цѣлей, а именно: къ регулированію почвенной влажности и къ обогащенію почвы питательными веществами для растений. Что касается первой изъ этихъ цѣлей, то на мѣстахъ, страдающихъ отъ избытка воды, приходится принимать мѣры, при помощи которыхъ можно было бы уменьшить содержание воды въ почвѣ; въ мѣстностяхъ сухихъ, напротивъ, почву поддерживаютъ въ такомъ состояніи, чтобы въ ней накоплялось и сберегалось возможно большее количество воды.

Содержаніе питательныхъ веществъ для растений увеличивается въ почвѣ при ея обработкѣ вълѣдствіе усиленія процессовъ вывѣтриванія и гніенія. Можно замѣтить теперь же, что при надлежащемъ регулированіи влажности одновременно достигается и обогащеніе почвы питательными веществами, потому что и избытокъ воды и недостатокъ ея ослабляютъ гніеніе и вывѣтриваніе; съ наибольшею скоростью эти процессы совершаются при такой влажности почвы, которая наиболѣе благопріятна для растений. Этимъ задача хозяина упрощается: онъ долженъ имѣть въ виду только строеніе почвы и регулированіе ея влажности, и тогда обогащеніе почвы питательными веществами достигается само собою.

Кромѣ всего этого необходимо имѣть въ виду, что всѣ почвы, годныя для воздѣлыванія на нихъ культурныхъ расте-

ний, обыкновенно бывают заселены дикими растениями. Следовательно, желая произвести посѣвъ культурнаго растения, необходимо сперва истребить существующую на данномъ мѣстѣ дикую растительность, иначе, дикія растения могутъ взять перевѣсъ въ развитіи и окончательно погубить посѣвное культурное растение; чаще всего такъ и бываетъ, если дикія растения остаются въ значительномъ количествѣ: будучи болѣе приспособлены къ мѣстнымъ условіямъ и болѣе стойки при неблагоприятныхъ условіяхъ, дикія растения оказываются побѣдителями въ борьбѣ съ культурными растениями изъ-за свѣта и питательныхъ веществъ, находящихся въ почвѣ. Но еслибы культурныя растения и не вполне уничтожались дикою растительностью, то ихъ развитіе во всякомъ случаѣ было бы сильно подавлено при совмѣстномъ произрастаніи съ дикими растениями.

Какъ сильно уменьшаются урожаи культурныхъ растений при совмѣстномъ произрастаніи съ дикими, можно видѣть изъ слѣдующаго опыта: на участкахъ, расположенныхъ рядомъ и совершенно одинаковыхъ по свойствамъ почвы и ея обработкѣ, воздѣлывались культурныя растения, причемъ на однихъ участкахъ дикія растения истреблялись, а на другихъ оставлялись. При этомъ получены такіе урожаи:

	Безъ дикихъ травъ.	Съ дикими травами.
яровая рожь (зерно).	528	180
кукуруза (зерно)	2973	324
картофель	13275	4400
свекла	34360	2073

Изъ таблицы видно, что отъ присутствія дикихъ травъ урожаи во всѣхъ случаяхъ уменьшались въ нѣсколько, иногда во многое, число разъ.

Не слѣдуетъ думать, что дикія растения бываютъ вредны для культурныхъ только посѣвъ посѣва. Они приносятъ весьма

значительный вредъ, если произрастаютъ на полѣ во время его обработки. Въ этомъ случаѣ они поглощаютъ изъ почвы питательныя вещества, предназначенныя для культурныхъ растений, и превращаютъ ихъ въ органическія вещества, изъ которыхъ только послѣ полного перегниванія ихъ могутъ опять получиться питательныя вещества для растений, т.-е. дикія травы уничтожаютъ результаты процессовъ вывѣтриванія и гниенія. Въ мѣстностяхъ сухихъ травы, произрастающія на полѣ во время его обработки, крайне вредны еще тѣмъ, что уменьшаютъ влажность почвы, береженіе которой въ такихъ мѣстностяхъ имѣетъ первостепенную важность. Вслѣдствіе уменьшенія влажности и пониженія температуры почвы подъ покровомъ дикихъ растений въ почвѣ ослабляются процессы гниенія и вывѣтриванія. Такимъ образомъ, дикія растения на обрабатываемомъ и засеянномъ полѣ являются серьезными врагами хозяина, противодѣйствующими его намѣреніямъ во всѣхъ отношеніяхъ, и потому всегда требуютъ серьезныхъ мѣръ для борьбы съ ними.

Нужно замѣтить, что иногда хозяину приходится вести борьбу не только съ дикими растениями, но и съ культурными, если они вырастаютъ не на томъ мѣстѣ, какое имъ предназначено, такъ, напр., рожь, произрастающая на пшеничномъ полѣ, или гречиха въ овсѣ и т. д. будутъ растениями вредными для пшеницы, овса и т. п., а потому въ земледѣліи говорятъ не о дикихъ только травахъ, но о травахъ сорныхъ, разумѣя подъ этимъ названіемъ всякія растения, произрастающія тамъ, гдѣ ихъ присутствіе нежелательно. Изъ сорныхъ растений самыми вредными бываютъ все-таки дикія по трудности борьбы съ ними.

Для успѣшности борьбы съ сорными травами необходимо знать жизнь сорныхъ травъ и имѣть точныя свѣдѣнія о способахъ ихъ размноженія. Наблюдая за тѣмъ, какія дикія растения произрастаютъ на нашихъ поляхъ, мы можемъ замѣ-

тить въ числѣ ихъ весьма большое количество однолѣтнихъ и двулѣтнихъ травъ и кромѣ того много травъ многолѣтнихъ. При изслѣдованіи способовъ размноженія многолѣтнихъ растений замѣчено, что одинъ изъ нихъ размножаются только посредствомъ сѣмянъ, другія по преимуществу посредствомъ корневищъ и корневой поросли. Эти послѣдніе съ сельско-хозяйственной точки зрѣнія можно считать наиболѣе вредными, такъ какъ для истребленія ихъ требуется болѣе труда, чѣмъ для истребленія какихъ-либо другихъ травъ.

Къ числу травъ, размножающихся посредствомъ корневищъ, относятся, напр., пырей (*Triticum repens*), вострець (*Triticum ramosum*), чаполочь (*Hierochloa borealis*), безостный костеръ (*Bromus inermis*), обыкновенный тысячелистvenникъ (*Achillea millefolium*), дикая рябинка (*Tanacetum vulgare*), нѣкоторые виды крестовника и др. Корневища этихъ растений выходятъ изъ подземныхъ частей стебля и разрастаются въ почвѣ на нѣкоторой глубинѣ въ разныя стороны, въ горизонтальномъ направленіи. Изъ ихъ узловъ выходятъ побѣги на земную поверхность и, вырастая, становятся одинаковыми съ своимъ материнскимъ растеніемъ, давая начало новымъ корневищамъ. Такимъ образомъ, довольно обширныя площади бывають заняты цѣлою совокупностью растений, составляющихъ въ сущности одну особь. Посредствомъ срѣзыванія стеблей нельзя истреблять такіа растенія, потому что изъ ихъ корневищъ очень быстро появляются новые надземные стебли. Если самыя корневища ихъ разрѣзаются на куски, то и это не приноситъ имъ особеннаго вреда, если куски корневищъ останутся въ сырой землѣ: изъ узловъ, находящихся на нихъ, вырастають корни и новые стебли, и происшедшіе, такимъ образомъ, растенія, вырастая, образуютъ новыя корневища съ такими же свойствами.

Подобнымъ же образомъ размножаются другія растенія, у которыхъ почки (прибавочныя) образуются не на подземныхъ

стебляхъ, а на настоящихъ корняхъ; это травы, дающія корневою поросль. Къ числу ихъ относятся: осоть обыкновенный или бодякъ (*Cirsium arvense*), осоть молочайный (*Sonchus arvensis*), девясиль (*Inula britannica*), живучка (*Ajuga genevensis*), льнянка (*Linaria vulgaris*), птпчий щавель (*Rumex acetosella*), березка (*Convolvulus arvensis*) и др.

У этихъ растений корневая поросль составляетъ обычное явление, такъ что нѣкоторыя изъ нихъ, какъ, напр., обыкновенный осоть, рѣдко имѣютъ сѣмена, способныя къ проростанию, и размножаются почти исключительно посредствомъ поросли отъ корней. Но есть такія травы, у которыхъ поросль на корняхъ образуется въ тѣхъ только случаяхъ, когда они срѣзаны ниже корневой шейки; къ числу такихъ растений относятся, напр.: дикій цикорій (*Cichorium Intybus*), обыкновенный одуванчикъ (*Taraxacum officinale*), одинъ изъ видовъ красного василька (*Centaurea scabiosa*) и др.

Разростаніе травъ, имѣющихъ корневою поросль, происходитъ такимъ образомъ, что прибавочныя почки образуются у нихъ на корняхъ; почки вытягиваются затѣмъ въ стебли, появляющіеся на поверхности и образующіе здѣсь прежде всего пучекъ листьевъ; укрѣпившіеся при помощи собственныхъ корней, стебли эти вырастаютъ дальше и становятся во всемъ сходными съ материнскими. Почки чаще всего образуются на корняхъ, имѣющихъ горизонтальное направленіе и, если стебли срѣзаны, то образование почекъ этимъ только ускоряется. Если самыя корни будутъ разорваны на куски, то въ сырой землѣ на каждомъ кускѣ корня могутъ образоваться почки, дающія начало новымъ растениямъ. Всѣ указанныя особенности сорныхъ травъ, размножающихся корневищами или корневою порослью, требуютъ особенныхъ мѣръ для истребленія подобныхъ травъ.

Травы, размножающіяся только посредствомъ сѣмянъ, истреблять, повидимому, очень легко: стоитъ только умерщвлять

ихъ ранѣе того времени, когда у нихъ образуются сѣмена, способныя проростать; на самомъ дѣлѣ, однако, борьба и съ этими травами является очень трудною, вслѣдствіе того, что сѣмена ихъ никогда не проростають всѣ въ теченіе одного года. Сѣмена, созрѣвшіе въ какомъ-либо году, иногда еще весною осыпаются и попадаютъ въ землю; но даже и при достаточной влажности почти всѣ они остаются не проросшими до слѣдующей весны, когда изъ нихъ всходитъ только немногія, а большинство остается до слѣдующаго года, когда опять немногія проростають и т. д., такъ что множество сѣмянъ сохраняются въ почвѣ безъ порчи и безъ всякихъ замѣтныхъ измѣненій въ теченіе многихъ лѣтъ.

У самаго обыкновеннаго сорнаго растенія, пастушьей сумки (*Capsella bursa pastoris*) изъ 400 сѣмянъ, помѣщенныхъ въ самыя благопріятныя условія для проростанія, въ первые 7 дней появились 6 ростковъ; чрезъ 145 дней еще 4; чрезъ 351 день—4; чрезъ 519 дн.—20; чрезъ 874 дня—24; чрезъ 1082 дня—10; черезъ 1173 дня—7; всего черезъ 1173 дня 75 сѣмянъ проросли, а 325 остались не проросшими и нѣсколько не испортились. У многихъ другихъ растеній сѣмена сохраняются столь-же долго, хотя появленіе ростковъ происходитъ не въ такіе правильные и долгіе промежутки, какъ у пастушьей сумки. Изъ этого видно, что въ каждой почвѣ долженъ накопляться огромный запасъ сѣмянъ, способныхъ къ проростанію, и, дѣйствительно, точныя изслѣдованія показываютъ, что на пространствѣ одного квадратнаго фута въ неглубокомъ слое почвы нерѣдко можно найти нѣсколько тысячъ разныхъ сѣмянъ.

Указанною способностью сѣмянъ долго сохраняться въ землѣ безъ проростанія объясняются случаи, когда на полѣ вдругъ появляется множество такихъ растеній, которыхъ долгое время было не замѣтно. Выѣстъ съ тѣмъ все сказанное нами приводитъ къ заключенію, что никогда нельзя рассчитывать на

полное истребление сорныхъ травъ, и остается только изыскивать такія средства, при помощи которыхъ можно устранить угнетеніе культурныхъ растений растениями сорными.

Для обработки почвъ употребляются различныя орудія, имѣющія разное назначеніе: почва обыкновенно прежде всего пашется посредствомъ плуговъ разнаго рода, косуль, сохъ, скоропашекъ и т. п. При этомъ верхній слой почвы подрѣзается на нѣкоторой глубинѣ, и подрѣзанный пластъ переворачивается верхнею стороною въ низъ; иногда пластъ правильно не переворачивается, а раздробляется, и отдѣльныя части его перемѣшиваются. Послѣ пахоты поле боронуется посредствомъ боропъ, причемъ неровная поверхность вспаханной пашни выравнивается, и крупныя комья вспаханной земли отчасти разбиваются. Когда комья столь крѣпки, что ихъ нельзя разбить бороною, то для раздробленія ихъ употребляютъ особые катки — глыбодробы. Для нѣ котораго уплотненія верхняго слоя вспаханной почвы ее укатываютъ гладкими катками. Для окончательной обработки почвы, т.-е. для приведенія ее въ состояніе наиболѣе благоприятное для растений, пахоту и боронованіе приходится повторять, а иногда и неоднократно. При нѣ которыхъ способахъ посѣва сѣмятъ почву еще разъ приходится обрабатывать для прикрытія сѣмянъ слоемъ земли. Для того, чтобы составить ясное понятіе о томъ, какъ должно въ разныхъ случаяхъ обрабатывать различныя почвы, необходимо изучить сперва дѣйствіе различныхъ орудій на почву при разныхъ способахъ употребленія ихъ; послѣ этого, принимая во вниманіе промежутки времени, какой можно употребить на обработку, и сообразуясь съ потребностями различныхъ растений, со свойствами и положеніемъ почвы и съ климатическими условіями, изучить, въ какой послѣдовательности и какими способами должно производить различныя отдѣльныя работы для приведенія почвы въ состояніе, наиболѣе благоприятное для растений. Въ такомъ порядкѣ мы и рассмотримъ ученіе объ обработкѣ почвъ.

ГЛАВА II.

Пахота.

При пахотѣ плугомъ болѣе или менѣе широкій пластъ земли отрѣзается отъ болѣе глубокихъ слоевъ въ горизонтальномъ направленіи лемехомъ, а въ вертикальномъ направленіи рѣзцомъ или пожомъ. Отдѣленный такимъ образомъ пластъ приподнимается по отвалу и переворачивается здѣсь, если изгибъ отвала постепенный, а не крутой, и если обрабатываемая почва обладаетъ достаточною связностью. При движеніи плуга отъ одного конца поля до другого отрѣзанный и перевернутый пластъ укладывается въ видѣ ровной цѣльной ленты подъ большимъ или меньшимъ наклономъ къ горизонту. У плуговъ съ крутыми отвалами пластъ не остается цѣльнымъ, но переламывается и раздробляется, такъ что послѣ работы плуга почва остается искрошенной, и на ней образуется рядъ невысокихъ гребней, съ бороздками между ними. Когда обрабатывается сухая почва, способная образовывать комки, то пластъ отваливается въ видѣ крупныхъ глыбъ, которыя укладываются неправильно, въ особенности при глубокой пахотѣ, и почва получаетъ поверхность весьма неровную и неправильную.

Въ прежнее время считалось правиломъ, чтобы у пласта, отваливаемого плугомъ, было определенное соотношеніе между глубиною и шириною; полагали, что глубина пласта должна относиться къ его ширинѣ, какъ 5 : 7. При этомъ условіи гребни и борозды, образуемые пластами, составляютъ наибольшую поверхность почвы въ непосредственномъ соприкосновеніи съ воздухомъ. При иномъ отношеніи между глубиною и шириною пласта поверхность пашни будетъ меньше, а наименьшею она очевидно будетъ тогда, когда останется совершенно ровною безъ всякихъ возвышеній и углубленій на ней. Правило от-

носительно необходимости придавать наибольшую поверхность во всѣхъ случаяхъ основано на большомъ заблужденіи: полагали, что при наибольшей поверхности пашни она будетъ находиться въ лучшемъ соприкосновеніи съ воздухомъ, и что въ ней вслѣдствіе этого химическіе процессы будутъ происходить быстрѣе. При этомъ упускалось изъ виду, что поверхность почвы обыкновенно скоро высыхаетъ, и, слѣдовательно, при наибольшей поверхности пашни мы будемъ имѣть наибольшее количество сухой земли, въ которой никакіе химическіе процессы невозможны. Кромѣ того, соприкосновение почвы съ воздухомъ происходитъ не только на поверхности, но и внутри почвы во всѣхъ почвенныхъ скважинахъ; увеличивая наружную поверхность почвы, мы уменьшаемъ въ общей массѣ ея количество внутреннихъ скважинъ, а такъ какъ воздухъ, находящійся въ почвенныхъ скважинахъ, находится обыкновенно въ соприкосновеніи съ влажными частицами почвы, то понятно, что только почвенный воздухъ имѣетъ значеніе для химическихъ процессовъ почвы, а никакъ не атмосферный, находящійся въ соприкосновеніи съ наружною поверхностью пашни. Поэтому, правило относительно образования наибольшей поверхности въ пашнѣ можетъ соблюдаться въ тѣхъ только случаяхъ, когда почва заключаетъ обыкновенно слишкомъ много влаги, такъ что отъ этого химическіе процессы не замедляются. При наибольшей поверхности пашни почва въ такихъ случаяхъ быстрѣе высыхаетъ, и только тогда начинаются въ ней полезныя химическіе процессы.

Во всѣхъ другихъ случаяхъ никакъ не слѣдуетъ соблюдать указаннаго выше правила. При паханіи почвъ незадержившихъ всегда выгодыѣ пахать пластами узкими, хотя бы и при значительной глубинѣ, если только этому не мѣшаютъ другія обстоятельства, напр., необходимость вспахать въ опредѣленный срокъ возможно большее количество земли; тогда по необходимости приходится пахать широкими пластами.

Качество пахоты при узких пластах всегда бывает значительно лучше, потому что узкий пласт легче крошится на мелкие комки и не отваливается такими широкими глыбами, как пласт широкий. Въ особенности важна пахота узкими пластами, когда пашется связная почва, уже значительно высохшая, и когда желательно какъ можно лучше предохранить ее отъ дальнѣйшаго высыхания. Узкій, хорошо раздробляющийся на мелкие комки пластъ составляетъ лучшее средство для достиженія такой цѣли. Если, напротивъ, пахота будетъ производиться широкими пластами, то почва неизбѣжно останется въ видѣ крупныхъ глыбъ, которыя не только быстро высохнуть сами, но будетъ высыхать также и лежащій ниже ихъ слой, негронутый плугомъ, потому что крупныя глыбы мало предохраняють его отъ соприкосновенія съ атмосфернымъ воздухомъ. Поэтому глыбистая пахота сопровождается обыкновенно сильнымъ высыханиемъ почвы и полнымъ отсутствиемъ въ ней химическихъ процессовъ. Такую пахоту можно допускать только осенью для яровыхъ или озимыхъ посѣвовъ слѣдующаго года. Такъ какъ осенью и зимою почва не высыхаетъ, а, напротивъ, становится болѣе влажною, и потому глыбистая пашня не можетъ принести вреда, если только весною пашня будетъ приведена въ надлежащее состоянiе, а это всегда бываетъ возможно при весенней влажности почвы.

Величайшее зло глыбистая пахота представляетъ весною или лѣтомъ для озимыхъ посѣвовъ того же года: въ такихъ случаяхъ почва остается въ глыбахъ какъ разъ въ то время, когда всѣ вообще почвы наиболѣе высыхаютъ. Въ глыбистой пашнѣ въ такомъ случаѣ не происходитъ никакихъ химическихъ процессовъ, въ теченiе всего лѣта къ посѣву растений въ почвѣ не будетъ достаточнаго количества воды, и слѣдовательно, почва останется совсѣмъ неподготовленною, если только глыбы не будутъ своевременно разбиты. Оставлять пашню въ глыбахъ на все лѣто хуже, чѣмъ совсѣмъ ее не обрабатывать.

При пахотѣ задернѣвшихъ земель отношеніе между шириною и глубиною пласта опредѣляется другими соображеніями: на такихъ земляхъ пластъ, переворачиваемый въ видѣ слоистой ленты, чаще всего не разбиваютъ, а производятъ посѣвъ прямо *по пласту*, разрыхляя его только сверху бороною. Для такихъ посѣвовъ всего лучше, если перевернутый пластъ ляжетъ совсѣмъ горизонтально, а для достиженія этого необходимо, чтобы ширина пласта была значительна, а глубина его невелика. Въ тѣхъ случаяхъ, когда посѣвъ пахоты задернѣвшей земли имѣютъ въ виду еще до посѣва по возможности разбить пластъ, то необходимо пахать узкими пластами и на такихъ почвахъ.

Въ разныхъ случаяхъ приходится рѣшать вопросъ, какъ глубоко слѣдуетъ пахать вообще; рѣшеніе этого вопроса по-видимому крайне просто: чѣмъ глубже будетъ разрыхленный слой, тѣмъ большая масса почвы будетъ находиться въ состояніи, благоприятномъ для растений, и потому, казалось бы, что наиболѣе глубокая пахота будетъ для всякихъ случаевъ лучшею. На самомъ дѣлѣ вопросъ этотъ довольно сложенъ, и въ зависимости отъ различныхъ обстоятельствъ приходится отдавать предпочтеніе то мелкой, то глубокой пахотѣ. Нѣкоторые общіе случаи рѣшенія этого вопроса мы рассмотримъ теперь же.

1) Весьма нередки случаи, когда почва уже на незначительной глубинѣ обладаетъ свойствами, неблагоприятными для растений, между тѣмъ какъ верхній слой почвы отличается хорошими качествами. На такихъ мѣстахъ глубокая пахота, смѣшавши верхній слой почвы съ нижнимъ, могла бы сильно уменьшить урожайность почвы. Поэтому во всѣхъ такихъ случаяхъ избѣгаютъ глубокой пахоты. Если свойства нижняго слоя почвы могутъ быть улучшены разрыхленіемъ и усиленнымъ дѣйствіемъ воздуха, то глубину пахоты увеличиваютъ постепенно изъ года въ годъ, или же за плугомъ пускаютъ

почвоуглубитель, чтобы не выворачивать нижняго слоя земли наверхъ, а только разрыхлить его и усилить доступъ воздуха къ нему. Такимъ образомъ нижній слой почвы мало-по-малу можетъ улучшиться, и только послѣ этого можно приступить къ постепенному углубленію пахоты.

Такой предосторожности слѣдуетъ придерживаться даже и въ тѣхъ случаяхъ, когда слой почвы, лежащій ниже обычнаго пахотнаго, кажется хорошимъ. Вслѣдствіе слабаго дѣйствія на него воздуха онъ можетъ обладать такими вредными свойствами, которыхъ польза замѣтить даже и при тщательномъ изслѣдованіи. Поэтому и въ такихъ случаяхъ не слѣдуетъ углублять пахоты безъ предварительнаго опыта или углублять ее постепенно, какъ сказано выше.

2) Во всѣхъ случаяхъ, когда пахота производится весною или раннимъ лѣтомъ для посѣва озимыхъ посѣвовъ, при опредѣленіи глубины пахоты слѣдуетъ руководиться глубиною высохшаго слоя почвы. Если онъ довольно значителенъ, т.-е. не менѣе 2-хъ, 3-хъ вершковъ, а подъ нимъ паходится сырая земля, то было бы совсѣмъ неразумно производить глубокую пахоту; при ней сухая земля запахивалась бы внизъ, а наверхъ выворачивалась бы земля сырая, которая скоро точно такъ же могла бы высохнуть. Выѣсто сухого слоя въ 2—3 вершка получился бы сухой слой на всю глубину пахоты; въ немъ не происходило бы никакихъ химическихъ процессовъ отъ недостатка воды, и слѣдовательно глубокая пахота не сопровождалась бы никакими полезными послѣдствіями, а принесла бы вредъ быстрымъ высушиваніемъ той части почвы, которая до пахоты оставалась сырою.

Въ подобныхъ случаяхъ не слѣдуетъ пахать глубже того, насколько высохла почва. Если при этомъ пахотный слой будетъ хорошо искропелъ, то влажная почва, будучи прикрыта сверху рыхлымъ слоемъ, не подвергалась бы высыханію,

и въ ней происходили бы химическіе процессы. т.-е. почва подготавливалась бы къ посѣву растений.

При необходимости во что бы то ни стало разрыхлить глубоко почву, находящуюся въ такомъ состояніи, все-таки выгоднѣе первый разъ вспахать ее только на глубину высохшаго слоя, а болѣе глубоко вспахать вторично, дождавшись такихъ дождей, которые могли бы промочить весь пахотный слой. Глубокая пахота при такомъ состояніи не можетъ причинить замѣтнаго вреда, потому что въ нижнюю половину пахотнаго слоя попадетъ сырая земля.

3) При пахотѣ задержавшей земли, или вообще при запахиваніи въ почву органическихъ веществъ первая пахота не должна быть глубокою, потому что во всѣхъ такихъ случаяхъ необходимо имѣть въ виду главнымъ образомъ быстрое разложение органическихъ веществъ; вещества эти въ наибольшей степени возвышаютъ плодородіе почвы только послѣ окончательнаго ихъ перегниванія, когда изъ нихъ получаются угольная кислота, амміакъ и составныя части растительной золы. При глубокомъ запахиваніи разложение ихъ происходитъ медленно, въ особенности въ почвахъ плотныхъ, въ которыхъ глубоко запаханныя органическія вещества остаются безъ всякихъ измѣненій въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ и, слѣдовательно, не приносятъ никакой пользы.

4) Глубокую пахоту безъ всякихъ опасеній можно производить осенью подъ яровые или озимые посѣвы слѣдующаго года. Въ это время, если бы даже пришлось выворачивать сырую землю наверхъ, глубокая пахота не можетъ сопровождаться вредными послѣдствіями, потому что къ веснѣ пахотный слой почти всегда промокнетъ насквозь (за исключеніемъ развѣ очень малоснѣжныхъ зимъ).

Постепенное углубленіе пахотнаго слоя, при неблагоприятномъ состояніи глубокихъ слоевъ почвы, точно такъ же лучше производить осенью, въ расчетъ на то, что промораживаніемъ

улучшены будутъ физическія свойства вспаханной наверхъ земли, а вслѣдствіе этого и ея химическія свойства впоследствии скорѣе измѣнятся къ лучшему.

Способы пахоты плугомъ. Такъ какъ плуги, за весьма рѣдкими исключеніями, имѣютъ неподвижные отвалы, то ими нельзя пахать, проводя борозду возлѣ борозды при ходѣ плуга взадъ и впередъ. Поэтому для плужной пахоты поле разбивается на длинныя неширокія полосы или загоны, и каждый загонъ пашется независимо отъ другихъ; такая пахота называется загонною и производится слѣдующимъ образомъ:

1) Пахоту начинаютъ съ середины загона, проводя плугомъ борозду въ одномъ направленіи вдоль загона; при этомъ отворачиваемый пластъ закрываетъ собою непаханную полосу земли, соотвѣтствующую его ширинѣ. Дойдя до конца загона, дѣлаютъ оборотъ направо и рядомъ съ отвороченнымъ пластомъ проводятъ другую борозду, идя въ противоположномъ направленіи; отворачиваемый второй пластъ ложится отчасти на непаханную землю, а отчасти прикрываетъ собою первый пластъ. Пройдя весь загонъ, дѣлаютъ оборотъ опять направо и проводятъ третью борозду рядомъ съ первой; отворачиваемый пластъ ложится въ первую борозду и остается въ наклонномъ положеніи, прислонившись къ первому пласту. На концѣ загона опять поворачиваютъ плугъ, проводятъ четвертую борозду возлѣ второй и т. д. Такимъ образомъ продолжаютъ пахоту, проводя борозду за бороздою и все болѣе и болѣе приближаясь къ краямъ загона. Крайнія борозды загона останутся при этомъ открытыми.

При такомъ способѣ пахоты въ серединѣ загона по направленію его длины образуется возвышеніе отъ наваливанія первыхъ пластовъ на непаханную полосу, а на краяхъ загона останутся углубленія, образуемыя крайними незакрытыми бороздами. Возвышеніе посреди загона называется гребнемъ его,

а краинія полосы двухъ сосѣднихъ загоновъ образуютъ между ними распашную или разъемную борозду.

При такомъ способѣ загонной пахоты всѣ пласты приваливаются или сваливаются по направлению къ серединѣ загона, и потому такой способъ называется пахотою въ *соилъ*.

2) Пахоту начинаютъ съ краевъ загона, начиная съ правой стороны его. Отступя отъ самаго края (почти на ширину борозды), проводятъ первую борозду, отваливая пластъ на нетронутую плугомъ краевую полосу. Дойдя до конца загона, дѣлаютъ поворотъ влѣво, переходятъ къ другому краю загона и здѣсь проводятъ вторую борозду, оставляя точно такъ же нетронутою узкую полосу для отваливанія на нее пласта. Пройдя всю длину загона и повернувшись влѣво, переходятъ къ первой бороздѣ и рядомъ съ нею проводятъ третью; четвертую борозду проводятъ возлѣ второй и т. д., постепенно доходя до середины загона; пласты сваливаются въ борозды, приваливаясь въ наклонномъ положеніи къ пластамъ, отваленнымъ раньше. Двѣ среднія борозды остаются незакрытыми и образуютъ въ серединѣ загона широкую разъемную борозду; на границахъ между сосѣдними загонами образуются гребни отъ наваливанія пластовъ на нетронутую плугомъ полосу.

При этомъ способѣ пахоты пласты отъ середины отваливаются или разваливаются по направлению къ краямъ загона, и потому этотъ способъ называется пахотою въ *развалъ*.

Такимъ образомъ при загопномъ паханіи все поле раздѣляется на отдѣльныя полосы съ возвышеніями и углубленіями по направлению длины загоновъ, и поверхность почвы отъ гребней къ бороздамъ дѣлается наклонною. Понятно, что уголъ наклона при узкихъ загонахъ будетъ больше, а при широкихъ меньше; при очень широкихъ загонахъ поверхность пашни будетъ почти ровная.

Если поле изъ года въ годъ пашется однимъ и тѣмъ же способомъ, т.-е. или въ свалъ или въ развалъ, и если ширина

загоновъ остается постоянною, то гребни напахиваются все выше и выше, а разъемныя борозды становятся все глубже, такъ что поле можетъ сдѣлаться весьма неровнымъ. На мѣстахъ, страдающихъ отъ избытка воды, это дѣлаютъ иногда съ намѣренемъ, чтобы доставить растениямъ на возвышенностяхъ наиболѣе удобныя условия для развитія. Въ другихъ случаяхъ такое напахиваніе гребней можетъ принести значительный вредъ, а потому для избѣжанія этого напугъ то же самое поле попеременно то въ свалъ, то въ развалъ, причемъ на мѣстахъ бывшихъ гребней въ слѣдующую пахоту остаются борозды, и наоборотъ.

Для того, чтобы избѣжать неровностей на поляхъ, получающихся при загопной пахотѣ, можно производить пахоту *гладкую*; ее называютъ также *фигурною* пахотою, такъ какъ при ней плугъ дѣлаетъ повороты, соотвѣтствующие фигурѣ вспахиваемаго поля.

При гладкой пахотѣ нѣтъ надобности разбивать поле на отдѣльныя участки, если только поле не слишкомъ обширно. Пахоту начинаютъ съ какого-либо угла и проводятъ борозду по всей границѣ, дѣлая соотвѣтственные повороты на углахъ. При этомъ поле, назначенное къ обработкѣ, все время остается у пахаря въ лѣвой сторонѣ, и плугъ дѣлаетъ всѣ повороты влѣво; пластъ отворачивается по направленію къ границамъ участка. Обойдя все поле, т.-е. придя къ той точкѣ, откуда пахота начата, рядомъ съ первою бороздою проводятъ вторую вокругъ всего поля, причемъ пластъ отваливается въ первую борозду; такимъ образомъ, проводя борозду за бороздою, вспахиваютъ все поле, постепенно подходя къ его срединѣ. Когда невспаханный срединный участокъ сдѣлается такъ малъ, что часто нужно будетъ дѣлать повороты, а слѣдательно и остановки, то его вспахиваютъ какъ загонъ въ свалъ, или въ развалъ.

И при этомъ способѣ пахоты, если его производить по-

стоянно одинаково, край поля напахивается все выше и выше. Для избѣжанія этого фигурную пахоту можно производить, начиная съ средней части поля. Для этого въ серединѣ его, въ равномъ разстояніи отъ его границъ выделяютъ небольшой участокъ такой же фигуры, какъ и все поле (подобный фигурѣ поля), вспахиваютъ этотъ участокъ какъ загонъ и затѣмъ начинаютъ фигурную пахоту, проходя по его границѣ, такъ, чтобы этотъ внутренній вспаханный участокъ былъ постоянно вправо отъ пахаря; плугъ въ этомъ случаѣ дѣлаетъ всѣ повороты вправо. Проводя борозду за бороздою такимъ образомъ, отваливаютъ пласты по направлению къ серединѣ поля и наконецъ доходятъ до его границы, гдѣ вокругъ всего поля крайняя борозда остается незакрытою.

Какъ загонная, такъ и гладкая пахота имѣютъ защитниковъ и противниковъ. Противъ пахоты загонами приводятъ обыкновенно слѣдующіе доводы:

При загонной пахотѣ подѣ первыми пластами остаются неразрыхленные полосы, составляющія при узкихъ загонахъ довольно значительную часть поля. Вслѣдствіе этого на гребняхъ остается небольшой слой разрыхленной земли; это тѣмъ болѣе неблагоприятно, что и безъ того земля на гребняхъ высыхаетъ скорѣе, чѣмъ близъ распашихъ бороздъ.

На концахъ загонновъ приходится дѣлать проходы даромъ, безъ работы, на что безъ всякой пользы затрачивается время.

При загонной пахотѣ поле дѣлается перовнымъ, и вслѣдствіе этого, при нѣсколько затвердѣвшей поверхности почвы, дождевая и снѣговая вода стекаетъ отъ гребней въ борозды и здѣсь застаивается; въ разныхъ частяхъ загона почва поглощаетъ различныя количества воды, и слѣдовательно условія существованія растений на всемъ полѣ будутъ неоднородны, а вслѣдствіе этого и развитіе растений неодновременно. Весною стекающая къ бороздамъ вода можетъ замерзнуть, и если поле будетъ уже засѣяно, то растения подѣ льдомъ могутъ погиб-

путь; на полѣ, незасѣянномъ вслѣдствіе этого на-долго, приходится откладывать работы, несмотря на то, что на гребняхъ почва успѣетъ достаточно просохнуть. Даже и помимо стеканія воды влажность почвы при загонной пахотѣ не бываетъ однородна, и въ нижней части загона у борозды почва бываетъ влажнѣе, чѣмъ у гребня процента на два и болѣе. Не менѣе значительно бываетъ разница во влажности между почвою южнаго и сѣвернаго склона, если длина его имѣетъ направленіе отъ запада къ востоку.

Температура почвы на разныхъ склонахъ загона бываетъ тоже неодинакова, и кромѣ того въ среднемъ выводѣ на всемъ загонѣ почва бываетъ нагрѣта менѣе, чѣмъ при горизонтальной поверхности (см. стр. 93). По всемъ этимъ причинамъ условія существованія растений при загонной пахотѣ бываютъ тоже неоднородны.

При загонахъ вслѣдствіе неровностей поля затрудняется проѣздъ по немъ поперекъ загоновъ; кромѣ того, работа различныхъ машинъ, напр., сѣялокъ и жатвенныхъ машинъ, не выполнѣ удобна, а при очень узкихъ загонахъ и совсѣмъ невозможна.

Для избѣжанія всѣхъ этихъ невыгодъ при загонной пахотѣ слѣдуетъ соблюдать опредѣленные правила, какъ относительно ширины загоновъ, такъ относительно ихъ длины и направленія. Узкими загонами (до $1\frac{1}{2}$ саж. шириною) не слѣдуетъ пахать вообще, за исключеніемъ мѣстъ влажныхъ, низменныхъ или такихъ, гдѣ выходитъ грунтовая вода на поверхность; лучше назначать загоны средней ширины (отъ $1\frac{1}{2}$ до 3 саж.) или широкіе. Послѣдніе невыгодны въ томъ отношеніи, что на концахъ ихъ приходится дѣлать большіе проходы безъ работы; но этого легко избѣжать посредствомъ слѣдующаго приема: поле разбивается на полосы вдвое болѣе узкія, чѣмъ предполагаемые загоны, каждая изъ нихъ обрабатывается отдѣльно, по обработке производится чрезъ полосу,

напр., въ сваль; вспахавши такимъ образомъ всѣ нечетныя полосы, затѣмъ всѣ четныя, пахуть въ разваль, и такимъ образомъ получатся широкіе загоны, всѣ паханные въ сваль.

Длина загоновъ не должна быть мала, потому что чѣмъ короче загоны, тѣмъ бблыная часть времени теряется на проходы по концамъ загоновъ; если, напр., имѣется загонъ въ 200 саж. длиною, то проходы дѣлаются на двухъ его концахъ; если вмѣсто такого загона сдѣлать два длиною по 100 саж., то проходы придется дѣлать на 4-хъ концахъ 2-хъ загоновъ и т. д.

Лучшее направление загоновъ съ сѣвера на югъ, такъ чтобы у нихъ были восточные и западные склоны, причемъ температура и влажность почвы повсюду будутъ равномѣрны, насколько это возможно при загонной пахотѣ.

Если нельзя выбрать такого направлепія загоновъ, потому что на концахъ ихъ нельзя поворачивать почему-либо животныхъ (если, напр., на концахъ загоновъ будутъ поля съ хлѣбомъ), то загонами можно вспахать только среднюю часть поля, а на краяхъ произвести фигурную пахоту. При неровной отъ природы поверхности поля, въ особенности, если склоны его будутъ довольно круты, направление загоновъ не должно совпадать съ направлепіемъ склона, потому что тогда при сильныхъ дождяхъ много воды будетъ стекать по распашенымъ бороздамъ, и быстрые потоки ея будутъ уносить съ полей много плодородной земли и даже производить размывы. Въ мѣстностяхъ сухихъ лучше всего направлять загоны поперекъ склона, чтобы по возможности препятствовать стоку воды; въ мѣстностяхъ же влажныхъ лучше всего располагать загоны подъ нѣкоторымъ угломъ къ скату, незначительно разнящимся отъ прямого угла, для того, чтобы не препятствовать стоку воды и вмѣстѣ съ тѣмъ по возможности устранить быстрый стокъ воды.

Иногда фигура поля не позволяетъ произвольнаго пазна-

ченія направленія загоновъ (напр., длинное и узкое поле); въ такихъ случаяхъ недостатки загонной пахоты можно устранить только возможно большею шириною загоновъ, употребляя, напр., совмѣстную пахоту въ сваль и разваль, какъ указано выше.

Для устранения того неблагоприятнаго обстоятельства, что подъ гребнями остаются нераспаханныя полосы, совѣтуютъ сперва проводить здѣсь двѣ борозды, разбить вывернутые пласты бороною и затѣмъ приступать уже къ настоящей пахотѣ; вмѣсто плужныхъ бороздъ можно по этимъ мѣстамъ пройти почвоуглубителемъ, чтобы только разрыхлить на этомъ мѣстѣ землю, не выворачивая ее.

Гладкая пахота не имѣетъ указанныхъ недостатковъ пахоты загонной, и возражая противъ нея, указываютъ главнымъ образомъ только на то, что въ среднѣй поля приходится дѣлать частые обороты съ плугомъ; но это легко устранить, если въ среднѣй оставлять участокъ довольно большихъ размѣровъ, распахивая его какъ загонъ.

Если поле много лѣтъ пахалось узкими загонами и получило отъ этого неровную поверхность, то нельзя сразу переходить къ широкому загонамъ или гладкой пахотѣ, а необходимо сперва выровнять поле. Для этого слѣдуетъ пахать такими же узкими загонами, какъ и прежде, оставляя гребни тамъ, гдѣ прежде были борозды. Такимъ способомъ поле скоро выравнивается, и тогда можно переходить къ какому угодно способу пахоты.

Пахота косулями и сохами менѣе совершенна, чѣмъ плужная. Несовершенство работы косулями обуславливается тѣмъ обстоятельствомъ, что онѣ образуютъ не горизонтальное дно борозды, а желобчатое или наклонное. Это происходитъ отъ ихъ малой устойчивости, вслѣдствіе чего пахарь неизбежно налегаетъ на орудіе то прапою, то лѣвой рукой; этотъ недостатокъ пахоты увеличивается на плотныхъ почвахъ и при не-

опытности пахаря. Вслѣдствіе этого вода, прошедшая сквозь пахотный слой, застаивается иногда въ углубленіяхъ плотнаго слоя, сильно размачиваетъ этотъ слой, который впоследствии на такихъ мѣстахъ сильно уплотняется. Переворачиваніе пласта косулею не столь совершенно, какъ переворачиваніе плугомъ, вслѣдствіе того, что отваль у косули состоитъ изъ простой доски. Поэтому во всѣхъ случаяхъ, когда требуется хорошее переворачиваніе пласта, косули работаютъ плохо. Способы паханія косулею такіе же какъ и плугомъ, такъ какъ отвальная доска у всѣхъ косулъ неподвижна.

Соха въ разныхъ мѣстностяхъ Россіи имѣетъ различное устройство: у нѣкоторыхъ есть подобіе отвала; сошники въ разныхъ мѣстахъ имѣютъ разную ширину; у нѣкоторыхъ отваль замѣняется перекладною палицею, а у иныхъ нѣтъ ничего способствующаго переворачиванію пласта и т. д.

Сохи съ неподвижною отвальною доскою работаютъ подобно косулѣ, но только хуже ея; сохи съ палицами или безъ палицъ не переворачиваютъ земли, а только раздираютъ и перемѣшиваютъ ее. Несмотря на то, что всякаго рода соха можетъ производить только мелкую пахоту, поле послѣ сохи всегда бываетъ крайне неровно: въ нѣкоторыхъ мѣстахъ пахотный слой перевернуть, въ другихъ только поставленъ вертикально, въ третьихъ лежитъ на поверхности въ томъ же положеніи, какъ и до пахоты; мѣстами земля собирается въ кучи, а въ другихъ мѣстахъ плотный слой остается незакрытымъ и т. д. На плотной и въ особенности на задерѣвшей землѣ работа сохи въ особенности плоха. Наиболѣе удовлетворительна соха на почвахъ болѣе легкихъ при отсутствіи на нихъ травъ, когда требуется не переворачиваніе земли, а только разрыхленіе и перемѣшиваніе ея, но и при подобныхъ условіяхъ работу сохи никакъ нельзя считать вполне удовлетворительною.

ГЛАВА III.

Боронованіе и работа скоропашекъ.

Бороны и скоропашки (эктирпаторы, культиваторы, груб-беры) дѣйствуютъ на почву въ сущности однородно, и разница между ними обуславливается главнымъ образомъ только глубиною слоя, который ими захватывается. Кромѣ того различіе между ними зависитъ отъ формы лемеховъ и зубьевъ, хотя всѣ они назначаются, главнымъ образомъ, для разрыхленія и перемѣшиванія земли.

Всѣми этими орудіями земля обрабатывается уже послѣ пахоты, когда главная забота хозяина состоитъ въ томъ, чтобы поддержать верхній слой пашни въ рыхломъ состояніи, по возможности не переворачивая всего пахотнаго слоя; кромѣ этого необходимо истреблять сорныя травы, которыя на рыхлой пашнѣ могутъ разрастаться съ особенной силой.

Если при пахотѣ образуются плотные комья, или пласты отворачиваются цѣльнымъ, плотнымъ, или когда пашня выходитъ неровною, необходимо боронованіе, и его приходится производить въ разное время, смотря по состоянію земли и ея свойствамъ.

Если обрабатывается почва плотная, способная образовать крѣпкіе комки, и если во время пахоты она будетъ еще настолько влажна, что легко можетъ рассыпаться, то всего лучше бороны пускать тотчасъ за плугомъ, чтобы разбить комья и разрыхлить пласты; въ противномъ случаѣ, когда земля засохнетъ, разбить пласты или комки бороною будетъ невозможно. Если земля во время пахоты уже суха, то для разбиванія комьевъ и раздѣленія пласта бороною необходимо ждать дождей и приступать къ боронованію уже сырой земли. При этомъ слѣдуетъ соблюдать очень большую осторожность, не

пуская боронъ на очень влажную землю, потому что въ такомъ состоянн земля не крошится, а мажется какъ тѣсто, и борона можетъ образовать на ней плотный слой, непроницаемый для воды и воздуха; нужно выждать, когда земля нѣсколько просохнетъ и будетъ легко крошиться, и тогда пускать на нее борону. Чѣмъ меньше связны почвы, тѣмъ меньше важна указанная предосторожность, потому что несвязныя почвы легко разбиваются бороною и въ сухомъ состоянн.

Если поверхность пашни будетъ очень неровна, но если пашня будетъ не глыбистая, то на всякихъ почвахъ бороновать слѣдуетъ тотчасъ послѣ пахоты для того, чтобы выровнять пашню, потому что въ противномъ случаѣ пахотный слой быстро высыхаетъ, и химическіе процессы въ немъ ставятся невозможны.

Когда пашня проборонована, то ее оставляютъ на болѣе или менѣе долгое время въ покоѣ, но затѣмъ приходится повторять боронованіе или употреблять вмѣсто бороны экстирпаторъ. Необходимость этой работы опредѣляется однимъ изъ слѣдующихъ обстоятельствъ, или обоими ими вмѣстѣ. На рыхлой пашнѣ, въ особенности, если почва достаточно влажна, обыкновенно поднимаются всходы сорныхъ травъ; оставлять ихъ невозможно, такъ какъ онѣ пользуются питательными веществами, предназначенными для культурныхъ растеній, и способствуютъ высыханію почвы въ болѣе глубокихъ слояхъ. Для истребленія этихъ травъ необходимо повторить боронованіе или пустить экстирпаторъ.

Проборонованная пашня съ теченіемъ времени на поверхности уплотняется, что особенно бываетъ послѣ дождей; на поверхности пашни образуется плотная корка, трудно проницаемая для воды и воздуха, присутствие которой замедляетъ химическіе процессы въ почвѣ, и кромѣ того вода изъ нижнихъ рыхлыхъ слоевъ пашни легко переходитъ вслѣдствіе капиллярности въ верхній плотный слой и здѣсь испаряется,

вслѣдствіе чего пашня съ коркою на поверхности можетъ быстро высохнуть; поэтому, въ случаѣ образованія корки, необходимо разбить ее бороною или экстирпаторомъ, употребляя такое орудіе, которое можетъ дѣйствовать до той глубины, до какой земля уплотнилась.

Смотря по обстоятельствамъ, въ каждомъ хозяйствѣ приходится употреблять бороны, иногда тяжелыя, иногда легкія, и производить ими работу съ различною быстротою: при короткой запряжкѣ и быстромъ ходѣ животныхъ ходъ бороны бываетъ неровный, и тогда она ударами зубьевъ хорошо разбиваетъ комья; при длинной запряжкѣ и медленномъ ходѣ рабочихъ животныхъ бороны идутъ ровно, углубляясь зубьями въ пахотный слой и при такой работѣ хорошо разрыхляютъ уплотнившуюся сверху пашню.

ГЛАВА IV.

Укатываніе почвъ.

Катки употребляются на вспаханной уже землѣ до боронованія или послѣ него. Раньше бороны употребляются обыкновенно зубчатые или рубчатые катки (глыбодробы) для уничтоженія крупныхъ комьевъ на пашнѣ.

Употребленіе глыбодробовъ во многихъ случаяхъ можетъ представить значительныя выгоды: когда приходится пахать довольно сухую почву весною или лѣтомъ для осеннихъ посѣвовъ, то пашня часто бываетъ глыбиста, и оставлять ее въ такомъ видѣ невозможно по причинамъ, указаннымъ выше. При дѣйствіи глыбодробовъ комки раздробляются, пашня дѣлается ровною, и въ такихъ случаяхъ землю можно считать разрыхленною только послѣ дѣйствія глыбодробовъ. Пахот-

ный слой въ такихъ случаяхъ дѣлается черезъ нѣкоторое время болѣе влажнымъ, даже безъ дождей, отъ осѣданія въ немъ подземной росы, и эта влажность бываетъ достаточною для того, чтобы въ немъ начались химическіе процессы, которые безъ употребленія глыбодробовъ были бы невозможны.

На пашиѣ влажной глыбодробовъ ни въ какомъ случаѣ нельзя употреблять, потому что они могли бы образовать на поверхности пашни плотную корку. Кромѣ того, даже и на сухой землѣ послѣ глыбодробовъ полезно пустить борону, чтобы въ верхнемъ слое пашни не было ни малѣйшаго уплотненія.

При обработкѣ дерновыхъ земель для посѣвовъ по пласту очень часто бываетъ полезно прикатать пласты вдоль, чтобы уложить ихъ по возможности плашмя. Въ такомъ случаѣ дерновый слой быстрѣе перегниваетъ, находясь въ соприкосновеніи съ нижнимъ плотнымъ слоемъ, обыкновенно влажнымъ, такъ какъ онъ не высыхаетъ, находясь подъ покровомъ дернового слоя; кромѣ того, послѣ прикатыванія пластовъ боронованіе ихъ и всѣ работы на нихъ значительно облегчаются. Во всѣхъ другихъ случаяхъ катки употребляются уже послѣ боронъ для уплотненія слишкомъ разрыхленной почвы, и для этого употребляются исключительно гладкіе катки; употребленіе ихъ возможно только на пашиѣ съ сухой поверхностью, потому что на сырой землѣ отъ ихъ дѣйствія образуется плотная корка.

Въ прежнее время катки употреблялись гораздо чаще, чѣмъ теперь, вслѣдствіе того, что существовало убѣжденіе, будто бы укатываніе земли препятствуетъ высыханію почвы. Въ настоящее время неопровержимо доказано, что уплотненіе почвы сопровождается болѣе быстрымъ высыханіемъ ея, и потому употребленіе катковъ требуетъ очень большой осторожности. Укатываніе можно считать полезнымъ только въ очень рѣдкихъ случаяхъ, когда требуется вызвать болѣе притокъ ка-

паллярной воды въ верхніе слои пашни; въ этомъ можетъ быть надобность въ такомъ, напр., случаѣ, когда верхніе слои пашни очень рыхлы и вмѣстѣ съ тѣмъ сухи до такой глубины, что сѣмена при посѣвѣ приходится помѣщать въ сухой слой. При такомъ состояніи земли всходовъ долго не будетъ, если не пройдутъ дожди, потому что въ рыхлую землю вода не будетъ приходить снизу, если бы даже почва нижнихъ слоевъ была влажна. Въ подобныхъ случаяхъ укатываніе пашни послѣ посѣва можетъ содѣйствовать быстрому появленію всходовъ, но и при такихъ условіяхъ послѣ катка необходимо пробороновать землю, потому что безъ этого вода будетъ подниматься до самой поверхности и испаряться здѣсь, и, кромѣ того, послѣ катка на поверхности пашни обыкновенно очень легко образуется корка при дождяхъ.

ГЛАВА V.

Лущеніе почвы.

Прежде чѣмъ пахать поле плугами по вышеуказаннымъ способамъ на опредѣленную для каждаго случая глубину, иногда производятъ особую работу, называемую лущеніемъ почвы, употребляя для этого особые многолемешные орудія — лушильные плуги или лушильники.

При лущеніи подрѣзывается только самая верхняя часть пахотнаго слоя до глубины $1\frac{1}{2}$ или 2 дюйм., а иногда и немного глубже этого. Тонкіе пласты, образующіеся при этомъ, обрабатываются различнымъ образомъ, смотря по тому, какой способъ лущенія примѣняется.

Розенбергъ-Липинскій, изобрѣтатель лущенія, производитъ его такимъ образомъ: лушильникъ устанавливается такъ, чтобы

почва подрѣзывалась до глубины $1\frac{1}{2}$ дюйм. и отворачивалась пластами въ 3 д. шириною, при чемъ пласты эти не переворачиваются вполне, а ставятся только на ребро. Это дѣлается для того, что въ такомъ положеніи пласты скорѣе высыхаютъ и тогда легко разбиваются бороною. Если производится лущеніе задерѣвшей земли, то при хорошей погодѣ пласты боронуются въ тотъ же день, чтобы хотя немного отбить отъ растительныхъ корней пристающую къ нимъ землю и скорѣе высушить подрѣзанныя растенія. Боронованіе повторяется при хорошей погодѣ черезъ 3—4 дня и продолжается до тѣхъ поръ, когда пласты будутъ совсѣмъ разбиты, растенія совершенно высохнуть и корни ихъ освободятся отъ земли. Если бы во время этихъ работъ случились дожди и дернъ мѣстами укоренился и снова зазеленѣлъ, то при наступленіи хорошей погоды его слѣдуетъ пробороновать тяжелой бороной или пустить экстирпаторъ, а въ случаѣ надобности снова лущильникъ.

Такая предварительная обработка представляетъ очень большія и разнообразныя выгоды, такъ какъ при лущеніи всѣ послѣдующія работы до самаго посѣва значительно облегчаются, и окончательно обработанная земля принимаетъ лучшее строеніе; кромѣ того, лущеніемъ чрезвычайно легко и удобно истребляются сорныя травы. Всѣ эти выгоды обусловливаются слѣдующими причинами:

1) При лущеніи уничтожается связываніе частицъ почвы корнями растений, и уже одно это значительно облегчаетъ пахоту; пахать сильно задерѣвшее поле сразу на полную глубину бываетъ иногда чрезвычайно трудно.

2) Подрѣзываніе и высушиваніе дикихъ растений совершенно уничтожаетъ ихъ, вмѣстѣ съ тѣмъ ихъ перегниваніе значительно ускоряется, такъ какъ, находясь въ самомъ верхнемъ слое почвы, растительные остатки бываютъ постоянно доступны вліянію воздуха и, кромѣ того, смачиваются водою при самыхъ

малыхъ дождей и даже при каждомъ осѣданіи росы, вслѣдствіе чего и разложеніе ихъ происходитъ безостановочно, такъ что въ скоромъ времени они дѣлаются непрочными и легко разсыпаются въ порошокъ при боронованіи, и затѣмъ въ послѣдствіи легко запахиваются.

3) Образующійся на поверхности рыхлый слой, несмотря на его небольшую толщину, превосходно предохраняетъ почву отъ высыханія, если до луценія она была влажна; если луценіе производилось на почвѣ уже высохшей, то съ верхній слой, находящійся непосредственно подъ тонкимъ рыхлымъ слоемъ, дѣлается влажнѣе даже при отсутствіи дождей, вслѣдствіе того, что вода изъ него не испаряется, а между тѣмъ изъ нижнихъ слоевъ онъ получаетъ капиллярную воду. По этой причинѣ земля, бывшая до луценія сухою, трудно поддающеюся обработкѣ, послѣ луценія пашется легче и крошится лучше.

4) Сохраненіе влажности въ почвѣ послѣ луценія сопровождается многочисленными выгодами: оставшіеся въ сырой землѣ корни растеній, неспособныхъ образовать корневую поросль, умирая, быстро разлагаются во влажной почвѣ; сѣмена сорныхъ травъ, находящіеся въ верхнемъ слой почвы, приходи въ соприкосновеніе съ влажною землею, находящеюся непосредственно подъ рыхлымъ слоемъ, въ большомъ количествѣ проростають, и молодые ростки ихъ легко истребляются потомъ боронованіемъ; при этомъ борова, переминая рыхлый слой, приводитъ въ соприкосновеніе съ влажною землею новый запасъ сѣмянъ сорныхъ травъ, которыя проростають и истребляются такимъ же образомъ. Но особенно большія заслуги оказываетъ луценіе по истребленію сорныхъ травъ, разрастающихся посредствомъ корневищъ или корневой поросли; такъ напр., пырей истребляется луценіемъ превосходно съ помощью слѣдующихъ приемовъ: когда луцильникомъ подрѣзываются стебли пырея, то на счетъ запаса веществъ, находящихся въ корне-

вищахъ, появляются новыя надземныя побѣги; въ это время поле усиленно боронится, чтобы не дать времени этимъ побѣгамъ развить листья и начать усвоепіе питательныхъ веществъ, такъ какъ это увеличило бы опять запасъ веществъ въ корневищахъ; вмѣстѣ съ тѣмъ побѣги пырея легче истребляются бороною въ то время, когда они еще совершенно молоды. Истребленіе перваго поколѣнія побѣговъ вызываетъ появленіе побѣговъ новыхъ, опять на счетъ веществъ, содержащихся въ корневищахъ, и побѣги эти опять какъ можно скорѣе истребляются боронованіемъ и т. д.; такимъ образомъ запасъ веществъ въ корневищахъ постепенно истощается, и самыя корневища умираютъ и разлагаются. Очевидно, что того же самаго можно достигнуть не только относительно пырея, но и относительно другихъ растений, размножающихся корневищами или корневою порослью.

Въ нѣкоторыхъ нашихъ южныхъ хозяйствахъ молодыя всходы сорныхъ травъ истребляютъ, прогоняя по полямъ овецъ, которыя поѣдаютъ всходы травъ, а отчасти затаптываютъ ихъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ луценіе производится нѣсколько иначе, а именно: для луценія употребляютъ двухлемешный плугъ и устанавливаютъ его такъ, чтобы онъ захватывалъ пласты въ 1—1½ вершка глубиною и притомъ возможно широкіе, чтобы они при оборачиваніи укладывались по возможности плашмя; для лучшаго переворачиванія пласта необходимо при этомъ употреблять плуги съ длинными отлогими отвалами, и послѣ плуга полезно бываетъ укатываніе, чтобы выравнивать края пластовъ и прижать ихъ къ землѣ, находящейся подъ ними. Послѣ плуга или катка, когда онъ употребляется, производятъ боронованіе вдоль пластовъ, чтобы разрыхлить ихъ поверхность и заложить исѣ швы между пластами землею; боронованіе иногда повторяется, если на пластахъ образуется корка отъ дождей.

Понятно, что этотъ способъ можетъ примѣняться только на задерѣвпшихъ или сильно пырейныхъ земляхъ, на которыхъ даже и тонкіе широкіе пласты не крошатся. При этомъ способѣ истребленіе сорныхъ травъ производится точно такъ же хорошо, потому что ростки сѣмянъ сорныхъ травъ, побѣги пырея, корневая поросль и т. п., развиваясь подъ пластами, въ большинствѣ случаевъ не пробиваютъ ихъ, а растутъ подъ пластами въ горизонтальномъ направленіи; при отсутствіи свѣта они остаются бѣлыми, не могутъ усваивать питательныхъ веществъ и скоро умираютъ; если это будутъ побѣги отъ корневищъ или корневая поросль, то вслѣдствіе ихъ развитія запасы веществъ въ корняхъ и корневищахъ точно такъ же истощаются, а корни и корневища погибаютъ. Обрѣзки стеблей и корней въ самихъ пластахъ, подъ влияніемъ влажности земли, находящейся подъ пластами, легко и скоро перегниваютъ, и пласты тогда съ легкостью разрушаются, такъ что обработку поля можно производить въ какомъ угодно направленіи.

При этомъ способѣ луценія послѣдующая обработка поля облегчается луценіемъ въ томъ только случаѣ, когда пластъ хорошо перегниетъ; поэтому такой способъ можно употреблять главнымъ образомъ въ мѣстностяхъ болѣе влажныхъ; на югѣ же, при болѣе сухомъ климатѣ, способъ Розенберга-Диппискаго заслуживаетъ предпочтенія.

Все вышесказанное дастъ намъ понятіе о различныхъ отдѣльныхъ операціяхъ, употребляющихся въ разное время при обработкѣ полей подъ различными растеніями. Въ слѣдующихъ главахъ мы рассмотримъ, въ какой послѣдовательности эти отдѣльныя операціи примѣняются при обработкѣ полей подъ разными и разными растеніями.



ГЛАВА VI.

Обработка паровыхъ полей.

Для озимыхъ растений, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и для болѣе цѣнныхъ яровыхъ растений почва подвергается обработкѣ въ теченіе продолжительнаго времени, такъ что значительную часть лѣта почва остается разрыхленною, и на ней истребляются сорняки растенія. Поле, находящееся въ такой обработкѣ, называется паровымъ или просто паромъ; точно также и обработка его называется паровою.

Продолжительность паровой обработки бываетъ въ разныхъ случаяхъ не одинакова: иногда паровое поле пахутъ еще въ концѣ лѣта или осенью, оставляютъ его въ такомъ видѣ на зиму, а съ наступленіемъ весны и въ теченіе всего лѣта обработку продолжаютъ, смотря по надобности, и затѣмъ уже въ послѣднюю треть лѣта производятъ на немъ посѣвъ. Въ годъ посѣва такое поле до появленія всходовъ посѣяннаго растенія остается свободнымъ отъ растительности — чернымъ; поэтому такой паръ называютъ чернымъ паромъ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ для различныхъ цѣлей, которыя мы разсмотримъ ниже, на пару, вспаханномъ съ осени, производятъ посѣвъ нѣкоторыхъ растеній, подъ которыми паръ остается обыкновенно до половины или конца іюня мѣсяца; послѣ того паръ продолжаютъ обрабатывать дальше и въ концѣ іюля или въ августѣ производятъ посѣвъ озимаго растенія. Такой паръ называется занятымъ или засѣяннымъ паромъ.

Чаще всего паровое поле начинаютъ пахать въ то же лѣто, когда производится и посѣвъ, перѣдко уже въ іюль мѣсяцѣ; до этого времени на пару растутъ разные дикіе травы и на немъ пасутъ скотъ. Такой паръ называютъ иногда зеленымъ

(отъ произрастающихъ на немъ травъ), а иногда Ивановскимъ (потому что начинаютъ обрабатывать его около Иванова дня — 24 июня). Мы будемъ называть его обыкновеннымъ паромъ вследствие его общепотребительности.

Черный паръ.

Обработка черного пара, какъ уже сказано, начинается съ осени или даже съ конца лѣта. Въ этотъ періодъ времени до наступленія зимы пахоту пара производятъ иногда 2 раза, но въ большинствѣ случаевъ приходится ограничиваться однократною пахотою за недостаткомъ времени.

Двукратную осеннюю пахоту въ особенности полезно производить въ тѣхъ случаяхъ, когда на полѣ послѣ уборки ярового растенія остается большое живье или вырастаетъ много травъ, или когда приходится пахать задерѣвную почву; во всѣхъ этихъ случаяхъ приходится закапывать много растительныхъ остатковъ, и потому первую пахоту производятъ обыкновенно не глубоко, съ тою цѣлю, чтобы растительные остатки возможно скорѣе перегнили. Подъ неглубокимъ рыхлымъ слоемъ почва не будетъ высыхать, и слѣдовательно растительные остатки будутъ находиться въ соприкосновеніи съ влажною землею, и вмѣстѣ съ тѣмъ незначительный рыхлый слой не будетъ препятствовать дѣйствию на нихъ воздуха, такъ что при мелкой пахотѣ растительные остатки будутъ находиться въ наилучшихъ условіяхъ для разложенія.

Если во время пахоты почва будетъ суха и пахота вследствие этого комковата, то комки слѣдуетъ разбить катками или бороною, чтобы превратить пашню въ однообразный рыхлый слой; безъ этого растительные остатки перегнивать не будутъ.

Черезъ нѣкоторое время то же поле пашутъ вторично и оставляютъ на зиму въ пластахъ.

Изъ всего сказаннаго видно, что двукратное паханіе чер-

наго пара осенью можетъ принести выгоды въ тѣхъ только случаяхъ, когда первую пахоту можно произвести рано, т.-е. когда до второй пахоты останется значительный промежутокъ времени, въ теченіе котораго запаханнныя растительныя остатки успѣютъ сильно перегнить. Если первую вспашку нельзя произвести рано, то двукратное осеннее паханіе пара бесполезно и въ такихъ случаяхъ лучше ограничиться одною пахотою.

При однократной осенней пахотѣ многіе совѣтуютъ непременно пахать глубоко, въ особенности въ мѣстностяхъ съ сухимъ климатомъ, такъ какъ глубоко разрыхленная съ осени почва можетъ лучше пропитаться водою до наступленія весны. Бываютъ однако случаи, когда нельзя слѣдовать такимъ совѣтамъ; если, напр., приходится пахать задерѣвшую землю или вообще такую землю, на поверхности которой находится много растений или растительныхъ остатковъ, то глубокое запахиваніе ихъ было бы невыгодно: будучи закрыты значительнымъ слоемъ земли, растительныя остатки не могли бы разлагаться съ надлежащею скоростью не только осенью, но даже и въ теченіе слѣдующаго за пахотою лѣта. То же можно сказать о тѣхъ случаяхъ, когда паровое поле удобряется навозомъ и навозъ запахивается еще осенью. Во всѣхъ такихъ случаяхъ глубоко запаханная растенія и навозъ образовали бы промежуточный слой между пахотнымъ слоемъ и плотнымъ слоемъ почвы, такъ что капиллярная связь между этими слоями была бы нарушена, а это могло бы повести къ значительному высыханію пахотнаго слоя въ теченіе лѣта и къ ослабленію въ этомъ слоѣ химическихъ процессовъ. Такъ какъ тѣмъ не менѣе глубокое разрыхленіе почвы осенью можетъ представить во многихъ случаяхъ значительныя выгоды, то при указанныхъ выше условіяхъ особенную пользу могутъ принести почвоуглубители, пускаемые вслѣдъ за плугами; при этомъ растительныя вещества могутъ быть запаханы не глубоко, и вмѣстѣ съ тѣмъ почва будетъ разрыхлена до значительной глубины.

Почвы, свободныя отъ травъ, большого и густого жнивья, и удобренныя навозомъ, можно пахать съ осени глубоко безъ всякихъ опасеній.

Вспаханный съ осени паръ оставляется на зиму въ пластахъ, т.-е. боронуется въ первый разъ только весною. Неровная поверхность пашни представляетъ въ этомъ случаѣ нѣкоторыя выгоды: почва лучше промерзаетъ и отъ этого въ послѣдствіи легче крошится, кромѣ того на неровностяхъ легче задерживается снѣгъ, что особенно важно для мѣстностей степныхъ, гдѣ снѣгъ съ полей легко сдувается.

Если вспаханный паръ предполагается удобрить навозомъ, то навозъ вывозится иногда зимою и раскладывается въ небольшія кучи, которыя скоро промерзаютъ, и такимъ образомъ навозъ предохраняется отъ разложенія; весною, какъ можно раньше, т.-е. какъ только явится возможность ходить по полю, навозъ разбрасываютъ ровно по всей поверхности поля. Если къ веснѣ почва сильно осядетъ, такъ что на ней образуется корка, то лучше поле сперва пробороновать, а потомъ уже разбросать навозъ.

Если зимою вывезти навозъ почему либо нельзя, то весною паръ пробороновывается какъ можно раньше, т.-е. когда поверхность вспаханной земли настолько обсохнетъ, что по полю можетъ ходить рабочий скотъ, и почва будетъ хорошо разрыхляться дѣйствіемъ бороны. Оставлять поверхность пашни неразрыхленною на долгое время весною никакъ не слѣдуетъ, потому что отъ дождевой и снѣговой воды поверхность пашни сильно сплывается, и на ней при высыханіи образуется плотная толстая корка, непроницаемая для воды и воздуха; подъ такою коркою земля быстро высыхаетъ, что для мѣстностей сухихъ крайне невыгодно; кромѣ того, подъ непроницаемою коркою химическіе процессы будутъ крайне слабы отъ недостатка воздуха и влаги. Не слѣдуетъ, однако, чрезвычайно спѣшить съ первымъ весеннимъ боронованіемъ: пока

почва еще очень влажна, рабочий скотъ можетъ сильно уплотнить ее при ходьбѣ, и кромѣ того недостаточно просохшая поверхность не будетъ надлежащимъ образомъ разрыхляться; нужно выждать такого высыхания верхней корки, чтобы отъ дѣйствія бороны она распадалась на небольшіе куски, въ достаточной степени плотные. Такая поверхность не легко сплывается отъ дождей и долго остается проницаемою для воды и воздуха, между тѣмъ влажность въ пахотномъ слое хорошио сохраняется подъ рыхлою разбороцованною поверхностью. Если черныи паръ предполагается удобрить, то навозъ вывозится на него въ свободное отъ другихъ работъ время, напр., послѣ посѣва яровыхъ и тотчасъ же разбрасывается по полю. На тяжелыхъ глинистыхъ почвахъ разбросанный навозъ, какъ при зимней, такъ и весенней вывозкѣ его лучше всего запахать его тотчасъ же послѣ разбрасыванія и притомъ запахать не глубоко, чтобы онъ скорѣе перегнилъ: запаханный навозъ содѣйствуетъ лучшему разрыхленію такихъ почвъ. На почвахъ другого рода, напр., на черноземѣ, на тяжелыхъ суглинкахъ, навозъ можно оставлять на поверхности до появленія сорныхъ травъ. При этомъ запахиваніе навоза будетъ соединено съ истребленіемъ сорныхъ травъ, и такимъ образомъ одною пахотою можно достигнуть двухъ цѣлей. Навозъ, разбросанный равномерно по полю, какъ мы увидимъ впоследствии, не теряетъ никакихъ питательныхъ веществъ для растений.

Дальнѣйшая обработка черного пара можетъ быть разнообразною, смотря по обстоятельствамъ, т.-е. смотря по состоянію напаша и погоды. При его обработкѣ всегда нужно имѣть въ виду слѣдующія три обстоятельства: 1) чтобы въ пахотномъ слое сохранилось возможно больше влажности; 2) чтобы химическіе процессы въ почвѣ происходили безостановочно и энергично; 3) чтобы ко времени посѣва почва получила строение, наиболѣе благопріятное для растений и при томъ прочное, чтобы почва возможно долѣ оставалась въ благо-

пріятномъ для растений состояніи; 4) чтобы на пашнѣ все время до посѣва по возможности не было сорныхъ травъ. Очень часто приходится читать и слышать указанія, что для возвышенія плодородія почвы необходимо многократное ея разрыхленіе, такъ что чѣмъ большее число разъ пахнетъ почва, тѣмъ это лучше. Мнѣніе это однако ошибочно: если почва остается рыхлою, то нѣтъ никакой надобности въ новомъ ея разрыхленіи, потому что задача обработки почвъ состоитъ въ томъ, чтобы привести почву въ такое состояніе, при которомъ въ ней химическіе процессы происходятъ всего сильнѣе, и надлежащая степень влажности сохраняется всего лучше. Многократное разрыхленіе почвы, и безъ того достаточно рыхлой, можетъ только помѣшать химическимъ процессамъ почвы, потому что каждый изъ нихъ совершается только въ теченіе извѣстнаго времени; если же влажная почва будетъ вывернута на поверхность, то отъ высыханія химическіе процессы въ ней прекратятся; верхній слой, запаханный на нѣкоторую глубину, хотя бы даже и во влажномъ состояніи, долженъ пролежать нѣкоторое время, пока въ немъ начнутся химическіе процессы. Изъ этого ясно, что при каждомъ повтореніи пахоты разрыхленнаго слоя химическіе процессы въ почвѣ на нѣкоторое время приостанавливаются или, по крайшей мѣрѣ, ослабляются.

Многократная пахота почвы, кромѣ того, уменьшаетъ содержаніе влажности въ пахотномъ слое, потому что каждый разъ въ большинствѣ случаевъ приходится выворачивать плугомъ наверхъ почву влажную и запахивать въ глубину верхній высохшій слой пашни. Уменьшеніе влажности въ почвѣ при многократномъ разрыхленіи доказывается между прочимъ слѣдующими точными опытами, произведенными надъ одною и той же почвою, въ которой при изслѣдованіи 5-го августа найдены слѣдующія количества воды:

при однократномъ разрыхленнн	21,6 ⁰ / ₀
„ двукратномъ „	19,6 ⁰ / ₀
„ троекратномъ „	17,5 ⁰ / ₀

При другихъ такихъ же изслѣдованняхъ получены сходные съ этими результаты.

Если черный паръ былъ хорошо разрыхленъ съ поверхности весной и въ особенности, если поверхность пашни будетъ не порошковая, а состоящая изъ мелкихъ комочковъ, то пахотный слой обыкновенно очень долго не уплотняется въ глубинѣ, и поверхность пашни остается проницаемою для воды и воздуха. На такой пашнѣ всѣ работы въ началѣ лѣта ограничиваются только истребленемъ сорныхъ травъ, обыкновенно въ изобилнн появляющихся на такой благоприятной для растений почвѣ. Истребленне сорныхъ травъ не требуетъ глубокой обработки: достаточно проробороповать почву, а еще лучше мелко обработать ее экстирпаторами на незначительную глубину, чтобы только подрѣзать травы, ни въ какомъ случаѣ не доводя верхняго слоя до порошковатаго состояннн. Экстирпаторы съ плоскими широкими лапами или же конныя мотыки всего лучше могутъ выполнять эту работу. При сухой погодѣ всѣ работы на черпомъ пару ограничиваются только этимъ, повторяя уничтоженне сорныхъ травъ по мѣрѣ того, какъ онѣ будутъ появляться въ значительномъ количествѣ. Если бы случилось очень сухое лѣто, совсѣмъ безъ дождей, то лучше всего ограничиться указанными работами до самаго посѣва, совсѣмъ не производя двоеннн пашни, потому что глубокое перепашиванне земли въ сухое время можетъ повести къ ея высыханню до значительной глубины.

Если въ началѣ лѣта будутъ дожди, то верхннй слой пашни отъ нихъ иногда сплываетъ и образуетъ корку. Появленне этой корки служитъ указаннемъ на необходимость разрыхлить поверхность пашни, такъ какъ существованне плот-

ной корки на поверхности, какъ мы уже знаемъ, всегда очень вредно. При такомъ состояніи поверхности пашни необходимо употреблять такія орудія, которыя хорошо разбиваютъ корку, какъ, напр., лапчатая борона, лущильники и т. п.

Пашня, оставаясь долгое время въ покое, обыкновенно мало-по-малу уплотняется, осѣдая отъ собственной тяжести; такое уплотненіе начинается обыкновенно съ нижнихъ слоевъ пашни и доходитъ мало-по-малу до верхняго слоя. Оставлять пашню долгое время въ такомъ состояніи невыгодно, потому что въ плотной землѣ химическіе процессы ослабляются. Почва чернаго пара приходитъ въ такое состояніе обыкновенно къ июню мѣсяцу, и потому около половины июня является надобность вторично перепашать или передвонть пашню. Въ мѣстностяхъ, не страдающихъ отъ засухъ, двоеіе во всякомъ случаѣ необходимо, какъ, напр., у насъ въ нечерноземной полосѣ. Здѣсь всего важнѣе химическіе процессы въ почвѣ, между тѣмъ какъ содержаніе воды въ ней, при отсутствіи засухъ, имѣетъ не столь важное значеніе. Въ черноземной полосѣ, наоборотъ, количество воды въ почвѣ составляетъ самое главное условіе для полученія хорошихъ урожаевъ, и тѣмъ болѣе сухъ климатъ, тѣмъ важнѣйшее значеніе получаетъ вода. Поэтому для черноземныхъ мѣстностей двоеіе чернаго пара можетъ быть полезно только при дождяхъ, промачивающихъ почву до сырого слоя. При такомъ состояніи почвы двоеіе можно производить на какую угодно глубину. Если черныи паръ удобренъ, то какъ въ сѣверной Россіи всегда, а въ черноземной полосѣ при дождяхъ всего лучше двонть на глубину болѣе тон, на какую запахать навозъ. При этомъ навозъ и послѣ двоеія остается прикрытымъ землею и будетъ разлагаться дальше. Послѣ пахоты и при двоеіи пашню необходимо пробороновать по возможности тотчасъ же, чтобы предохранить ее отъ высыханія. Послѣ двоеія обработка пароваго поля должна быть такою же, какъ и до двоеія, т.-е.

она состоитъ въ разрыхленіи поверхности пашни въ случаяхъ образованія на ней корки отъ дождей или при появленіи сорныхъ травъ.

Нужно замѣтить, что двоение пара никакъ не слѣдуетъ производить не задолго до посѣва. Можно считать общимъ правиломъ, что пашня до посѣва должна довольно долго оставаться въ покоѣ или, другими словами, должна слежаться. Правило это установлено практикою всѣхъ земледѣльческихъ странъ и вполне оправдывается научными соображеніями.

Въ землѣ только что вспаханной или недавно вспаханной всегда много пустотъ между комками, такъ что если произвести посѣвъ въ такую землю, то ни проростаніе растеній, ни ихъ укорененіе не будутъ въ достаточной степени обезпечены, потому что сѣмена, попавшія въ пустоты, не будутъ находиться въ условіяхъ, благопріятныхъ для проростанія, а корни не могутъ укрѣпиться въ такой рыхлой землѣ; кромѣ того, если земля будетъ осѣдать послѣ посѣва, то во многихъ случаяхъ это будетъ сопровождаться поврежденіемъ корней и во всякомъ случаѣ будетъ мѣшать ихъ нормальному развитію.

Послѣ посѣва на землѣ, недавно разрыхленной и не осѣвшей, весь пахотный слой будетъ одинаковой рыхлости и въ послѣдствіи, при полномъ осѣданіи почвы, онъ сдѣлается одинаково плотнымъ. При этомъ условіи потеря воды испареніемъ изъ почвы всегда бываетъ гораздо значительнѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда на осѣвшемъ пахотномъ слойъ поверхность будетъ рыхлая, не составляющая съ нижними слоями одного цѣлаго.

Передъ самымъ посѣвомъ пашня обыкновенно боронуется, и если это боронованіе будетъ произведено скоро послѣ двойки, то поверхность пашни можетъ быть приведена въ порошковатое состояніе, при которомъ на поверхности пашни легко образуется корка даже отъ незначительныхъ дождей. Если же, наоборотъ, боронуется уже слежавшаяся пашня, то

поверхность ея отъ дѣйствія боронь дѣлается мелко-комковатою; верхній слой въ такомъ состояніи бываетъ прочнымъ, т.-е. долго не измѣняетъ своего строенія, оставаясь благоприятнымъ для растений.

Состояніе почвы послѣ обработки ея, наиболѣе благоприятное для растений, пазывается спѣлостью почвы, а самая почва въ такомъ состояніи пазывается спѣлою.

Повятіе о спѣлости почвы установлено нѣмецкимъ хозяиномъ Розенбергомъ-Диппискимъ. Признаки спѣлости почвы по его указаніямъ таковы:

а) Большой объемъ (вспучиваніе), принимаемый почвою вслѣдствіе разъединенія ея частицъ отъ нагрѣванія и выдѣленія газовъ, что образуетъ въ ней большое количество мельчайшихъ поръ. Нѣкоторые русскіе хозяева состояніе почвы во время спѣлости пазываютъ губчатымъ, указывая этимъ, что оно существенно различно отъ такого состоянія почвы, въ которое она приходитъ, будучи утоптана или искусственно смята.

б) Упругость, замѣтная въ особенности, если пройти по такой почвѣ, причемъ она поддается подъ ногами, но не опускается, подобно песку. Къ этому можно прибавить, что на спѣлой почвѣ получаютъ ясные отпечатки ногъ при ходьбѣ, хотя эти отпечатки не должны быть глубоки. Глубокое вдавливаніе почвы подъ ногами служитъ признакомъ излишней ея пушистости и показываетъ, что почва недостаточно осѣла.

в) Болѣе темный цвѣтъ въ сравненіи съ естественнымъ цвѣтомъ почвы, что происходитъ вслѣдствіе перегниванія до извѣстной степени органическихъ веществъ.

г) Нормальная степень влажности и роскошное развитіе сорныхъ травъ, указывающее на то, что въ почвѣ имѣются всѣ условія, благоприятныя для растений.

Для почвъ черноземныхъ существуетъ еще слѣдующи

признакъ спѣлости пашни — липкость почвы; у черноземныхъ почвъ, высохшихъ и снова смоченныхъ, не замѣчается обыкновенно липкости вслѣдствие того, что органическія вещества при высыханіи теряютъ цементирующую способность, и она появляется у нихъ вновь только послѣ дальнѣйшаго разложенья ихъ; поэтому липкость частицъ вспаханной почвы можетъ служить признакомъ происшедшаго разложенья органическихъ веществъ.

Понятно, что почва, находящаяся въ черномъ парѣ, вслѣдствие ея продолжительной обработки можетъ быть доведена до наилучшаго состоянія спѣлости; если бы при обработкѣ чернаго пара случились какія-либо неудачи, то всегда найдется время, чтобы ихъ исправить, и потому, казалось бы, что черный паръ представляетъ лучшее средство для возвышенія плодородія всякихъ вообще почвъ. Это однако несправедливо: черный паръ выгоденъ только на почвахъ тяжелыхъ, содержащихъ большое количество глины или вмѣстѣ съ нею много органическихъ веществъ и отличающихся большою влагоемкостью и малою проницаемостью для воды; на почвахъ легкихъ песчаныхъ, отличающихся малою влагоемкостью и легко проницаемыхъ для воды, черный паръ не только не представляетъ выгоды, но можетъ быть даже причиною уменьшенія плодородія почвы.

Для разъясненія этого намъ необходимо остановиться на разсмотрѣніи того, какое значеніе имѣетъ паровая обработка вообще.

При паровой обработкѣ почва въ теченіе теплаго времени года остается рыхлою, начиная съ поверхности до нѣкоторой глубины; рыхлое состояніе почвы способствуетъ сбереженію въ ней влажности, а при влажвости и высокой температурѣ въ почвѣ усиленно происходятъ химическіе процессы, чему благоприятствуетъ также и рыхлость почвы.

Изъ всѣхъ этихъ процессовъ особенно важное значеніе

имѣютъ разложеніе органическихъ веществъ, сопровождающееся образованіемъ амміака, и превращеніе его въ азотную кислоту. Во время паровой обработки въ почвѣ накапливаются обыкновенно большія количества азотной кислоты; такъ, напр., по изслѣдованіямъ, произведеннымъ въ Англіи въ слое почвы глубиною въ 18 дюйм. на пространствѣ десятины, подъ шнециею находилось менѣе 8 фунт. азота въ видѣ азотной кислоты, тогда какъ на паровомъ полѣ болѣе 100 фунт. азота въ видѣ азотной кислоты. Для образованія такого количества азотной кислоты должно было предварительно разложиться такое количество органическихъ веществъ, которое соотвѣтствуетъ, напр., 175 пуд. лугового сѣна.

Такіе усиленные химическіе процессы могутъ только тогда возвысить урожайность почвы, когда продукты этихъ процессовъ останутся въ почвѣ и будутъ служить питательными веществами для культурныхъ растений.

Азотная кислота можетъ накапливаться только въ почвахъ обладающихъ большою влагоемкостью и трудно проницаемыхъ для воды. Въ почвахъ мало влагоемкихъ и легко проницаемыхъ для воды сильные дожди и большое количество зимней и весенней воды легко выщелачиваютъ азотную кислоту и уносятъ ее въ глубокіе слои, откуда она уже не можетъ подняться вверхъ по широкимъ скважинамъ такихъ почвъ.

Кромѣ того и другія вещества, какъ, напр., соли щелочей, въ такихъ почвахъ тоже легко выщелачиваются водою, такъ какъ легкія песчанія почвы обладаютъ малою поглотительною способностью. Кромѣ того въ легкіхъ почвахъ вслѣдствіе ихъ малой влагоемкости нельзя сберечь большихъ количествъ воды. Наконецъ, отсутствіе связности между частицами такихъ почвъ не даетъ возможности измѣнить строеніе ихъ усиленною обработкою.

Во всѣхъ легкіхъ почвахъ, содержащихъ значительное количество песку и легко проницаемыхъ для воздуха, химиче-

скіе процессы и безъ обработки происходятъ обыкновенно съ значительною быстротою; такъ какъ вмѣстѣ съ тѣмъ питательныя вещества, образующіяся при химическихъ процессахъ, не могутъ въ такихъ почвахъ накопляться, то обыкновенно требуются особыя мѣры для того, чтобы устранивъ безполезнаю потерю веществъ изъ нихъ. Однимъ изъ такихъ средствъ можно считать занятый паръ.

Почва для занятаго пара вспахивается съ осени, точно такъ же, какъ и для чернаго пара; навозъ вывозится осенью, или зимою, или же весною, но во всякомъ случаѣ какъ можно раньше. Послѣ этого поле засѣвается какимъ-либо растеніемъ, которое убирается съ поля по возможности рано, и затѣмъ поле вспахивается и обрабатывается дальше для озимаго растенія.

У насъ на паровыхъ поляхъ сѣютъ обыкновенно кормовыя травы, всего чаще вику съ овсомъ; но можно также засѣвать паръ такими растеніями, которыя не убираются съ поля, а цѣликомъ запахиваются въ почву въ зеленомъ состояніи. Такое запахиваніе посѣянныхъ растеній называется обыкновенно зеленымъ удобреніемъ.

При посѣвѣ вики съ овсомъ, когда навозъ вывозится съ осени, то его всего лучше тогда же и запахать; весною въ этомъ случаѣ поле боронуется послѣ обсыханія съ поверхности, производится посѣвъ смѣси вики и овса, сѣмена задылаются посредствомъ сохъ и запарниковъ, и поле боронуется.

Если навозъ вывезенъ зимою, то весною его слѣдуетъ разбросать и запахать нѣсколько глубже обыкновеннаго, чтобы потомъ, при задѣлывѣ сѣмянъ запарниками, не тронуть навоза. Глубокое запахиваніе въ этомъ случаѣ возможно, потому что навозъ будетъ прикрытъ рыхлою землею и, кромѣ того, долго оставаясь подъ викою, успѣетъ разложиться ко времени ея уборки.

При весенней вывозкѣ навоза всего лучше сперва проборонать поле, если почва уплотнилась; если послѣ вывозки и разбрасыванія навоза не остается времени для его запахиванія (такъ какъ послѣвь вики слѣдуетъ произвести какъ можно раньше), то вику съ овсомъ можно сѣять по навозу и сѣмена выѣсть съ навозомъ запахивать мелко, послѣ чего поле боронуется.

Виковая смѣсь поспѣваетъ для уборки къ срединѣ или къ концу юня или къ началу юля; ее косятъ такъ же, какъ и другія травы, и какъ можно быстрѣе собираютъ скошенную массу со всего поля; иногда ее высушиваютъ на другомъ мѣстѣ, перевозятъ съ парового поля еще сырою. Все это дѣлается для того, чтобы какъ можно быстрѣе вспахать поле послѣ скашиванія вики. Мы уже знаемъ, что въ почвѣ подъ растеніями распредѣленіе влажности бываетъ таково, что самый сухой слой находится на нѣкоторой глубинѣ, а верхній слой остается до нѣкоторой степени влажнымъ; весьма важно не дать этому слою высохнуть до пахоты, потому что влажная почва пашется легче и крошится лучше; если же дать верхнему слою высохнуть, то пашиа будетъ глибистая.

Дальнѣйшая обработка парового поля послѣ вики будетъ такая же, какъ обработка обыкновеннаго пара, взметъ котораго производится поздно; такую обработку мы рассмотримъ ниже. При посѣвѣ растенія на зеленое удобреніе почва обыкновенно не упавоживается, такъ какъ запахиваніе растеній замѣняетъ навозъ.

Почва въ этомъ случаѣ вспахивается осенью или весною и передъ посѣвомъ растеній поле боронуется, а затѣмъ уже производится посѣвъ, и сѣмена закрѣпываются запашниками или бороною, соответственно ихъ крупности. Растенія оставляютъ на полѣ до половины или конца юля, когда ихъ скашиваютъ, равномерно разбрасываютъ по полю и запахиваютъ тотчасъ же въ зеленое состояніе; запашка должна

быть не глубокая, но вмѣстѣ съ тѣмъ растеніе должно быть по возможности хорошо прикрито землею.

Такія правила для запахиванія зеленыхъ растеній необходимы по слѣдующимъ причинамъ: когда растенія будутъ скошены, то нѣкоторое время они остаются еще живыми, даже и послѣ ихъ запахиванія; пока не прекратится ихъ жизнедѣятельность, бѣлковыя вещества, находящіяся въ нихъ, подвергаются очень быстрому разложенію подѣ влияніемъ этой жизнедѣятельности, и изъ нихъ образуются простѣйшія азотистыя соединенія, легко растворимыя въ водѣ; соединенія эти подѣ влияніемъ почвенной влажности легко распространяются въ почвѣ и изъ нихъ скоро образуется аммиакъ, а затѣмъ и азотная кислота. При запахиваніи растеній мертвыхъ бѣлковыя вещества ихъ, какъ мы уже знаемъ, подвергаются окончательному разложенію только чрезъ долги промежутокъ времени. Слѣдовательно, запахиваніе свѣжихъ растеній способствуетъ быстрому образованію питательныхъ веществъ для новыхъ растеній, но только для этого необходимо тщательное прикрытие запахиваемыхъ растеній землею, потому что упомянутое выше разложеніе бѣлковыхъ веществъ въ живыхъ растеніяхъ происходитъ только при отсутствіи свѣта.

Если бы во время скашиванія растеній передъ запашкою на зеленое удобрение почва была такъ суха, что хорошее измелеченіе ея и совершенное прикрытие запахиваемыхъ растеній были бы невозможны, то, если желательно, чтобы зеленое удобреніе дѣйствовало быстро, свѣжія растенія можно сложить въ кучи па нѣсколько дней и затѣмъ уже разбросать ихъ равномерно по полю. При этомъ условіи бѣлковыя вещества растеній точно такъ же быстро разлагаются. Разбросанныя растенія можно оставить незапаханными до дождя, и даже лучше, если они будутъ промочены дождемъ, который растворитъ изъ нихъ простѣйшія азотистыя соединенія и распространитъ ихъ въ почвѣ, гдѣ они затѣмъ подвергаются очень скоро дальнѣй-

тому разложению, между тѣмъ хорошее запахиваніе растений послѣ дождя значительно облегчается.

Дальнѣйшая обработка пара послѣ запахиванія зеленого удобрения бываеъ такова же, какъ и обработка обыкновеннаго пара, если его начинаютъ пахать поздно.

Растенія для зеленого удобрения бываютъ разнаго рода, и обыкновенно употребляя зеленое удобреніе, идутъ двумя путями, сообразно двоякой цѣли:

1) или для этого употребляютъ растенія мотыльковыми (люпины, клеверъ, сераделлу и др.), которыя, какъ мы знаемъ, обладаютъ способностью усваивать свободный азотъ; разводя такія растенія и запахивая ихъ, мы увеличиваемъ количество азотистыхъ веществъ въ почвѣ, изъ которыхъ послѣ разложения ихъ образуются амміакъ и азотная кислота. Зеленое удобреніе мотыльковыми можно, слѣдовательно, приравнять искусственной прибавкѣ въ почву азотистыхъ веществъ;

2) или же для зеленого удобрения высѣваютъ растенія не мотыльковыя, чаще всего гречиху и горчицу, и вообще растенія съ широкими густыми листьями. Разведеніе такихъ растений сохраняетъ въ почвѣ азотистыя вещества, которыя, какъ сказано выше, при отсутствіи растений легко выщелачиваются изъ легкихъ песчаныхъ почвъ. По этой причинѣ зеленое удобреніе посредствомъ мотыльковыхъ и немотыльковыхъ растений дѣйствуетъ всего лучше на легкихъ песчаныхъ почвахъ. Но иногда посѣвъ растений на зеленое удобреніе производится для истребленія обременительныхъ сорныхъ травъ, и это всего лучше достигается при густомъ ростѣ широколиственныхъ растений, когда почва отъилется ими вполне. Въ такихъ случаяхъ ростки однолѣтнихъ травъ и побѣги травъ многолѣтнихъ погибаютъ отъ недостатка свѣта. Разведеніе гречихи или горчицы при хорошемъ ихъ ростѣ совершенно уничтожаетъ самыя обременительныя травы, какъ, напр., пырей.

Такъ какъ при разведеніи растений на зеленое удобреніе

всегда желательно достигнуть возможно полного истребления сорных травъ, то для зеленого удобренія растенія вообще высѣваются значительно гуще, чѣмъ для какихъ-либо другихъ цѣлей.

Обыкновенный паръ.

Подъ названіемъ обыкновеннаго пара разумѣютъ такой, первая пахота котораго или взметъ производится весною или въ началѣ лѣта, съ тѣмъ, чтобы посѣвъ произвести на немъ во второй половинѣ или въ концѣ того же лѣта.

Обработка обыкновеннаго пара можетъ быть болѣе или менѣе совершенна въ зависимости отъ того, раньше или позже производится взметъ. При раннемъ взметѣ періодъ обработки пара бываетъ продолжительнѣе и уже вслѣдствіе одной этой причины паръ можно обработать лучше; но кромѣ этого ранній взметъ паровыхъ полей представляетъ много выгодъ и въ другихъ отношеніяхъ, какъ мы увидимъ ниже.

Въ средней Россіи паровымъ полямъ пользуются обыкновенно какъ выгономъ для скота и потому не могутъ пахать рано паровыхъ полей, такъ какъ кромѣ нихъ скотъ пастись негдѣ. Первую пахоту паровыхъ полей производятъ обыкновенно около того времени, когда должны начинаться сѣнокосы, т.-е. во второй половинѣ или въ концѣ юня. Послѣ вспашки пара и до окончательной уборки сѣнокосовъ скотъ обыкновенно сильно голодаетъ по неимѣнію для него особыхъ пастбищъ. Послѣ уборки сѣнокосовъ скотъ пускаютъ на луга, и понятно, что во время уборки сѣна для обработки паровыхъ полей не остается времени. По окончаніи сѣнокосовъ остается короткий промежутокъ времени до начала уборки хлѣбовъ, и этимъ временемъ пользуются для двоенія паровыхъ полей. Послѣ уборки ржи часть ея обмолачиваютъ для сѣмянъ и въ концѣ юля или въ началѣ августа производятъ посѣвъ озимей. Изъ всего этого видно, что порядокъ работъ на паровомъ полѣ

обуславливается не соображениями о томъ, чтобы какъ можно лучше обработать пашню, а потребностями скота, временемъ уборки сѣна, временемъ жатвы и т. п. При такихъ условіяхъ паръ можно обработать хорошо только при исключительно благоприятной для этого погодѣ, но такъ какъ такая погода бываетъ очень рѣдко, то обыкновенно паръ обрабатывается очень дурно, въ особенности въ черноземной полосѣ и вообще на тяжелыхъ почвахъ.

Поздній взметъ чернозема и вообще тяжелыхъ земель невыгоденъ прежде всего въ томъ отношеніи, что въ половинѣ іюня или къ концу этого мѣсяца такія почвы уже сильно высыхаютъ и потому при пахотѣ не крошатся, а отваливаются большими крѣпкими глыбами, такъ что бороновать такое поле оказывается невозможнымъ: на немъ можно только поломать боропы, не достигнувши никакихъ результатовъ.

Кромѣ того, ко времени поздняго взмета пара многія травы, вырастающія на пару, успѣваютъ уже принести зрѣлыя сѣмена, которыя будутъ запаханы въ землю и останутся въ ней не проросшими до слѣдующихъ лѣтъ; такимъ образомъ возможность засоренія будущихъ посѣвовъ значительно увеличивается вслѣдствіе поздняго подъема пара.

Результаты взмета могутъ быть хороши въ томъ только случаѣ, если не задолго передъ нимъ пройдутъ дожди и земля будетъ сыра.

При взметѣ сухой почвы, когда пашня получается крупнокомковатая или глыбистая, отъ нагрѣванія солнцемъ комки высыхаютъ до крайности, а такъ какъ они не прикрываютъ лежащаго подъ ними плотнаго слоя, то и онъ высыхаетъ до значительной глубины.

Комковатая пашня можетъ быть хорошо разработана боронами только послѣ дождей, которыми комки промочены будутъ пашквозь. Особенно легко разрабатывается тогда черноземъ, потому что органическія вещества его послѣ высыхания

теряют свои цементирующие свойства, сильно уменьшая связность смѣшанной съ ними глины, такъ что послѣ дождей черноземъ чаще всего можно бороновать тотчасъ же, и комки его распадаются даже отъ легкихъ боронъ. На глинистыхъ почвахъ необходимо дать комкамъ сперва „прочахнуть“, а затѣмъ уже бороновать пашню тяжелыми боронами. Только послѣ разбиванія комьевъ можетъ начаться химическая подготовка почвы къ посѣву, такъ какъ до этого въ сухой землѣ никакихъ химическихъ процессовъ быть не можетъ.

При обычной у насъ обработкѣ обыкновеннаго пара не всегда удастся разработать глыбистую пашню, потому что въ то время, которое остается свободнымъ отъ другихъ работъ и назначается на двоеenie пара, дождей часто не бываетъ, такъ что пашня остается глыбистой почти до самаго посѣва. Если же передъ посѣвомъ пройдутъ дожди и комки будутъ разбиты, то все-таки придется производить посѣвъ въ землю, нисколько не обогатившуюся питательными веществами, такъ какъ химическихъ процессовъ въ ней не было.

Кромѣ того у черноземныхъ почвъ послѣ разрушенія смоченныхъ комьевъ земля получаетъ порошокнатоe или, какъ говорятъ иногда, пушистое строение и въ этомъ видѣ очень легко уплотняется отъ дождей. Такимъ образомъ результатомъ подобной несовершенной обработки является полная необезпеченность урожаявъ озимыхъ растений.

Чѣмъ болѣе почва тяжела, т.-е. чѣмъ больше въ ней глины и очень мелкаго песку, тѣмъ больше вреда приносить указанная выше несовершенная обработка паровыхъ полей. На почвахъ легкихъ, наоборотъ, можетъ даже не быть никакого различія въ результатахъ отъ ранней или поздней обработки паровыхъ полей; можетъ случиться даже, что при очень раннемъ взметѣ легкихъ почвъ урожанъ будутъ хуже, чѣмъ при позднемъ взметѣ: ранняя обработка легкихъ почвъ по своимъ результатамъ подобна черному пару. Поздний взметъ на лег-

кихъ почвахъ возможенъ потому еще, что на такихъ почвахъ не можетъ быть глинистой пашни, и такія почвы вообще легко разрабатываются бороною; вообще такія почвы, даже и при нѣкоторыхъ погрѣшностяхъ въ обработкѣ, остаются легко проицаемыми для воды и воздуха, такъ что химическіе процессы не приостанавливаются.

Правильная обработка обыкновеннаго пара можетъ быть произведена въ тѣхъ только случаяхъ, когда всѣ работы на пару обуславливаются его состояніемъ, а не какими-нибудь другими соображеніями. Несомнѣнно, что чѣмъ раньше будетъ взметъ пара, тѣмъ лучше, потому что при раннемъ взметѣ рыхлый пахотный слой предохраняется отъ высыханія слои, находящіеся глубже, такъ что они затѣмъ все дѣло остаются влажными, и химическіе процессы въ нихъ происходятъ непрерывно. Говоря объ обработкѣ почвъ, весьма многие дѣлають ошибку въ томъ отношеніи, что, по ихъ представленіямъ, вся суть дѣла заключается только въ улучшеніи пахотнаго слоя, и слои, лежащіе глубже, не принимаются ими въ разсчетъ. Это совершенно несправедливо: хозяинъ долженъ имѣть въ виду не только улучшение пахотнаго слоя, и для многихъ случаевъ улучшение болѣе глубокихъ слоевъ имѣетъ несравненно большую важность. Химическіе процессы въ верхнемъ слой земли съ большою силою происходятъ до значительной глубины; такъ, напр., селитренная бактерія находится во всѣхъ слояхъ почвы до глубины аршина и болѣе, и тотъ фактъ, что она остается живою, свидѣтельствуетъ, что процессъ образованія азотной кислоты происходитъ и на такой глубинѣ, до какой никогда не доходитъ наша обыкновенная обработка полей; вмѣстѣ съ тѣмъ это показываетъ, что на той же глубинѣ совершаются и другіе химическіе процессы въ почвахъ. Поэтому, сохраненіе глубокихъ слоевъ влажными должно составлять одну изъ важныхъ заботъ хозяина.

Глубина первой пахоты опредѣляется различными обстоя-

тельствами. Если обрабатываются поля въ такихъ мѣстностяхъ, гдѣ часто бывають засухи, то глубину обработки необходимо соразмѣрять съ глубиною высыхания почвы ко времени взмета. Когда пашется земля сырая до поверхности, то пахать можно глубже тѣмъ болѣе, что на такой землѣ и глубокая пахота не затруднительна. При взметѣ почвы уже просохшей сверху, напр., вершка на 2—3, было бы рискованно пахать глубоко, потому что въ этомъ случаѣ сухой слой запахивался бы въглубь, а наверхъ выворачивалась бы сырая земля; при такихъ условіяхъ почва въ скоромъ времени высыхаетъ на всю глубину пахотнаго слоя и при засушливомъ лѣтѣ она можетъ остаться непромоченною до самаго посѣва и даже позже, и посѣвъ на такой землѣ былъ бы необезпеченъ. При такихъ условіяхъ, чѣмъ глубже пахота, тѣмъ она опаснѣе. Съ другой стороны, было бы не вполне благопріятно, если бы глубина пахоты ограничивалась только сухимъ слоемъ почвы, потому что тогда пахота была бы неизбѣжно глыбистая, и потому всего лучше захватывать при пахотѣ отчасти и влажный слой и вслѣдъ за плугами пускать бороны, чтобы хорошо измельчить поверхность пашни. Если при этомъ въ пахотномъ слое останутся комки, то они будутъ предохранены отъ высыхания, оставаясь подъ покровомъ измельченной земли, и даже могутъ размякнуть, всасывая мало-по-малу воду изъ глубже лежащаго влажнаго слоя.

При пахотѣ сырой земли бороновать ее можно не тотчасъ же за плугомъ, но спустя день или два, чтобы дать пашнѣ хотя немного слежаться, потому что при этомъ условіи борона образуетъ на поверхности рыхлый слой, обособленный отъ нижняго слоя пашни; при такомъ условіи влажность будетъ сохраняться не только въ плотномъ слое почвы, но и въ нижней части пахотнаго слоя.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится производить взметъ почвы, уже глубоко просохшей, напр., на глубину не менѣе

2¹/₂—3 вершковъ, бесполезно было бы пахать на всю глубину высохшаго слоя, потому что пашия въ подобныхъ случаяхъ всегда будетъ глыбистая, и размельчить землю пахотнаго слоя бороною бываетъ невозможно. На глубокую пахоту при подобныхъ условіяхъ могутъ рѣшаться только такіе хозяева, у которыхъ имѣются тяжелѣе глыбодробы, потому что только ими можно произвести измелъченіе пахотнаго слоя. Глыбодробы въ такихъ случаяхъ необходимо пускать вслѣдъ за плугами, чтобы не оставлять пашины въ глыбахъ и предохранить такимъ образомъ отъ высыханія плотный слой почвы.

При отсутствіи глыбодробовъ вмѣсто взмета глубоко просохшаго парового поля всего лучше произвести луценіе до глубины около 1¹/₂ вершк. При такой мелкой обработкѣ хорошо крошится и сухая земля, и на поверхности почвы образуется рыхлый слой, подѣ которымъ почва высыхать уже не будетъ; напротивъ, слой, непосредственно лежащій подѣ рыхлымъ, сдѣлается даже влажнѣе вслѣдствіе всасыванія капиллярной воды изъ глубокихъ слоевъ. Такимъ образомъ, черезъ нѣкоторое время послѣ луценія химическіе процессы начнутся во всей почвѣ, за исключеніемъ поверхностнаго рыхлаго слоя.

Изъ сказаннаго можно видѣть, что чѣмъ позднѣе производится взметъ, тѣмъ онъ долженъ быть мельче, если только почва не будетъ смачиваться дождями. При дождяхъ, выпадающихъ на глубоко-просохшую почву, глубину первой пахоты слѣдуетъ сообразить съ глубиною просохшаго слоя; если дождями не будетъ смоченъ весь просохшій слой, то всего лучше пахать такъ, чтобы оставшійся внизу непромоченный слой былъ выпаханъ наверхъ. Въ этомъ случаѣ влажная земля будетъ находиться подѣ покровомъ выпаханнаго сухого слоя, и, такимъ образомъ, высыханіе ея будетъ устранено.

Дальнѣйшая обработка поднятаго пара зависитъ отъ того, какъ была произведена первая пахота. Если пашия была

размельчена хорошо, и если влажность сохраняется въ пахотномъ слое, то дальнѣйшія работы опредѣляются тѣми же обстоятельствами, какъ и на черномъ парѣ, т.-е. при дождяхъ и при образовании на поверхности пашини корки, или при появлении сорныхъ травъ необходимо боронованіе или неглубокая обработка экстирпаторами (всего лучше съ плоскими лапами) для восстановления рыхлости верхняго слоя или для уничтоженія травъ. Затѣмъ въ полѣ, когда пахотный слой самъ собою уплотнится, необходимо двоевие; но и на обыкновенномъ пару такъ же, какъ и на черномъ, при этой работѣ необходимо сообразоваться съ погодою: при отсутствіи дождей всего надежнѣе не двонуть глубоко, чтобы не рисковать потерей сохраненной въ почвѣ воды; глубокая двойка возможна въ тѣхъ только случаяхъ, когда дождями будетъ промоченъ насквозь верхній рыхлый слой. Такъ какъ слой этотъ при удачномъ взметѣ не великъ, то достаточно небольшого дождя для того, чтобы глубокое двоевие было возможно. И при обыкновенномъ парѣ не слѣдуетъ двонуть землю не задолго до посѣва, чтобы она могла слежаться. Если бы послѣ двойки до посѣва прошли дожди, и на пашнѣ образовалась бы корка, или если бы на пашнѣ появились сорные травы, то необходимо боронованіе или обработка экстирпаторами такъ же, какъ и до двоевія, одинъ разъ или два и даже три, смотря по надобности. При неудовлетворительномъ взметѣ дальнѣйшая обработка парового поля можетъ быть весьма различна, смотря по состоянію пашни. Если пахотный слой будетъ сухой, но не глыбистый, то сорные травы появляются обыкновенно рѣдко, такъ что до дождей никакихъ работъ на такомъ полѣ не требуется, потому что въ сухой рыхлой землѣ никакихъ перемѣнъ не происходитъ въ теченіе очень долгаго времени. При дождяхъ работы точно такъ же могутъ быть различны въ зависимости отъ количества выпадающей дождевой воды. Если дожди будутъ такъ сильны, что промоченъ будетъ весь па-

хотный слой, то собственно только это время можно считать началом подготовки земли къ посѣву. Черезъ нѣкоторое время послѣ дождя, давши обсохнуть землѣ съ поверхности, слѣдуетъ пробороновать ее, чтобы образовать сверху рыхлый покровный слой для сохраненія влаги въ смоченномъ пахотномъ слое. Если такое промачиваніе сухой пашни случится поздно, напр., уже въ июлѣ, то понятно, что двоеніе дѣлается ненужнымъ, и паръ обрабатывается дальше, точно такъ же какъ въ описанномъ выше случаѣ послѣ двоенія, т.-е. на немъ только уничтожается корка и сорная трава. При раннемъ смачиваніи сухой пашни, напр., еще въ июнѣ мѣсяцѣ, ее большею частью лучше передвонть, если это позволить погода.

При дождяхъ незначительныхъ, когда промачивается только часть сухого пахотнаго слоя, всего лучше паръ перепахать до глубины взмета, чтобы запахать сырую землю въ глубину и такимъ образомъ сохранить ее въ пахотномъ слое. Дальнѣйшая обработка пара въ такихъ случаяхъ будетъ такова же, какъ при полномъ смачиваніи пахотнаго слоя дождями.

Бываютъ случаи и у насъ, въ особенности часто въ черноземной полосѣ, когда пахотный слой послѣ взмета остается глыбистымъ. При такомъ состояніи его главною заботою для хозяина должно быть уничтоженіе глыбъ, такъ какъ онѣ не только высыхаютъ сами, но и не сохраняютъ влаги въ плотномъ слое. Для этого нужно пользоваться всякимъ дождемъ, въ особенности на черноземныхъ почвахъ. Въ смоченныхъ комьяхъ чернозема между частицами не бываетъ связности, и онѣ легко распадаются отъ дѣйствія боронъ. Даже при небольшихъ дождяхъ, когда комья навсквозь не промачиваются, полезно бороновать глыбистую пашню, потому что хотя не всѣ комки при этомъ разбиваются, но все же они и вмѣстѣ съ ними плотный слой прикрываются размельченной землею. Находясь среди влажной измельченной земли.

комки высасываютъ изъ нея влагу и потомъ легче разбиваются при вторичномъ боронованіи. И въ этомъ случаѣ началомъ подготовки почвы къ посѣву можетъ считаться только то время, когда будетъ промоченъ весь пахотный слой, и потому такое поле иногда приходится, а иногда не приходится двонть, смотря по тому, когда была смочена пашня. При позднемъ смачиваніи двойное излишне, и всѣ работы на паровомъ полѣ до посѣва состоятъ только въ боронованіи пашни или въ обработкѣ ея экстирпаторами для уничтоженія корки, въ случаяхъ ея образованія, и для истребленія сорныхъ травъ.

Накопецъ, если на паровомъ полѣ произведено было луценіе при глубоко просохшей почвѣ, то первую пахоту можно производить только спустя нѣкоторое время, дождавшись того, когда почва въ рыхломъ слоѣ сдѣлается болѣе влажною и мягкою, такъ что при пахотѣ будетъ хорошо крошиться. Это происходитъ, какъ сказано выше, даже и безъ дождей, отъ всасыванія капиллярной воды снизу въ верхнемъ высохшемъ слоѣ. Если произвести пахоту не дождавшись такого измѣненія почвы, то никакихъ выгодъ отъ луценія не получится, такъ какъ при паханіи сухой почвы пашня непременно будетъ глыбистая. При пахотѣ почвы, нѣсколько отсырѣвшей, пахотный слой будетъ хорошо размельченъ, и плотный слой почвы не будетъ тогда высыхать. Дальнѣйшая обработка поля въ этомъ случаѣ будетъ такая же, какая указана выше для того случая, когда глыбистая пашня тотчасъ же послѣ первой пахоты размельчается глыбодробами, т.-е. при промачиваніи дождемъ всего пахотнаго слоя пашни боронуется спустя нѣкоторое время послѣ дождя; если промачиваніе случится поздно, то двойное будетъ излишне. При смачиваніи пашни не на всю ея глубину полезно ее перепахать второй разъ на глубину взмета, чтобы перевернуть сырой слой въ глубину и предохранить его отъ высыханія.

Не найдется ни одного хозяйства, въ которомъ имѣлось

бы столько плуговъ и рабочаго скота, чтобъ взметъ пара можно произвести въ очень короткій слой, и потому неизбежно приходится пахать землю, высохшую до различной глубины. Исключеніе изъ этого могутъ быть въ тѣхъ только случаяхъ, когда во все время пахоты перепадаютъ постоянные дожди, препятствующіе высыханию почвы; но это случается рѣдко, и потому на участкахъ, которые пахутся послѣдними, почва ко времени ихъ пахоты успѣваетъ глубоко высохнуть. Недовгоды этого обстоятельства могутъ быть въ значительной степени устранены, если сперва будетъ произведено лущеніе всего пароваго поля. Лущеніе можно кончить въ гораздо меньшій срокъ, такъ что различіе между разными участками по влажности почвы не можетъ сдѣлаться значительнымъ; послѣ лущенія почва перестанетъ высыхать, и, слѣдовательно, пахота вездѣ будетъ хороша, если даже въ некоторые участки придется пахать спустя долгій срокъ. При этомъ придется запахивать въ глубину сухой верхній слой, но, такъ какъ послѣ лущенія онъ бываетъ незначителенъ, то запахиваніе его не будетъ сопровождаться замѣтнымъ вредомъ.

Нѣтъ сомнѣнія, что на практикѣ не всегда можно въ точности придерживать указаннымъ правиламъ по недостатку орудій, по неотложности другихъ работъ и по другимъ причинамъ, но во всякомъ случаѣ желательно имѣть въ виду эти правила, какъ нормальныя, допуская возможно меньшія отъ нихъ отклоненія.

Все сказанное выше относится къ тѣмъ случаямъ, когда паровое поле не удобряется навозомъ. При удобреніи обработка пара въсколько видоизмѣняется, хотя главная цѣль обработки—сохраненіе въ почвѣ влажности для сухихъ мѣстностей—остается та же самая. При обыкновенномъ парѣ навозъ вывозится въ разное время: зимою или же весною по окончаніи яровыхъ посѣвовъ. При зимней вывозкѣ навоза его слѣдуетъ равномерно разбросать по полю какъ можно скорѣе,

хотя бы запахать его можно было бы еще только чрезъ нѣкоторое время. При весенней вывозкѣ, если на паровомъ полѣ будетъ производиться луцение, то навозъ вывозится и разбирается уже послѣ луценія. Въ другихъ случаяхъ его вывозятъ и разбрасываютъ до первой пахоты.

Разбросанный равномерно навозъ слѣдуетъ запахивать не глубоко, затѣмъ до двоенія поддерживать верхній слой почвы въ рыхломъ состояніи, чтобы навозъ находился все время во влажномъ слое земли, такъ какъ это необходимо для его быстрого разложенія. Двоение удобреннаго поля слѣдуетъ производить по возможности послѣ дождей, когда весь слой земли поверхъ навоза будетъ смоченъ; двоеить пашню можно тогда глубже того, насколько былъ запаханъ навозъ; такимъ образомъ и послѣ двоенія онъ останется въ почвѣ, и его дальнѣйшее разложеніе будетъ продолжаться безостановочно и быстро. Все сказанное выше о необходимости уничтожать корку на поверхности пашни и появляющіяся сорныя травы относятся также и къ удобренному пару; на немъ эти работы приходится употреблять даже чаще, потому что на удобренной землѣ сорныя травы обыкновенно болѣе обильны.

Въ отдѣлѣ объ удобреніи почвъ будутъ даны большія подробности относительно удобренія навозомъ.

Все сказанное выше объ обработкѣ обыкновеннаго пара относится по преимуществу къ мѣстностямъ, отличающимся сухимъ климатомъ. При болѣе влажномъ климатѣ заботы о сбереженіи въ почвѣ влаги обыкновенно не столь велики, и это обстоятельство значительно облегчаетъ обработку пароваго поля. Во всякомъ случаѣ и въ такихъ мѣстностяхъ выгоднѣе начинать обработку какъ можно раньше, потому что чѣмъ долѣе почва остается разрыхленною, тѣмъ болѣе питательныхъ веществъ будетъ приготовлено для растений, вслѣдствіе вывѣтриванія и гненія составныхъ частей почвы. Для болѣе влажныхъ мѣстностей Россіи эти процессы имѣютъ особенно важ-

ное значение, такъ какъ болѣе влажными мѣстностями можно считать мѣстности нечерноземныя; почвы здѣсь содержатъ много невывѣтрившихся частицъ.

При взметѣ пара на такихъ почвахъ ихъ слѣдуетъ пахать не на всю глубину пахотнаго слоя, а нѣсколько мельче, изъ особенностей если придется при этомъ запахивать много травъ или когда поле удобрено навозомъ; болѣе мелкая пахота въ такихъ случаяхъ содѣйствуетъ быстрому перегниванію запахиваемыхъ органическихъ веществъ, которыя подъ незначительнымъ слоемъ земли постоянно остаются подъ влияніемъ воздуха.

На почвахъ тяжелыхъ пашню лучше всего бороновать вслѣдъ за плугомъ и во всякомъ случаѣ раньше полного высыхания ея верхняго слоя, чтобы комки были по возможности хорошо разбиты; на почвахъ менѣе связныхъ не слѣдуетъ торопиться бороновать пашню, потому что впослѣдствіи до двоевня ея придется непременно бороновать для истребленія появляющихся сорныхъ травъ или для уничтоженія корки, а отъ многократнаго боронованія такія почвы легко разбиваются въ порошокъ, и тогда даже отъ небольшихъ дождей поверхность ихъ легко залпываетъ, образуя непроницаемую корку. Всего лучше на такихъ почвахъ производить первое боронованіе спустя нѣкоторое время послѣ пахоты и не разбороновывать землю окончательно сразу. Спустя нѣкоторое время послѣ перваго боронованія, когда появятся сорныя травы, можно бороновку повторить и затѣмъ, смотря по надобности, въ случаѣ новаго появленія сорныхъ травъ или въ случаѣ образованія корки на поверхности, можно повторять ту же работу. Когда пашня значительно осядетъ настолько, что можно будетъ опасаться замедленія химическихъ процессовъ въ ней, слѣдуетъ передвинуть пашню уже на всю глубину пахотнаго слоя и послѣ пахоты бороновать такъ же, какъ и послѣ взмета, повторяя боронованіе въ случаяхъ надобности. Двоевнѣ слѣ-

дуетъ производить не позже какъ за 2—3 недѣли до посѣва, чтобы дать землѣ къ посѣву слежаться. Передъ самымъ посѣвомъ поле еще разъ боронится, затѣмъ производится посѣвъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда паровое поле передъ взметомъ будетъ лишено всякой растительности и вмѣстѣ съ тѣмъ, когда оно не удобряется, лучше всего уже самый взметъ производить на всю глубину пахотнаго слоя, потому что тогда не запахивается въ почву никакихъ органическихъ веществъ; весь расчетъ хозяина въ такихъ случаяхъ направляется къ тому, чтобы возбудить химическіе процессы сразу во всемъ пахотномъ слое. Дальнѣйшая обработка пара и въ этомъ случаѣ будетъ такова же, какъ выше было показано, съ тѣмъ только различіемъ, что если ко времени двоенія пахотный слой въ нижней своей части не успѣетъ сильно уплотниться, то двоение можетъ быть мельче взмета. Дальнѣйшая обработка до посѣва должна быть такая же, какъ при удобреніи навозомъ.

ГЛАВА VII.

Особые способы обработки.

На практикѣ встрѣчаются иногда случаи, когда пахотный слой выгодно бываетъ углубить болѣе или менѣе по сравненію съ обычною глубиною пахоты. Такое углубленіе чаще всего производится при паровой обработкѣ, въ особенности при осенней пахотѣ для чернаго пара. Углубленіе пахотнаго слоя при этомъ слѣдуетъ дѣлать не сразу, а только мало-по-малу, въ особенности на почвахъ нечерноземныхъ, гдѣ при глубокой пахотѣ сразу выворачивается на поверхность такой слой земли, который не былъ подъ влияніемъ воздуха и который обыкновенно неблагоприятенъ для растеній. На такихъ почвахъ зна-

чительное углубленіе пахотнаго слоя сразу требуетъ весьма обильнаго удобренія или же сопровождается сильнымъ уменьшеніемъ урожая въ нѣсколько лѣтъ. Выше было уже указано, что вмѣсто углубленія пахотнаго слоя плугомъ гораздо лучше сперва употреблять почвоуглубитель, пуская его по бороздѣ вслѣдъ за плугомъ; при этомъ плотный слой земли только изламывается и разрыхляется, но не выворачивается наверхъ. Будучи такимъ образомъ разрыхленъ, слой, лежащій ниже обыкновеннаго пахотнаго, подвергается влиянію воздуха и въ немъ совершается цѣлый рядъ химическихъ измѣненій, такъ что онъ становится благоприятнымъ для растений. Послѣ этого можно глубже пахать и плугомъ.

Иногда, однако, стремятся къ тому, чтобы не просто углубить пахотный слой, а къ тому, чтобы замѣнить существующій пахотный слой новымъ слоемъ, если надѣются, что этотъ новый слой будетъ плодороднѣе прежняго. Въ этихъ случаяхъ употребляютъ или такъ называемое лопатное паханіе, или же райольное паханіе.

Лопатное паханіе производится такимъ образомъ: при загонной пахотѣ, когда плугъ съ одной стороны переходитъ на другую и проводитъ борозду и на этой и на другой сторонѣ, дно проведенной борозды выкашивается лопатами, причемъ вынимаемая изъ борозды земля кладется поверхъ отвернутаго пласта. Рабочихъ съ лопатами нужно поставить столько, чтобы они успѣли прокопать всю борозду въ такое же время, въ какое она проводится плугомъ. Въ такомъ случаѣ, когда плугъ идетъ на одной сторонѣ, рабочіе успѣютъ прокопать борозду на другой; когда плугъ перейдетъ на другую сторону, рабочіе переходятъ на первую и т. д. Пласты, отворачиваемые плугомъ, заваливаются въ этомъ случаѣ глубоко землею, которая берется изъ бороздъ лопатою, и на поверхности почвы образуется новый слой, который до того не трогался плугомъ.

То же самое достигается райольнымъ паханіемъ. Плуги для

этого употребляются такой же конструкции, какъ и для обыкновеннаго паханія, но только гораздо большихъ размѣровъ, такъ что ими можно пахать до глубины $1\frac{1}{2}$ фут.

При обработкѣ полей, какъ лопатное, такъ и райольное паханіе едва-ли можетъ принести выгоду когда бы то ни было и можетъ примѣняться развѣ только при садовыхъ и огородныхъ культурахъ, да и то сравнительно рѣдко.

ГЛАВА VIII.

Обработка полей подъ яровыя растенія.

Яровыя растенія при различныхъ сѣвооборотахъ воздѣлываются на различныхъ поляхъ: послѣ многолѣтнихъ травъ, послѣ корнеплодныхъ растеній и послѣ озимыхъ хлѣбовъ или какихъ либо другихъ растеній, которыя оставляютъ почву приблизительно въ такомъ же состояніи, какъ и озимые хлѣба. Во всѣхъ случаяхъ для обработки полей подъ яровыя растенія остается сравнительно очень мало времени — только конецъ лѣта и осень; съ наступленіемъ весны производится уже посѣвъ, такъ что для дальнѣйшей обработки обыкновенно не бываетъ времени. Только для нѣкоторыхъ яровыхъ растеній, которыя сѣются позднѣе другихъ, возможна еще обработка полей и весною.

Наиболѣе просто цѣли обработки подъ яровыя растенія достигаются въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится пахать землю, бывшую подъ травами. Въ этихъ случаяхъ производятъ пахоту плугами не глубоко (отъ 2 до 3-хъ вершк.), стараясь по возможности хорошо перевернуть пластъ и уложить его правильно. На зиму поле остается въ пластахъ, и весною, какъ только поверхность его обсохнетъ, его боро-

нують вдоль пластовъ, чтобы не перевернуть ихъ. На такой разрыхленной землѣ производится посѣвъ, и сѣмена закрываются боровами. Если все это будетъ сдѣлано достаточно рано, то растенія быстро даютъ всходы, и зрѣлье ихъ хорошее развитіе въ большинствѣ случаевъ можно считать достаточно обезпеченнымъ по слѣдующимъ причинамъ: перевернутые пласты образуютъ на поверхности почвы покровный слой, препятствующій ея высыханію; вмѣстѣ съ тѣмъ слой этотъ обыкновенно хорошо проницаемъ для дождевой воды, такъ что не препятствуетъ проникновенію ея въ почву во время лѣтнихъ дождей; пласты своею обороченною внизъ стороною лежатъ вслѣдствіе этого постоянно на сырой землѣ, и вслѣдствіе этого растительные остатки, находящіеся въ нихъ, легко и быстро перегниваютъ: питательныя вещества для растений, получающіяся при этомъ, выщелачиваются дождевою водою въ ниже-лежащій слой почвы и служатъ здѣсь для питанія растений. Нужно замѣтить, что при такомъ способѣ обработки корни растений распространяются обыкновенно въ слое почвы, лежащемъ подъ пластами, и, вслѣдствіе этого, глубокая пахота въ подобныхъ случаяхъ была бы неудобна: при ней корни растений распространялись бы и въ слое пластовъ, весьма легко высыхающемъ, вслѣдствіе чего корни эти были бы для растений почти бесполезны. Питаніе растений происходило бы главнымъ образомъ чрезъ корни, развѣивающіеся ниже пластовъ, и, кромѣ того, растительные остатки въ пластахъ при ихъ значительной толщинѣ перегнивали бы медленно и, слѣдовательно, доставляли бы растеніямъ меньшее количество питательныхъ веществъ.

Въ нѣкоторыхъ хозяйствахъ у насъ и на задержавшихъ угодьяхъ производятъ двукратную пахоту, причемъ второй разъ пахутъ накрестъ съ первою пахотою, чтобы по возможности разорвать пласты. Такой способъ, однако, всегда невыгоденъ, потому что куски пластовъ не могутъ быть разбиты бороною,

несмотря на усиленное боронование послѣ второй пахоты; они остаются обыкновенно на поверхности почвы и послѣ посѣва и въ течение лѣта почти не разлагаются, потому что почти постоянно остаются сухими и такимъ образомъ не приносятъ растенію никакой пользы. Земля при многократномъ боронованіи разбивается обыкновенно въ порошокъ и отъ дождей легко образуетъ на поверхности корку; между тѣмъ глубокіе слои почвы лишаются при этомъ дернового покрова, и такимъ образомъ почва высыхаетъ на значительную глубину.

Въ особенности не слѣдуетъ разбивать пластовъ при степномъ хозяйствѣ, когда распахиваются, такъ называемыя, цѣлинные земли (т.-е. земли, никогда не бывшія подъ распапкою), или многолѣтнія залежи.

Въ этихъ случаяхъ почва самыхъ пластовъ сама собою распадается на мелкіе комочки, величиною отъ орѣшкы до гороха, т.-е. принимаетъ строеніе, наиболѣе благоприятное для растений. Разбиваніе пластовъ и многократное боронованіе могло бы уничтожить такое строеніе къ великому вреду для растений. Въ степныхъ хозяйствахъ стараются даже не разбивать пласта на слѣдующій годъ, производя разрушеніе почвы только въ пластахъ и высѣвая сѣмена по тѣмъ же пластамъ безъ перемѣны ихъ положенія. Для сухихъ степныхъ мѣстностей и при томъ превосходномъ строеніи почвы, какое она принимаетъ сама собою, этотъ степной способъ обработки, несмотря на его первобытность, слѣдуетъ признать наиболѣе рациональнымъ.

Когда яровыя растенія слѣдуютъ за корнеплодными, то осенью при уборкѣ корнеплодныхъ растеній, которыя обыкновенно выпахиваются или выкапываются изъ земли, почва остается обыкновенно рыхлою, такъ что особая обработка ея бываетъ часто ненужна. Иногда, впрочемъ, полосы земли, лежащія между рядами корнеплодныхъ растеній, при уборкѣ ихъ остаются неразрыхленными, и тогда поле приходится

перепаживать, всего лучше въ направленіи, перпендикулярномъ къ большимъ рядамъ. Такъ какъ между рядами произрастающихъ корнеплодныхъ растений земля въ теченіе лѣта обыкновенно обрабатывается для разрыхленія ея поверхности и для уничтоженія сорныхъ травъ, то пахать ее обыкновенно бываетъ весьма не трудно, хотя бы даже до значительной глубины. Весною такое поле обыкновенно боронуется, и затѣмъ на немъ производится посѣвъ. Точно также обрабатывается земля подъ яровыя растенія и посѣвъ озимыхъ хлѣбовъ или посѣвъ какихъ бы то ни было другихъ растений.

Въ черноземныхъ мѣстностяхъ весною до посѣва яровыя поля очень часто не боронуютъ, производя посѣвъ какъ можно раньше, когда почва еще совсѣмъ мокрая и грязная. Изъ-за невозможности ходить по такимъ полямъ производятъ иногда посѣвъ верхами на лошадахъ. Дѣлается это для того, чтобы по возможности больше воспользоваться весеннею влажностью почвы. Сѣмена, попавшія на поверхность мокрой почвы, еще до запахиванія успѣваютъ поглотить такое количество воды, какое необходимо для ихъ проростанія. Черезъ нѣсколько дней послѣ посѣва, когда почва съ поверхности обсохнетъ, сѣмена запахиваютъ запашниками или сохою и поле боронуютъ.

Во многихъ хозяйствахъ считаютъ этотъ способъ неудовлетворительнымъ и при посѣвѣ яровыхъ поступаютъ слѣдующимъ образомъ: когда весною почва съ поверхности обсохнетъ настолько, что ее можно бороновать, ее обрабатываютъ предварительно боронами для образованія на поверхности рыхлаго слоя, предохраняющаго почву отъ высыханія и затѣмъ уже производятъ посѣвъ, не опасаясь высыханія почвы.

Во многихъ хозяйствахъ яровыя поля весною боронуютъ по мѣрѣ того, какъ приступаютъ къ посѣву, причемъ посѣвъ производится непосредственно вслѣдъ за боронами, и сѣмена задѣлываются тоже при помощи боронъ. Этотъ способъ нельзя признать удовлетворительнымъ, потому что поля, засѣваемые

позднѣ другихъ, оставаясь до времени посѣва неборонованными, иногда значительно высыхаютъ, и вслѣдствіе этого всходы растеній и развитіе ихъ будутъ недостаточно обеспечены.

Во многихъ мѣстностяхъ у насъ до сихъ поръ поля подъ яровыя растенія не пахутся осенью, а только весною, причемъ тотчасъ же послѣ пахоты паппя боронуется и производится посѣвъ. Такая подготовка земли можетъ быть допущена только въ весьма рѣдкихъ случаяхъ, какъ, напр., на сыпучемъ пескѣ или на такихъ почвахъ, которыя послѣ осенней пахоты къ веснѣ до такой степени плотно садятся отъ осенней и весенней влажности, что ихъ нельзя отличить отъ земель паханныхъ. Во всѣхъ другихъ случаяхъ пахота съ осени сравнительно съ весеннею пахотою представляетъ огромныя преимущества, потому что почвы, вспаханныя съ осени, какъ мы видѣли выше, содержатъ весною гораздо больше воды, которая съ большею легкостью поглощается рыхлою почвою во время осеннихъ дождей и при таяніи снѣга. Для мѣстностей, не страдающихъ отъ засухъ, осенняя пахота приноситъ больше выгодъ по той причинѣ, что въ разрыхленной землѣ еще съ осени успѣютъ совершиться нѣкоторые химическіе процессы и затѣмъ весною процессы эти возобновляются тотчасъ же, какъ только обогрѣется земля; такимъ образомъ при пахотѣ съ осени будетъ подготовлено большее количество питательныхъ веществъ для растеній.

Наконецъ, въ разныхъ мѣстностяхъ Россіи можно встрѣтить и такіе случаи, когда сѣмена яровыхъ растеній высѣваются въ землю, совершенно неразрыхленную, и запахиваются сохами, экстирпаторами или многолемешными плугами, слѣдовательно въ этихъ случаяхъ задѣлка сѣмянъ землею составляетъ единственную обработку почвы. Нѣтъ никакой надобности разяснять, что при подобномъ отношеніи къ землѣ удовлетворительные урожаи могутъ получаться только въ очень рѣдкихъ случаяхъ, при исключительно благоприятной погодѣ.

Для тѣхъ яровыхъ растений, посѣвъ которыхъ производится поздно, почва можетъ быть перепажена вторично черезъ нѣкоторое время по окопчаніи посѣвовъ раннихъ яровыхъ растений. Эта вторая пахота является необходимою потому, что до посѣва позднихъ яровыхъ на поляхъ, для нихъ назначенныхъ, успѣваютъ появиться обильные всходы сорныхъ травъ, которые необходимо уничтожить. Поля для позднихъ растений должны быть сперва проборонованы для сохранения въ почвѣ влажности одновременно съ полями для раннихъ яровыхъ; въ противномъ случаѣ, при неразрыхленной поверхности, пахотный слой на такихъ поляхъ, ко времени ихъ вторичнаго перепаживанія, успѣетъ высохнуть до значительной глубины. Вторичная пахота можетъ производиться на разную глубину въ зависимости отъ погоды: когда почва влажна до самой поверхности, то пахать ее можно глубже. На почвахъ тяжелыхъ, однако, и при этомъ условіи не слѣдуетъ глубоко пахать, потому что до времени посѣва почва не успѣетъ слежаться. При сухой погодѣ пахать слѣдуетъ только до глубины просыхающаго слоя, потому что при болѣе глубокой пахотѣ неизбежна значительная потеря влажности. Боронованіе посѣвъ этой пахоты необходимо точно такъ же, какъ и во всѣхъ другихъ подобныхъ случаяхъ.

Вообще при подготовкѣ земель подъ яровыя растения почти нѣтъ никакой возможности вести борьбу съ сорными травами. Выше мы видѣли, что сѣмена одполѣтнихъ сорныхъ травъ остаются большею частью неисхожими до весны; точно такъ же у растений, размножающихся посредствомъ корневищъ и корневой поросли, къ веснѣ въ корневищахъ и корняхъ скопляются запасы органическихъ веществъ для образованія новыхъ побѣговъ весною. До посѣва раннихъ яровыхъ растений сѣмена сорныхъ травъ обыкновенно не успѣваютъ дать всходовъ и точно такъ же не успѣваютъ появиться побѣги отъ корневищъ и корневая поросль. Когда произведенъ посѣвъ ярового ра-

стения, то одновременно со всходами посѣянныхъ сѣмянъ готовы появиться гораздо болѣе обильные всходы сорныхъ растений. Кто при такихъ обстоятельствахъ получитъ перевѣсъ, культурныя растения или сорныя травы,—это зависитъ въ болыпншtv случаевъ отъ того, чьи всходы появятся раньше; растение, появляющееся позже, заглушается тѣми, которыя появляются раньше.

Поэтому весьма важно производить посѣвъ яровыхъ растений въ землю, подготовленную такимъ образомъ, и самый посѣвъ производить такъ, чтобы всходы посѣянаго растения появлялись по возможности быстро и дружно. Если это будетъ достигнуто, то посѣяныя растения можно считать въ значительной степени обезпеченными отъ заглушенія сорными травами.

Вслѣдствіе того, что при яровыхъ посѣвахъ сорныя травы не истребляются или истребляются очень мало, при такихъ системахъ хозяйства, при которыхъ воздѣлываются исключительно яровыя растения, какъ, напр., въ пашныхъ переложныхъ степныхъ хозяйствахъ, поля до такой степени засоряются дикими травами, что вести на нихъ посѣвы при обработкѣ, обычной для степного хозяйства, становится невозможнымъ. Обыкновенно это бываетъ черезъ 5—6 лѣтъ послѣ распаханія цѣлинныхъ земель; на такихъ поляхъ прекращаютъ посѣвы и оставляютъ ихъ въ залежь. Измѣненія свойствъ почвъ па залежахъ и особенно смѣна на нихъ растительности разсмотрѣны вами будутъ впоследствии.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

УЧЕНІЕ ОВЪ УДОБРЕНІИ ПОЧВЪ.

ГЛАВА I.

Предварительныя понятія.

При воздѣлываніи сельско-хозяйственныхъ растений уже давно замѣчено было, что всякія почвы, съ которыхъ получаютъ урожанъ въ теченіе болѣе или менѣе долгаго ряда лѣтъ, истощаются, т.-е. начинаютъ приносить все меньшіе и меньшіе урожанъ. Явленіе это вполне понятно, такъ какъ каждое растение поглощаетъ изъ почвы необходимыя для него вещества, и слѣдовательно послѣ произрастанія какого бы то ни было растенія, если урожай его свозится съ полей, въ почвѣ питательныхъ веществъ для растений будетъ уже менѣе прежняго; если это повторяется въ теченіе цѣлаго ряда лѣтъ, то такимъ образомъ почва лишается значительнаго количества содержащихся въ ней питательныхъ веществъ для растений. Меньшее количество питательныхъ веществъ, остающееся послѣ этого въ почвѣ, обуславливаетъ полученіе меньшихъ урожаевъ.

Точно такъ же уже съ давняго времени извѣстно, что, прибавляя въ почву нѣкоторыя вещества, можно увеличить пло-

дородіе почвы, и это увеличеніе урожайности обыкновенно бываетъ тѣмъ болѣе замѣтно, чѣмъ сильнѣе была истощена почва или, вообще, чѣмъ она бѣднѣе по содержанію питательныхъ веществъ для растений.

Вещества, прибавляемыя въ почву для увеличенія ея плодородія, называются удобрительными веществами или просто удобрениями; самая операція прибавки ихъ въ почву называется также удобреніемъ почвы.

Приблизительное понятіе объ истощеніи почвъ можно получить изъ таблицъ, показывающихъ средний химическій составъ различныхъ сельско-хозяйственныхъ продуктовъ (наиболѣе полныя и точныя таблицы составлены Вольфомъ); руководствуясь цифрами такихъ таблицъ и зная величину урожая различныхъ растений въ какомъ либо хозяйствѣ, легко вычислить, какое количество различныхъ веществъ извлекается изъ почвы урожаемъ каждаго растенія; такъ, напр., если полученъ урожай ржи въ 70 пуд. зерна и 150 пуд. соломы, то на основаніи таблицъ Вольфа мы найдемъ, что въ этомъ урожаѣ содержится пудовъ:

	въ зернѣ	въ соломѣ	всего
азота.	1,23	0,60	1,80
зола	1,25	5,78	7,03
кали	0,41	1,29	1,70
фосфорной кислоты . .	0,60	0,37	0,97
извести и т. д.	0,04	0,47	0,51

Изъ этихъ цифръ мы видимъ, что одинъ средний урожай ржи извлекаетъ изъ почвы на пространствѣ десятины 7 пуд. золы; если бы такихъ урожаевъ было снято много, то количество питательныхъ веществъ, извлеченныхъ изъ почвы, было бы очень велико, и потому понятно, что многократное воздѣлываніе растений на одномъ и томъ же мѣстѣ, если земля при этомъ не удобряется, приводитъ къ истощенію почвы.

Такъ какъ химическій составъ удобрительныхъ веществъ тоже извѣстенъ, то, внося въ почву какое-либо удобрение, весьма нетрудно вычислить, какое количество питательныхъ веществъ вносится съ этимъ удобрениемъ въ почву. Такъ, напр., если на одну десятину вывозится 2000 пуд. навоза, то на основаніи таблицъ Вольфа мы находимъ, что въ этомъ количествѣ навоза содержится пудовъ:

азота	10,0
фосфорной кислоты.	5,2
кали	12,6
извести и т. д.	14,0

Возможность опредѣлять въ цифрахъ истощеніе почвы различными урожаями, а также и возвратъ въ почву питательныхъ веществъ въ видѣ различныхъ удобрений приводитъ къ учению о статистикѣ плодородія почвы.

Это ученіе введено было въ сельско-хозяйственную науку основателемъ ся Тэеромъ. Такъ какъ во время Тэера химическій составъ различныхъ растений и удобрительныхъ веществъ былъ неизвѣстенъ, то статика плодородія почвы разработана была Тэеромъ на основаніи чисто практическихъ опытовъ надъ увеличеніемъ урожая ржи отъ прибавки въ почву навоза, получаемого при содержаніи домашнихъ животныхъ. Если бы извѣстно было, на сколько пудовъ ржи увеличится урожай отъ прибавки въ почву, напр., 1000 пуд. навоза, то снявши съ почвы извѣстный урожай ржи, легко можно бы было вычислить, сколько навоза слѣдуетъ положить въ почву, чтобы сдѣлать ее такою же плодородною, какою она была до снятія этого урожая.

Тэеръ полагалъ, что питательнымъ веществомъ для всѣхъ растений служить только перегной, находящійся во всякой почвѣ, и потому всѣ его расчеты основывались на увеличеніи или уменьшеніи количества перегноя въ почвѣ. Такъ

какъ практикою давно уже было замѣчено, что послѣ нѣкоторыхъ растений, именно мотыльковыхъ, плодородіе почвы не только не уменьшается, но даже увеличивается, то на основаніи этого Тэеръ раздѣлилъ всѣ растения на два разряда: истощающія и обогащающія почву. Дѣйствіе истощающихъ почву растений измѣнялось дѣйствіемъ ржи, принятой въ этомъ отношеніи за единицу; дѣйствіе растений обогащающихъ измѣнялось его сравненіемъ съ дѣйствіемъ навоза.

Въ сороковыхъ годахъ нашего столѣтія Либихъ указалъ, что растения питаются не перегноемъ, а различными минеральными веществами, т.-е. основалъ современное ученіе о питаніи растений. Соотвѣтственно этому ученіе о статикѣ плодородія почвъ измѣнилось въ томъ отношеніи, что при учетахъ истощенія почвъ и обогащенія ихъ стали принимать во вниманіе не одно какое-либо вещество, а всѣ питательныя вещества, необходимыя для растений.

Въ ученіяхъ о статикѣ плодородія многими лицами выражается такое правило, что для поддержанія плодородія почвъ на извѣстномъ уровнѣ необходимо возвращать въ почву всѣ вещества и въ тѣхъ именно количествахъ, какія содержатся въ урожаяхъ, получаемыхъ съ почвы, или, другими словами, требуется полный возвратъ въ почву всего взятаго изъ нея растениями. Ученіе о полномъ возвратѣ однако ошибочно и не соотвѣтствуетъ смыслу ученія Либиха. Либихъ сдѣлалъ весьма важную поправку въ ученіи о статикѣ плодородія почвъ, извѣстную подъ названіемъ „Законы наименьшихъ количествъ“.

Сущность этого закона состоитъ въ слѣдующемъ: всѣ питательныя вещества одинаково необходимы для растений, такъ что растение не можетъ существовать при отсутствіи хотя бы одного питательнаго вещества.

Въ различныхъ почвахъ различныя питательныя вещества для растений находятся въ количествахъ, не пропорціональных потребностямъ растений. Такъ, напр., въ какой либо почвѣ можетъ

содержаться количество кали, достаточное для урожая въ 100 пуд.; количество извести, достаточное для урожая въ 500 пуд.; количество фосфорной кислоты, достаточное для урожая въ 50 пуд.; количество азота, достаточное для урожая въ 75 пуд. и т. д. Ясно, что на такой почвѣ урожай не можетъ быть больше 50 пуд., потому что для большаго урожая не достаетъ фосфорной кислоты. Если бы въ такой почвѣ увеличить содержание фосфорной кислоты до такого размѣра, который соотвѣтствовалъ бы урожаю въ 100 пуд., то урожай все-таки не могъ бы подняться выше 75 пуд., потому что для дальнѣйшаго повышенія не было бы необходимаго азота и т. д. Однимъ словомъ, *величина урожая въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ обусловливается содержаниемъ въ почвѣ того вещества, которое сравнительно съ потребностями растений находится въ почвѣ въ наименьшемъ количествѣ.*

Примѣчаніе. Законъ этотъ относится, очевидно, не только къ питательнымъ веществамъ, но и вообще къ условіямъ, влияющимъ на жизнь растений, такъ, напр., въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ наименьшемъ количествѣ, по сравненію съ другими условіями, могутъ получаться растениями влага, теплота, солнечный свѣтъ (при затѣненіи растений) и т. п.

Слѣдовательно, если замѣчено будетъ истощеніе почвы, то во многихъ случаяхъ уменьшеніе урожаевъ можетъ обуславливаться недостаткомъ не всѣхъ питательныхъ веществъ, а только одного, двухъ, трехъ и т. д.; въ подобныхъ случаяхъ для восстановленія плодородія почвы необходимо прибавить только недостающія вещества.

На основаніи многочисленныхъ опытовъ надъ дѣйствіемъ различныхъ удобреній на самыхъ разнообразныхъ почвахъ можно сказать, что чаще всего бываетъ недостатокъ въ почвѣ азота, фосфорной кислоты и кали; въ болѣе рѣдкихъ случаяхъ встрѣчаются почвы, отличающіяся недостаткомъ извести. Что

касается других питательных веществ, то въ огромномъ большинствѣ почвъ они находятся въ количествахъ, совершенно достаточныхъ для удовлетворенія потребностей растений. Кроме того, есть и такія почвы, которыя бѣдны вообще всѣми питательными веществами, какъ, напр., почвы, состоящія изъ сыпучаго песка. Удобрительныя вещества, служащія для увеличенія или возстановленія плодородія почвъ, какъ мы увидимъ, весьма разнообразны; вслѣдствіе этого описаніе cadaго изъ нихъ въ отдѣльности было бы весьма затруднительно, и потому ихъ обыкновенно классифицируютъ на нѣсколько группъ, и вещества, принадлежащія къ одной группѣ, описываются вмѣстѣ.

Въ основу классификаціи принимаютъ при этомъ различныя начала, такъ, напр., весьма часто относятъ въ отдѣльныя группы удобрительныя вещества животнаго, растительнаго и минеральнаго происхожденія, или рассматриваютъ отдѣльно удобрительныя вещества, получаемыя въ хозяйствѣ, и вещества, приобретаемыя покупкою со стороны. Мы примемъ въ основу классификаціи составъ удобрительныхъ веществъ, такъ какъ при этомъ по отдѣльнымъ группамъ распределяются вещества, одинаково влияющія на почву и на растения.

На основаніи состава удобрительныя вещества можно раздѣлить на удобрения полныя, вспомогательныя и косвенно-дѣйствующія.

1) Подъ именемъ полныхъ удобрений извѣстны такія, въ которыхъ содержатся всѣ питательныя вещества для растений; какъ примѣръ такихъ удобрений можемъ назвать обыкновенный навозъ, получаемый при содержаніи домашняго скота.

2) Вспомогательными удобрениями называются такія, въ которыхъ содержится только одно питательное вещество для растений, или же иногда два; примѣромъ для поясненія можетъ служить чилийская селитра, употребляемая для того, чтобы увеличить въ почвѣ содержаніе азота, въ видѣ соединенія, наиболѣе благоприятнаго для растений. Кроме азотной кислоты

въ чилийской селитрѣ нѣтъ никакихъ другихъ веществъ, необходимыхъ для растенія. Къ числу вспомогательныхъ удобреній относятся вещества, или содержащія азотъ, или фосфорную кислоту, или же соли калия, такъ что вспомогательныя удобрения бывають: азотистыя, фосфорныя и калийныя.

Объ указанныя группы указанныхъ выше веществъ сходны между собою въ томъ отношеніи, что, употребляя ихъ, мы вносимъ въ почву необходимыя для растений питательныя вещества, такъ что лучший ростъ растений подъ влияніемъ этихъ веществъ обуславливается тѣмъ, что растенія прямо питаются составными частями этихъ удобреній. Поэтому, основная и вспомогательныя удобрения можно соединить въ одну большую группу веществъ, составляющихъ прямыя или непосредственно дѣйствующія питательныя вещества.

3) Удобрения, косвенно дѣйствующія, употребляются не для того, чтобы увеличить въ почвѣ количество питательныхъ веществъ для растений, но только съ тою цѣлью, чтобы произвести въ почвѣ такія химическія реакціи, вслѣдствіе которыхъ нѣкоторыя составныя части самой почвы сдѣлались бы болѣе доступными для растений. Примѣромъ такихъ удобреній можетъ служить поваренная соль; въ ней не содержится никакихъ веществъ, необходимыхъ для растений, а между тѣмъ отъ ея употребленія на удобрение, урожай растений въ нѣкоторыхъ случаяхъ замѣтно увеличивается. Въ прежнее время, когда не была известна химическая роль такихъ веществъ, практические хозяева давали имъ весьма характерное названіе удобреній, раздражающихъ почву или повышающихъ ея дѣятельность.

Описаніе отдѣльныхъ удобрительныхъ веществъ мы начнемъ съ тѣхъ, которыя употребляются всего чаще и имѣются въ каждомъ хозяйствѣ, т.-е. съ удобреній полныхъ, затѣмъ рассмотримъ удобрения вспомогательныя и, наконецъ, удобрения косвенно-дѣйствующія; послѣ всего этого, въ заключеніе, мы

сдѣлаемъ обзоръ тѣхъ средствъ, при помощи которыхъ можно опредѣлять въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, требуется ли удобреніе для извѣстной почвы, и какія изъ удобрительныхъ веществъ могутъ оказаться наиболѣе полезными.

ГЛАВА II.

Полныя удобренія. Навозъ.

Навозъ, накапливающийся въ хозяйствѣ при содержаніи домашнихъ животныхъ, представляетъ всегда смѣсь различныхъ веществъ. Извѣстно, что кормъ, сѣдаемый животными, не усваивается ими вполне; неусвоенная часть корма выдѣляется животными въ видѣ твердыхъ изверженій; усвоенныя животнымъ вещества, переходя въ кровь, дѣлаются затѣмъ составными частями различныхъ тканей тѣла животного. Черезъ нѣкоторое время эти вещества, вслѣдствіе различныхъ жизненныхъ процессовъ, становятся негодными для организма и замѣняются новыми; негодныя болѣе для организма вещества выдѣляются или черезъ легкія при дыханіи, или же выводятся изъ организма въ видѣ жидкихъ изверженій. Такимъ образомъ навозъ составляется изъ смѣси твердыхъ и жидкихъ изверженій, къ которымъ присоединяется еще подстилка, настилаемая въ хлѣвахъ, чтобы доставить скоту мягкое и сухое ложе. Изъ этого видно, что для яснаго представленія о составныхъ частяхъ навоза необходимо знать процессы питанія домашнихъ животныхъ. Въ скотоводствѣ предметъ этотъ разсматривается главнымъ образомъ для того, чтобы имѣть ясное представленіе о томъ, что поступаетъ въ составъ животного тѣла изъ даннаго корма. Здѣсь намъ необходимо разсмотрѣть тѣ же процессы питанія, но для другой цѣли—для опредѣленія того,

что при разныхъ обстоятельствахъ изъ корма поступаетъ въ навозъ.

Навозъ, получаемый отъ животныхъ, обыкновенно не тотчасъ же послѣ его образованія употребляется для удобрения, но обыкновенно сохраняется долгое время въ хлѣвахъ или особыхъ навозо-хранилищахъ и вывозится на поля только въ опредѣленные сроки. Такъ какъ онъ главнымъ образомъ состоитъ изъ органическихъ веществъ, легко разлагающихся, то во время его сбереженія до вывозки изъ поле въ немъ происходятъ значительныя химическя измѣненія, которыя требуютъ особаго изученія.

Послѣ вывозки на поля въ навозѣ точно такъ же могутъ происходить существенныя измѣненія, въ зависимости отъ способовъ его употребленія, и такъ какъ иногда эти измѣненія сопровождаются значительными потерями для хозяйства, то и этотъ предметъ долженъ быть рассмотрѣнъ особо.

Составъ и свойства навоза въ сильной степени зависятъ отъ состава и свойствъ корма, получаемого животными. Для доказательства этого достаточно припомнить главнѣйшiе результаты изслѣдованій надъ кормленіемъ животныхъ.

1) Извѣстно, что каждое животное усваиваетъ только известную часть сѣдаемаго корма; неусвоенная часть, въ видѣ твердыхъ изверженій, поступаетъ въ навозъ. Изъ разныхъ кормовыхъ веществъ усваиваются неодинаковыя количества ихъ составныхъ частей. Количества эти показаны, между прочимъ, въ таблицахъ средняго состава кормовыхъ средствъ, наприм., въ таблицахъ Вольфа, Дитриха и Кёнига, и др. Просматривая эти таблицы, не трудно убѣдиться, что неусвоенными остаются вещества, въ химическомъ отношеніи наименѣе измѣчивыя. Существующія изслѣдованія показываютъ, что элементарный составъ твердыхъ изверженій только незначительно разнится отъ состава корма; это видно, напр., изъ слѣдующихъ цифръ:

	Опыт 1-й		Опыт 2-й	
	составъ корма	сост. получ. изъ него тверд. изверж.	составъ корма	сост. получ. изъ него тверд. изверж.
углерода. . .	46,3	46,0	46,1	47,8
водорода. . .	5,8	6,0	6,2	5,9
азота. . .	1,9	1,8	1,7	2,0
кислорода . .	34,3	39,4	39,0	33,9
зола . . .	11,7	6,8	6,6	10,4

Если, такимъ образомъ, твердые извержения имѣютъ одинаковый элементарный составъ съ кормомъ, но состоятъ изъ болѣе прочныхъ соединеній, то изъ этого слѣдуетъ, что твердые изверженія, безъ примѣси какихъ бы то ни было другихъ веществъ, при одинаковыхъ условіяхъ должны разлагаться труднѣе цѣльнаго корма. Дѣйствительно, наблюденія показываютъ, что они разлагаются трудно, несмотря на то, что, по сравненію съ кормомъ, они представляютъ вещество сильно измельченное, и, кромѣ того, къ нимъ примѣшиваются въ пищеварительномъ каналѣ нѣкоторые вещества, легко разлагающіяся и способствующія болѣе легкому разложенію ихъ.

Зола, входящая въ составъ твердыхъ изверженій, значительно разнится по составу отъ золы корма. Въ твердые изверженія переходитъ обыкновенно немного болѣе половины всей золы, находящейся въ кормѣ, а что касается отдѣльных составныхъ частей золы, то изъ 100 частей каждаго изъ упомянутыхъ ниже веществъ переходитъ въ твердые изверженія:

	по Реннебергу.	по Вольфу.
кальц	2,9	3,3
натрѣ	81,7	65,6
известь	94,7	95,3
магnezія	70,7	70,3
фосфорная кислота.	79,5	84,4
сѣрная кислота. .	22,1	39,8
хлоръ	7,3	49,7

Такимъ образомъ изъ всего содержащагося въ золѣ кали переходитъ въ твердыя изверженія только самая незначительная часть, между тѣмъ какъ известъ, напр., остается почти вся въ неусвоенной части корма и въ пей же остается около $\frac{1}{3}$ и болѣе находившейся въ кормѣ фосфорной кислоты. Вслѣдствіе этого процентный составъ золы корма значительно разнится отъ состава золы твердыхъ изверженій, какъ видно, между прочимъ, изъ слѣдующаго примѣра. При кормленіи животныхъ сѣномъ найденъ слѣдующій составъ золы:

	зола корма.	зола тверд. изв. изъ неус.
кали	32,3	3,0
натръ	3,8	3,0
известъ	12,0	20,1
магnezія	6,8	8,4
фосфорная кислота	6,2	8,8
сѣрная кислота	3,4	1,8
хлоръ	9,2	слѣды
кремнеземъ, окись желѣза и пр.	28,7	49,1

2) Изъ животнаго тѣла выдѣляется чрезъ легкія при дыханіи углеродъ въ видѣ угольной кислоты. Такимъ путемъ животное выдѣляетъ обыкновенно половину углерода, усвоеннаго имъ изъ корма, какъ это видно, напр., изъ слѣдующихъ цифръ:

углерода въ кормѣ.	углерода выдѣляющ. при дыханіи.
9,88	4,65
11,65	5,38
8,78	4,14

3) Кромѣ того, часть углерода, весь азотъ и вся зола, усвоенныя животными изъ корма, выдѣляются сплошь въ жидкихъ изверженіяхъ въ видѣ веществъ, уже негодныхъ болѣе для организма. Это правило относится къ тѣмъ случаямъ,

когда животное не увеличивается въ вѣсѣ и не производить никакихъ продуктовъ.

4) Когда животное увеличивается въ вѣсѣ, то нѣкоторая часть изъ усвоеннаго корма остается въ его тѣлѣ въ видѣ мяса, жира и пр. При кормленіи молочныхъ коровъ часть составныхъ веществъ корма употребляется на образование молока, а все остальное изъ усвоеннаго корма выдѣляется черезъ легкія и въ видѣ составныхъ частей жидкихъ извержений. У животныхъ беременныхъ часть усвоеннаго корма употребляется на образование и приростъ приплода. Такъ какъ составъ живыхъ животныхъ, составъ молока и пр. извѣстенъ довольно точно, то, зная составъ корма, нетрудно въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ приблизительно вычислить, какое количество различныхъ составныхъ частей корма переходитъ въ навозъ. Приведемъ здѣсь примѣръ такого вычисленія. Предположимъ, что имѣется корова, которой ежедневно дается одинъ пудъ сѣна средняго достоинства, при содержаніи въ хлѣвѣ въ теченіе 200 дней. Предположимъ далѣе, что въ теченіе этого времени корова даетъ среднимъ числомъ 20 фунт. молока въ день. На основаніи таблицъ Вольфа содержится:

	изъ 200 пуд. сѣна.	изъ 100 пуд. молока	переходить въ навозъ.
азота	3,1	0,5	2,6
калия	3,2	0,2	3,0
натра	0,4	0,04	0,36
извести	1,9	0,2	1,7
магнезіи	0,8	0,02	0,78
фосфорной кислоты.	0,8	0,2	0,6
сѣрной кислоты . .	0,6	0,01	0,59

При этомъ вычисленіи мы предполагали, что корова не измѣняется въ вѣсѣ, но если бы она за указанный періодъ увеличилась въ вѣсѣ на 10 пуд., то изъ указанныхъ выше

цифры, показывающихъ, какое количество различныхъ веществъ остается въ навозѣ, мы должны вычесть слѣдующія величины, принявши въ расчетъ, что у коровы увеличился на 10 пуд. вѣсъ всѣхъ ея органовъ:

азота	0,27
кали.	0,02
известн	0,21
фосфорной кислоты .	0,19

Производя вычитаніе на самомъ дѣлѣ, мы увидимъ, что цифры, показывающія количества различныхъ веществъ, переходящихъ въ составъ навоза, отъ этого измѣнятся незначительно. Это показываетъ, что, какъ при производствѣ молока, такъ и при откармливании животныхъ на мясо, изъ корма употребляется только очень незначительная часть веществъ на образованіе этихъ продуктовъ, и вслѣдствіе этого вѣсовое количество различныхъ веществъ въ кормѣ почти въ точности соотвѣтствуетъ вѣсовому количеству ихъ въ навозѣ.

Точно такъ же нетрудно, на основаніи точныхъ изслѣдованій надъ кормленіемъ животныхъ, опредѣлить количество всѣхъ твердыхъ веществъ, выделяемыхъ животными въ твердыхъ и жидкихъ изверженіяхъ вмѣстѣ; количество это, какъ показываютъ различныя изслѣдованія, составляетъ по вѣсу почти въ точности половину твердыхъ веществъ въ кормѣ; такъ, напр., при разныхъ изслѣдованіяхъ найдено твердыхъ веществъ:

въ кормѣ.	изъ твердыхъ и жидкихъ изверженіяхъ.
25,35 килограм.	12,80
19,47 „	9,37
21,57 „	10,91
22,02 „	11,07

На основаніи такихъ цифръ можно безъ труда опредѣлять вычисленіемъ общее вѣсовое количество навоза, получаемаго

отъ скота, если извѣстно количество корма, съѣдаемаго животными.

Составъ жидкихъ извержений не имѣетъ никакого сходства съ составомъ корма, при какомъ бы то ни было содержаніи животныхъ, и это совершенно понятно, такъ какъ твердыя вещества жидкихъ извержений представляютъ не что иное, какъ разложившіяся до извѣстной степени составныя части тѣла животныхъ.

Выше мы видѣли, что изъ золы корма большая часть кали усваивается животными и потому выдѣляется вмѣстѣ съ жидкими изверженіями. Кромѣ того, какъ уже было сказано, въ жидкихъ изверженіяхъ выдѣляется весь азотъ, усвоенный животными изъ корма; но въ мочѣ нашихъ домашнихъ животныхъ почти не содержится фосфорной кислоты. Слѣдовательно, при посредствѣ жидкихъ извержений въ общій составъ навоза вносится по преимуществу азотъ и кали. Это можно видѣть, напр., изъ слѣдующихъ цифръ: *сухое вещество* жидкихъ извержений содержать:

	азотъ	кали.
у лошадей	15,70%	15,10%
„ коровъ	9,3	7,9
„ овецъ	15,2	7,6
„ свиней	10,0	19,3

Азотъ содержится въ мочѣ по преимуществу въ видѣ мочевины и въ меньшемъ количествѣ въ видѣ гиппуровой кислоты, мочевой кислоты и т. п. веществъ, имѣющихъ между собою сходство въ томъ отношеніи, что всѣ они суть производныя амміака и при разложеніи легко даютъ амміакъ; разложение ихъ обыкновенно происходитъ быстро, и вслѣдствіе этого жидкія изверженія, если ихъ употреблять на удобреніе отдѣльно отъ другихъ составныхъ частей навоза, дѣйствуютъ обыкновенно очень сильно и скоро, потому что вслѣдъ за ихъ

употребленіемъ увеличивается въ почвѣ содержаніе амміака, который прямо можетъ служить питательнымъ веществомъ для растений.

Быстрое разложеніе жидкихъ изверженій обуславливается тѣмъ обстоятельствомъ, что твердыя составныя части содержатся въ нихъ въ растворенномъ состояніи и могутъ служить питательными веществами для низшихъ организмовъ, производящихъ разложеніе органическихъ веществъ. Въ особенности быстро разлагается при этомъ мочевины, главная азотистая составная часть мочи; поглощая элементы воды, она превращается въ углекислый амміакъ. Такъ какъ соль эта летуча, то ощущаемый обыкновенно въ хлѣвахъ амміачный запахъ обуславливается распространеніемъ въ воздухъ углекислаго амміака, образующагося изъ мочевины.

Вслѣдствіе всего этого, будучи смѣшана съ твердыми изверженіями, моча способствуетъ тому, что и эти изверженія разлагаются быстро.

Моча содержитъ обыкновенно значительное количество воды, въ среднемъ болѣе 90⁰/₀; поэтому смѣсь твердыхъ и жидкихъ изверженій точно такъ же очень водяниста, и вслѣдствіе большого избытка воды въ ней гніеніе ея органическихъ составныхъ частей не могло бы быть такимъ, какое желательно для хозяина; разстилаемая въ хлѣвахъ подстилка для скота способствуетъ образованію такой смѣси, которая не отличается уже избыткомъ содержанія воды.

Кромѣ твердыхъ и жидкихъ изверженій, въ составъ навоза, какъ мы уже знаемъ, входитъ подстилка. Она употребляется главнымъ образомъ для того, чтобы дать животнымъ мягкое и сухое ложе; но такъ какъ она, смѣшиваясь съ твердыми и жидкими изверженіями, оказываетъ спѣвое вліяніе на качество навоза и на процессы его разложенія, то и заслуживаетъ здѣсь разсмотрѣнія съ этихъ сторонъ.

На подстилку обыкновенно употребляется солома, главнымъ

образомъ озимая, какъ менѣе питательная; кромѣ соломы подстилкою могутъ служить всякія вообще сухія растенія, непригодныя для кормленія скота, какъ, напр., застарѣвшія или твердыя сорныя травы, тростникъ, кострика отъ льна и ленъки, разные виды папоротниковъ, опадающая съ деревьевъ листва и вообще такъ называемая лѣсная подстилка, разные виды мха, не сильно разложившіеся торфъ, а въ случаѣ нужды и всякаго рода торфъ и т. п. Такие матеріалы, въ особенности при недостаткѣ соломы, слѣдуетъ заготовлять заранѣе, въ періоды, свободные отъ другихъ работъ. Всѣ эти подстилочные матеріалы весьма хорошо выполняютъ свое назначеніе только въ тѣхъ случаяхъ, когда они до употребленія высушены; это условіе важно не только для сохраненія здоровья животныхъ, но и для улучшенія качества навоза.

Такъ какъ въ смѣси изъ твердыхъ и жидкихъ изверженій всегда содержится большой избытокъ воды, то подстилка должна обладать способностью всасывать и удерживать въ себѣ большія количества жидкости, а это возможно только при употребленіи на подстилку сухихъ матеріаловъ. Сухая солома и перечисленные выше подстилочные матеріалы въ сухомъ состояніи способны всасывать и удерживать въ одной вѣсовой части отъ 2—4 частей воды.

Поглощая столь большое количество жидкости, подстилка, вмѣстѣ съ твердыми и жидкими изверженіями, образуетъ смѣсь не пересыщенную водою; поэтому, при надлежащемъ количествѣ подстилки, навозъ образуетъ массу, въ которую свободно проникаетъ воздухъ, и которая поэтому хорошо разлагается во всѣхъ своихъ частяхъ. Разложеніе навоза происходитъ съ особенною правильностью въ тѣхъ случаяхъ, когда навозъ долгое время сохраняется въ хлѣвахъ подъ ногами животныхъ; постоянное утаптываніе животными способствуетъ лучшему перемѣшиванію его составныхъ частей и болѣе легкому обновленію воздуха въ его массѣ: подъ ногами животныхъ навозъ

сжимается, причемъ изъ него выдѣляется воздухъ; когда животное сойдетъ на другое мѣсто, то, при достаточномъ количествѣ подстилки, навозъ принимаетъ прежній объемъ, и въ него входитъ свѣжій воздухъ. Когда подстилки достаточно, то въ хлѣвахъ амміачный запахъ обыкновенно незамѣтенъ и это служитъ признакомъ, что изъ навоза не теряется одна изъ самыхъ цѣнныхъ составныхъ частей его. Точно такъ же при этомъ изъ навоза не могутъ стекать жидкія его составныя части, что нерѣдко бываетъ при недостаткѣ подстилки и при такомъ положеніи скотнаго двора, которое допускаетъ подобныя потери, напр., когда поверхность почвы у двора имѣетъ въ какую-либо сторону склонъ.

ГЛАВА III.

Разложеніе навоза и сбереженіе его до вывоза въ поле.

Въ первое время различныя составныя части навоза разлагаются почти независимо одна отъ другой. Наиболѣе быстро разлагаются жидкія изверженія, при чемъ мочевины, находящаяся въ нихъ, въ короткое время превращается въ углекислый амміакъ. Разложеніе твердыхъ составныхъ частей навоза происходитъ гораздо медленнѣе, такъ что солома, составляющая подстилку, сохраняетъ свойственную ей крѣпость иногда въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ, хотя со временемъ и она дѣлается хрупкою и очень легко разрывается при ударѣ вилъ или лопаты. Разложеніе навоза, какъ и разложеніе всякихъ вообще растительныхъ остатковъ, сопровождается постояннымъ выдѣленіемъ угольной кислоты, а слѣдовательно и уменьшеніемъ вѣса гниющаго вещества. При благоприятныхъ условіяхъ

вѣсъ навоза, въ течение года, можетъ уменьшиться на половину, а въ течение полугода процентовъ на 30 и болѣе. Мы уже знаемъ, что при разложеніи растительныхъ остатковъ, если оно происходитъ при достаточномъ доступѣ воздуха, кромѣ угольной кислоты не выдѣляется никакихъ другихъ газообразныхъ продуктовъ гніенія; азотъ въ газообразномъ состояніи не выдѣляется при гніеніи и въ тѣхъ случаяхъ, когда оно совершается безъ доступа воздуха. Такъ какъ вѣсъ навоза при гніеніи уменьшается, а вѣсовое количество азота и составныхъ частей золы остается при этомъ неизмѣннымъ, то понятно, что процентное содержаніе этихъ веществъ, по мѣрѣ гніенія навоза, возрастаетъ. Это подтверждается и средними цифрами состава навоза. Такъ, напр., по таблицамъ Вольфа, при одинаковомъ содержаніи воды (75%) содержится въ 1000 частяхъ.

	навозъ свѣжій	умѣренно перепрѣвшій	сильно перепрѣвшій
органическихъ веществъ.	212	192	172
азота	3,9	5,0	6,9
золы.	38,0	58,0	78,0

Изъ этого слѣдуетъ, что чѣмъ навозъ болѣе перепрѣлъ, тѣмъ богаче онъ питательными веществами для растений по сравненію съ навозомъ свѣжимъ.

Хотя при гніеніи навоза азотъ не выдѣляется изъ него въ свободномъ состояніи, но такъ какъ жидкія его составныя части даютъ при гніеніи въ короткое время очень большія количества углекислаго амміака, то при недостаточно хорошемъ сбереженіи навозъ можетъ терять много азота вслѣдствіе улетучиванія упомянутой амміачной соли. Потери азота при этомъ могутъ быть такъ велики, что иногда въ течение одного только мѣсяца въ навозѣ остается не болѣе $\frac{2}{3}$ того количества азота, которое содержалось въ навозѣ свѣжемъ.

Нужно замѣтить, что чѣмъ старѣе навозъ, тѣмъ меньше

изъ него можетъ теряться азотъ. Причина этого состоитъ въ томъ, что всякія вообще амміачныя соли, а въ числѣ ихъ и углекислый амміакъ, служатъ питательнымъ веществомъ для низшихъ организмовъ, производящихъ разложение растительныхъ остатковъ. Воспринятый бактеріями или грибами амміакъ превращается въ ихъ клѣткахъ въ бѣлковыя вещества, и потому, если размножать низшіе организмы въ какой-нибудь жидкости, содержащей амміачныя соли, то количество этихъ солей будетъ постоянно уменьшаться, а количество бѣловыхъ веществъ—постоянно возрастать, хотя общее количество азота останется одно и то же. По этой же причинѣ и въ навозѣ, по мѣрѣ его гніенія количества амміачныхъ солей постоянно уменьшаются, а слѣдовательно, и улетучиваніе амміака принимаетъ все меныіе и меныіе размѣры.

Изъ сказаннаго видно, что при сбереженіи навоза необходимо обращать особенное вниманіе на устраненіе потерь изъ него амміака, такъ какъ въ большинствѣ случаевъ азотъ составляетъ самую цѣнную часть навоза. Для достиженія этой цѣли необходимо достаточное количество подстилки, которая, какъ пористое вещество, поглощаетъ амміакъ вмѣстѣ съ жидкими частями навоза и не допускаетъ его улетучиваться; кромѣ того, какъ мы увидимъ немного ниже, сбереженіе азота выполнѣ достигается при сохраненіи навоза подъ скотомъ (предполагая, что подстилка будетъ употребляться въ достаточномъ количествѣ).

Для того, чтобы предохранить амміакъ отъ улетучиванія, употребляютъ иногда особыя вещества, которыя способствуютъ превращенію летучаго углекислаго амміака въ нелетучія амміачныя соли, или же для этого употребляютъ землю, покрывая слоемъ ея навозъ. Земли, за исключеніемъ супесчаныхъ и песчаныхъ, какъ мы уже знаемъ, сильно поглощаютъ амміакъ и удерживаютъ его. Для того, чтобы показать, сколько теряется амміака изъ навоза, при сохраненіи послѣдняго безъ

особыхъ предосторожностей и до какой степени хорошо сохраняется въ навозѣ аммиакъ, можно привести слѣдующіе примѣры:

1) Въ навозѣ, сохранившемся въ большой кучѣ въ теченіе 7 мѣсяцевъ, отъ 6-го июня по 6-ое января, найдено было азота:

6-го июня	1,26 пуда
6-го января.	1,12 „

Слѣдовательно, въ этомъ случаѣ потеряно 23,4% всего бывшаго въ началѣ азота.

2) При такомъ же сохраненіи навоза въ теченіе того же самаго времени и въ такой же кучѣ, но только прикрытой сверху не толстымъ слоемъ земли, найдено было азота:

въ началѣ	1,56 пуда
черезъ 7 мѣсяцевъ.	1,53 „

Въ этомъ случаѣ потери азота почти не было вслѣдствіе поглощенія аммиака землею.

3) При точно такомъ же сохраненіи навоза, когда его посыпали порошкомъ, состоящимъ изъ гипса съ примѣсью фосфорно-кислой извести, найдено въ немъ азота:

въ началѣ	1,26 пуда
черезъ 7 мѣсяцевъ.	1,27 „

Потери азота не было вслѣдствіе того, что въ этомъ случаѣ углекислый аммиакъ, подъ вліяніемъ гипса и фосфорно-кислой извести, превращался въ фосфорно-кислый и сѣрно-кислый аммиакъ, которые нелетучи.

4) Для сравненія съ предыдущими опытами навозъ, при достаточномъ количествѣ подстилки, былъ оставленъ подъ скотомъ; при этомъ часть его посыпалась упомянутою смѣсью гипса и кислой фосфорно-кислой извести, а другая такая же

по вѣсу часть сберегалась безъ всякихъ примѣсей. При изслѣдованіи навоза найдено въ немъ азота:

при сохраненіи подъ скотомъ, безъ примѣсей . 1,707 пуд.
съ примѣсью гипса и фосфорно-кислой извести . 1,701 пуд.

Изъ этого видно, что при сохраненіи подъ скотомъ азотъ изъ навоза не теряется.

Такимъ образомъ, вполне возможно устранить потерю амміака изъ навоза. При достаточномъ количествѣ подстилки это достигается безъ всякихъ прибавокъ къ навозу; если же подстилка употребляется въ количествѣ, не вполне достаточномъ, то навозъ въ хлѣвахъ слѣдуетъ, по временамъ, посыпать какими либо веществами, предохраняющими амміакъ отъ улетучиванія. Для этого употребляется обыкновенная земля, а еще лучше торфъ всякаго рода, такъ какъ онъ столь же хорошо поглощаетъ амміакъ. Для этого земля или торфъ, по временамъ, равномерно и петолстымъ ровнымъ слоемъ разбрасывается по всему навозу, передъ тѣмъ какъ накладывается свѣжая подстилка. Понятно, что вѣсъ навоза отъ этого сильно увеличивается, и потому не слѣдуетъ употреблять для посыпки въ хлѣвахъ земли болѣе того, сколько нужно для сохраненія амміака. Въ нѣкоторыхъ странахъ, какъ, напр., въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Франціи, даже всю подстилку въ хлѣвахъ замѣняютъ землею; точно такъ же во многихъ мѣстностяхъ вмѣсто подстилки употребляютъ исключительно торфъ и получаютъ въ томъ и другомъ случаѣ навозъ превосходнаго качества. Если употребленіе торфа или земли неудобно, то для сбереженія амміака употребляютъ гипсъ въ такомъ количествѣ, что на одну голову крупнаго скота выходитъ отъ $\frac{1}{2}$ —1 фунта гипса. Иногда для той же цѣли совѣтуютъ употреблять разбавленную сѣрную кислоту, расходуя ежедневно около $\frac{1}{3}$ части фунта крѣпкой кислоты въ день на одну голову крупнаго скота. Вмѣсто того, чтобы поливать разбавленною сѣрною кислотою

навозъ, пропитываютъ ею песокъ и ставятъ плоскіе сосуды съ такимъ пескомъ въ хлѣвахъ, такъ чтобы животныя не могли доставать ихъ; въ этомъ случаѣ сѣрная кислота поглощаетъ изъ воздуха амміакъ, выдѣлившійся изъ навоза.

Вмѣсто веществъ, предохраняющихъ амміакъ отъ улетучиванія, употребляютъ иногда такія вещества, которыя препятствуютъ разложенію навоза, а слѣдовательно и образованію въ немъ амміака. Къ такимъ веществамъ принадлежитъ, напр., ѣдкая известь, дѣйствіе которой основано на томъ, что она убиваетъ низшіе организмы, производящіе разложеніе навоза. Опыты показали, что прибавка извести въ количествѣ $2\frac{1}{2}\%$ по вѣсу навоза вполнѣ сберегаетъ въ немъ азотъ. Употребленіе извести въ хлѣвахъ, однако, неудобно, такъ какъ при разбрасываніи она можетъ давать ѣдкую пыль, вредную для животныхъ и людей, и потому употребляется (нѣкоторыми французскими хозяевами) только при сбереженіи навоза въ навозохранилищахъ.

При сбереженіи навоза подъ скотомъ въ хлѣвахъ, слой его постоянно все больше и больше возростаеетъ, такъ что ко времени вывозки его внизу находится навозъ уже сильно разложившійся, а наверху совершенно свѣжій. Для болѣе равномернаго удобренія всѣхъ земель, если почва въ имѣніи одинакова, при вывозкѣ навоза слѣдуетъ его брать равномерно изъ верхнихъ и нижнихъ слоевъ; если же въ имѣніи есть разныя почвы, то навозъ свѣжій, болѣе солоmistый, слѣдуетъ вывозить на болѣе тяжелыя почвы, которыя при запахиваніи въ нихъ такого навоза дѣлаются болѣе рыхлыми; для песчаныхъ почвъ, не нуждающихся въ разрыхленіи, такой навозъ даже неблагопріятенъ.

Если сбереженіе навоза въ хлѣвахъ почему либо неудобно, такъ что его приходится выкидывать изъ хлѣвовъ ежедневно или, вообще, чрезъ короткіе промежутки времени, то навозъ собирается обыкновенно въ особыя навозохранилища.

Иногда для этого выкапывают во дворѣ яму, сваливая въ нее навозъ по мѣрѣ выкидыванія его изъ хлѣбовъ; но это самый плохой способъ сбереженія навоза. Въ такія ямы набивается обыкновенно вода при дождяхъ, при таяніи снѣга и т. п., такъ что навозохранилища получаютъ видъ грязнаго пруда или болота. Разложеніе навоза происходитъ не такъ, какъ нужно для выгодъ хозяйства; изъ твердыхъ частей навоза выщелачиваются при этомъ огромныя количества полезныхъ веществъ, которые потомъ не попадаютъ въ почву, потому что у насъ жидкія части навоза обыкновенно не вывозятся отдельно отъ твердыхъ. При накладкѣ навоза и при отвозкѣ навоза въ поле значительная часть жидкости стекаетъ съ нихъ и пропадаетъ безъ пользы.

Всего лучше для навозохранилища выбирать ровное или даже нѣсколько возвышенное мѣсто, чтобы къ нему не притекала посторонняя вода. На такомъ мѣстѣ подвозимый изъ хлѣбовъ навозъ укладывается въ видѣ широкой плоской кучи. слой за слоемъ, подобно тому какъ онъ накапливается въ хлѣвахъ, т. е. вновь подвозимый навозъ по возможности равномерно разбрасывается по всей поверхности кучи и въ то же время притаптывается рабочими. Для сбереженія амміака и для предохраненія навоза отъ высыханія, полезно по временамъ всю кучу прикрывать слоемъ земли и держать для этого запасъ ея послѣ навозохранилища; когда слой навоза достигнетъ 2—3 футовъ вышины, то достаточно наложить на него слой земли отъ 2—4 дюйм. (глинистой земли меньше, а песчаной больше); поверхъ ея навозъ складывается тѣмъ же порядкомъ, опять прикрывается землею и т. д.; такимъ образомъ, высота кучи доводится до сажени или нѣсколько больше, послѣ чего въ ту же кучу уже не добавляют навоза, такъ какъ въ противномъ случаѣ въ нижнихъ частяхъ навозъ сильно уплотнится и температура его можетъ сдѣлаться чрезмѣрно высокою, что свидѣтельствуетъ о слишкомъ большой быстротѣ его

разложения. Рядомъ съ первою кучею можно заложить вторую и т. д.

Въ теплое и сухое время года навозъ въ кучахъ можетъ высыхать и тогда онъ прорастаетъ плѣсенью; появленіе плѣсени служитъ признакомъ невыгоднаго для хозяйства разложения навоза, и потому не слѣдуетъ допускать навозъ до такого состоянія. Съ этою цѣлью его регулярно поливаютъ водою ежедневно или дня чрезъ 2, 3 или 4, смотря по надобности, наблюдая, чтобы вся поверхность кучи была смочена равномерно. Иногда для этой цѣли возлѣ навозохранилища выкапывается небольшою колодезь, куда собираются жидкія части навоза, которыя потомъ и употребляются на поливку его вмѣсто воды.

Хорошо сбереженный навозъ всегда сильно влажитъ, бураго цвѣта и имѣетъ особый маслянисто-жирный блескъ; солома въ немъ дѣлается уже настолько хрупкою, что легко разбивается отъ удара вилами или лопатою.

При вывозкѣ навоза земля подѣ навозохранилищемъ или въ хлѣвахъ, если полъ въ нихъ земляной, бываетъ всегда сильно пропитана жидкими частями навоза и потому представляетъ превосходное удобрение. Ее точно также слѣдуетъ выбирать до неизмѣненнаго навозомъ слоя и вывозить на поле, а въ хлѣвъ или навозохранилище привозить новую землю. Для лучшаго сбереженія навоза постѣ полной очистки хлѣвовъ, въ нихъ слѣдуетъ навозить соломы такой слой, чтобы послѣ утаптыванія онъ имѣлъ около 2-хъ фут. толщины; то же самое слѣдуетъ дѣлать и въ навозохранилищахъ. Вся эта солома впоследствии пропитается жидкими частями навоза и превратится въ превосходное удобрение. Такая соломенная настилка представляетъ превосходное средство для сохранения какъ азота, такъ и другихъ составныхъ частей навоза.

ГЛАВА IV.

Вывозка навоза, его сохраненіе въ полѣ, разбрасываніе и запахиваніе.

Навозъ, накопившійся въ хлѣвахъ или навозохранилищахъ, вывозится на поля для удобренія ихъ въ разные сроки, соответственно различнымъ цѣлямъ или имѣющимся въ хозяйствѣ средствамъ для перевозки.

Если навозъ вывозится въ достаточно теплое время года, такъ что, оставаясь на открытомъ воздухѣ, онъ можетъ разлагаться дальше, то главнѣйшимъ правиломъ, какое нужно соблюдать при этомъ, слѣдуетъ считать по возможности немедленную разбивку его равномернымъ слоемъ по всей поверхности удобряемаго поля. Сваленный въ кучи, навозъ продувается вѣтромъ и изъ него теряется при этомъ много амміака; кромѣ того, если неразбросанный навозъ будетъ смоченъ сильнымъ дождемъ, то растворимыя вещества изъ него выщелачиваются и поглощаются только тою землею, которая находится непосредственно подъ кучами; остальныя части поля будутъ удобрены уже выщелоченнымъ навозомъ, т.-е. лишившимся наиболѣе сильно дѣйствующихъ составныхъ частей; отъ этого въ послѣдствіи ростъ растений будетъ крайне неравномеренъ. Изъ навоза, разбрасываемаго равномерно по поверхности земли, амміакъ не теряется, а поглощается землею, какъ это показано точными изслѣдованіями; еслибы разбросанный навозъ до его запахиванія попалъ подъ дождь, то выщелоченныя изъ навоза составныя части были бы поглощены всею поверхностью удобреннаго поля, и такимъ образомъ поле все таки было бы удобрено равномерно, и дѣйствие навоза на почву ничѣмъ не было бы ослаблено.

Это правило относится къ тѣмъ случаямъ, когда навозъ

вывозится осенью и тогда же запахивается, или же весною и въ началѣ лѣта.

Иногда навозъ вывозятъ осенью съ тѣмъ, чтобы разбить его по полю и запахать уже весною. Въ этомъ случаѣ навозъ укладывается въ большія кучи и прижимаются мѣры для того, чтобы по возможности приостановить въ немъ разложение и устранить потерю аммиака. Для этого чаще всего его укладываютъ въ видѣ длинной кучи, въ родѣ вала; при укладкѣ навоза въ такія кучи, телеги въѣзжаютъ съ одного конца ихъ и съѣзжаютъ съ другого, такъ что вся масса навоза вслѣдствіе этого столь сильно уплотняется, что разложение его почти прекращается; уплотненіе навоза, кромѣ того, препятствуетъ выщелачиванію его дождями. Если рабочія силы позволяютъ, то всего лучше переслаивать при этомъ навозъ торфомъ или землею и прикрывать ими вучу сверху. Такая мѣра совершенно устраняетъ потерю какихъ либо составныхъ частей навоза, и, кромѣ того, торфъ или земля, пропитываясь жидкими составными частями навоза, увеличиваетъ запасъ удобрительнаго матеріала. При переслаиваніи навоза торфомъ или землею и въ особенности при торфяной или земляной покрывкѣ сверху, искусственное уплотненіе навоза излишне: и безъ того онъ сохраняется превосходно и къ веснѣ дѣлается совершенно однороднымъ во всей массѣ. При наступленіи весны навозъ изъ такихъ кучъ развозится по всему полю и по возможности тотчасъ же разбрасывается.

Во многихъ хозяйствахъ навозъ со двора вывозятъ зимою по снѣгу; въ такомъ случаѣ его распредѣляютъ по всему полю въ видѣ небольшихъ кучъ съ тою цѣлью, чтобы онѣ какъ можно скорѣе промерзли насквозь, и такимъ образомъ разложеше навоза сдѣлалось невозможнымъ. Въ теченіе всей зимы въ навозѣ не происходитъ при этомъ никакихъ измѣненій; весною, когда стаетъ снѣгъ, то подъ кучами навоза остается слой льда и, вслѣдствіе этого, навозъ не подвергается

выщелачиванию стекающею по поверхности почвы водою. Какъ только земля сверху обсохнетъ, навозъ по возможности скорѣе равномерно разбрасывается, потому что оставленный въ кучахъ, онъ при наступлении тепла начнетъ разлагаться или будетъ выщелачиваться дождями (кромя того земля подъ кучами долго не оттаиваетъ, если ихъ не разбросать во время).

При удобреніи полей навозомъ, если почва всюду однородна, необходимо наблюдать за тѣмъ, чтобы все поле было удобрено по возможности равномерно; съ этою цѣлью привозимый на поле навозъ сваливается въ одинаковыя по величинѣ небольшія кучи въ равныхъ разстояніяхъ одна отъ другой. Чтобы облегчить равномерность распределенія навоза, все поле разбиваютъ бороздами на небольшія клѣтки равной величины и затѣмъ на каждую такую клѣтку сваливаютъ равныя количества навоза; впоследствии каждая куча разбивается равномерно по поверхности одной клѣтки.

Если почва удобряемаго поля не однородна, то количество навоза сообразуется съ качествами почвы: почвы тяжелыя, содержащія большое количество глины, слѣдуетъ удобрить большими количествами навоза; для почвъ легкихъ, содержащихъ значительное количество песку, достаточно меньшее количество навоза. Такое различіе зависитъ отъ слѣдующихъ причинъ: тяжелыя почвы обладаютъ сильною поглонительною способностью, и потому въ нихъ удерживается большое количество питательныхъ веществъ, не выщелачиваясь; кромѣ того, такія почвы отъ запахиванія навоза разрыхляются, и вслѣдствіе этого физическія свойства ихъ становятся болѣе благоприятными для растеній; во чѣмъ плотнѣе почва, тѣмъ большее количество навоза нужно для ихъ разрыхленія. Органическія вещества въ такихъ почвахъ перегниваютъ медленно, и потому такія почвы улучшаются отъ навоза на много лѣтъ, тѣмъ болѣе что при обильномъ удобреніи запасъ питательныхъ веществъ въ нихъ значительно увеличивается. По этой причинѣ, тяжелыя

почвы можно удобрять чрезъ большіе промежутки времени. Легкія почвы, напротивъ, могутъ поглощать только небольшое количество питательныхъ веществъ, а потому, при обильномъ удобреніи, часть питательныхъ веществъ можетъ выщелачиваться изъ нихъ дождями, не принося пользы растениямъ; кромѣ того, при запахиваніи большихъ количествъ навоза, такія почвы могутъ сдѣлаться чрезмѣрно рыхлыми, такъ какъ онѣ и безъ того уже достаточно рыхлы. Вслѣдствіе свободнаго доступа воздуха, навозъ въ такихъ почвахъ разлагается очень быстро, и образующіяся изъ него питательныя вещества, не будучи въ значительныхъ количествахъ поглощаемы почвами, легко выщелачиваются изъ нея, такъ что дѣйствіе навоза на легкихъ почвахъ всегда бываетъ кратковременно. Вслѣдствіе этого легкія почвы слѣдуетъ удобрять, хотя малыми количествами навоза, но часто.

Навозъ, распределенный малыми кучами по всему удобряемому полю, разбивается, какъ мы сказали, ровнымъ слоемъ; это дѣлается посредствомъ особыхъ маленькихъ вилъ съ прочными зубьями, которые не должны ломаться въ тѣхъ случаяхъ, когда имъ приходится разбивать плотные куски навоза; оставлять такіе куски неразбитыми ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ, потому что они перегниваютъ послѣ запахиванія очень медленно и потому не приносятъ никакой пользы растениямъ.

Когда навозъ разбитъ, то остается только его запахать, и эта работа во многихъ случаяхъ уже не требуетъ такой поспѣшности, какъ разбиваніе навоза. На многихъ почвахъ долгое незапахиваніе навоза можетъ быть даже болѣе полезнымъ, чѣмъ скорое запахиваніе его. Запахивать навозъ тотчасъ же послѣ его разбивки, такъ, чтобы весь процессъ гниенія совершился уже въ почвѣ, можетъ быть признано безусловно полезнымъ, во-первыхъ, для тяжелыхъ глинистыхъ почвъ: запахиваніе не разложившагося навоза способствуетъ разрых-

ленію такихъ почвъ и, слѣдовательно, облегчаетъ доступъ въ нихъ воздуха, вслѣдствіе чего химическіе процессы, происходящіе въ такихъ почвахъ обыкновенно медленно. при этомъ значительно ускоряются, и, слѣдовательно, для растений готовится большее количество питательныхъ веществъ. Кромѣ того, на всѣхъ почвахъ, содержащихъ значительное количество невывѣтрившихся обломковъ горныхъ породъ или вообще трудно растворимыхъ веществъ, точно такъ же полезно быстрое запахиваніе навоза; разложеніе его, сопровождающееся выдѣленіемъ угольной кислоты и растворимыхъ солей, способствуетъ сильнѣйшему вывѣтриванію трудно растворимыхъ составныхъ частей почвы, такъ что отъ скорого запахиванія навоза количество питательныхъ веществъ для растений въ такихъ почвахъ увеличивается не только на счетъ того, что содержалось въ навозѣ, но и на счетъ трудно растворимыхъ частей самой почвы.

Для почвъ, обладающихъ значительнымъ количествомъ легко растворимыхъ составныхъ частей и въ особенности содержащихъ при этомъ много органическихъ веществъ (каковы, напр., наши черноземныя почвы), скорое запахиваніе навоза не можетъ принести особенной пользы. Такія почвы весьма хорошо разрыхляются и безъ навоза; усиленнаго зывѣтриванія составныхъ частей ихъ не требуется; всѣ растворимыя вещества, содержащіяся въ навозѣ, легко выщелачиваются изъ него и поглощаются почвою, такъ что послѣ долгаго лежанія навоза на поверхности почвы, отъ него остаются только солоmistыя части, запахиваніе которыхъ въ почву, и безъ того богатую органическими веществами, не только бесполезно, но можетъ даже иногда принести вредъ. Вслѣдствіе этого, на подобныхъ почвахъ навозъ можно оставлять незапаханнымъ до появленія сорныхъ травъ. Чѣмъ больше онъ останется на поверхности почвы и чѣмъ больше онъ успѣетъ здѣсь разложиться, тѣмъ сильнѣе будетъ его дѣйствіе на такихъ почвахъ.

То же самое можно считать справедливымъ для тяжелыхъ плодородныхъ суглинковъ.

При запахиваніи навоза слѣдуетъ при всевозможныхъ обстоятельствахъ руководствоваться однимъ и тѣмъ же общимъ правиломъ: навозъ долженъ быть запаханъ такъ, чтобы разложение его совершалось какъ можно быстрее, потому что чѣмъ быстрее онъ разложится, тѣмъ больше образуется изъ него питательныхъ веществъ для растений и тѣмъ сильнѣе будетъ его дѣйствіе. Наиболѣе быстро навозъ разлагается въ почвѣ тогда, когда онъ находится въ соприкосновеніи съ влажнымъ слоемъ земли и, вмѣстѣ съ тѣмъ, когда атмосферный воздухъ свободно проникаетъ въ почву до той глубины, на какую запаханъ навозъ.

На плотныхъ почвахъ это достигается при мелкой заправкѣ навоза. Когда навозъ запаханъ, то онъ ложится на плотную, нетронутую плугомъ землю и прикрывается сверху рыхлою землею, которая образуетъ вмѣстѣ съ навозомъ покровъ, препятствующій высыханію нижнихъ слоевъ почвы, которые поэтому остаются влажными неопредѣленно долгое время. Навозъ, находясь, съ одной стороны, въ соприкосновеніи съ влажною землею, а съ другой стороны, съ воздухомъ, свободно проникающимъ сквозь неглубокій рыхлый верхній слой, разлагается очень быстро, такъ что иногда чрезъ нѣсколько недѣль въ почвѣ нельзя найти запаханнаго въ нее навоза. При двойномъ вспашкѣ земля пашется глубже, чѣмъ въ первый разъ, и при томъ такъ, чтобы почва хорошо перемѣшивалась; при этомъ вещества, образовавшіяся изъ навоза, будутъ распределены по всему пахотному полю, и цѣль удобренія будетъ достигнута.

При глубокомъ запахиваніи навоза на плотныхъ почвахъ, какъ это иногда дѣлаютъ, напр., у насъ на черноземѣ, навозъ почти совсѣмъ не разлагается въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, такъ что при выпахиваніи его чрезъ 4—5 лѣтъ онъ оказывается совершенно свѣжимъ, неизмѣненнымъ. Понятно, что въ подоб-

ныхъ случаяхъ послѣ удобренія навозомъ не замѣчается никакого улучшенія урожаевъ, и урожан даже становятся хуже. На этомъ основаніи во многихъ мѣстностяхъ черноземной полосы существуетъ повѣрье, что хлѣба послѣ удобренія почвы навозомъ выгораютъ. Явленіе это дѣйствительно существуетъ при глубокой запахкѣ навоза и происходитъ отъ того, что запаханный навозъ образуетъ прослойку между плотнымъ слоемъ и верхнимъ рыхлымъ слоемъ почвы, такъ что между этими слоями прекращается капиллярная связь; верхній слой тогда не можетъ при высыханіи получать капиллярную воду изъ нижняго слоя, и потому корни растений, распространные въ глубокомъ рыхломъ слое, не находятъ въ немъ воды во время засухъ, и растения погибаютъ или развиваются очень плохо.

На почвахъ легкихъ навозъ можно запахивать [глубже, потому что эти почвы легко проницаемы для воздуха, который оказываетъ постоянное влияние на болѣе глубокіе слои почвы и на навозъ, находящійся подъ ними. Но и на такихъ почвахъ двоение слѣдуетъ производить на болыпую глубину сравнительно съ первою пахотою, чтобы вещества, образовавшіяся изъ навоза, распредѣлить по возможности во всемъ пахотномъ слое. Условіе это очень важно, потому что если двоение будетъ мельче первой вспашки, то навозъ и всѣ вещества, изъ него образовавшіяся, останутся въ глубокомъ слое почвы, и влияние ихъ на развитіе растений будетъ слабо, потому что главная масса растительныхъ корней распространяется обыкновенно въ верхнемъ слое почвы.

Изъ сказаннаго можно видѣть, что свободный доступъ воздуха къ запаханному навозу составляетъ весьма важное условіе, способствующее быстрому разложению навоза.

Поэтому, если послѣ запахиванія навоза на поверхности почвы образуется корка, то ее каждый разъ слѣдуетъ уничтожать по возможности скорѣе.

Кромѣ того, на удобренномъ полѣ съ особенною силою разрастаются сорняки травы, и потому требуется усиленное истребление ихъ; произрастающія на удобренномъ полѣ травы понижаютъ температуру почвы и уменьшаютъ ея влажность и, слѣдовательно, замедляютъ разложение навоза; кромѣ того, опѣ развиваются отчасти на счетъ продуктовъ разложения навоза и превращаютъ ихъ снова въ органическія соединенія, т.-е. дѣйствуютъ въ обратномъ направленіи съ желаніями хозяина.

Такъ какъ при возможно полномъ разложеніи навоза дѣйствіе его бываетъ наиболѣе сильно, то понятно, что чѣмъ ранѣе на поле вывозится навозъ, тѣмъ болѣе сильно можетъ быть его дѣйствіе. Поэтому, если навозъ вывозится не осенью или зимою, то чѣмъ раньше онъ вывозится весною, тѣмъ лучше, тѣмъ болѣе что рапшия вывозка его соединяется съ рапшиимъ взметомъ удобряемыхъ полей, который, какъ мы видѣли, всегда лучше поздняго.

Обыкновенно навозъ распределяется по полю еще до взмета, хотя въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Россіи его вывозятъ въ промежутки времени отъ взмета до двоенія. Въ этомъ, однако, нѣтъ особой надобности, если и при первой пахотѣ земля хорошо крошится, такъ что навозъ прикрывается слоемъ размельченной земли; если, однако, при первой пахотѣ земля взламывается крупными комьями, то можетъ оказаться болѣе полезно вывозка навоза послѣ первой пахоты, но для этого пахотный слой долженъ быть предварительно размельченъ бородами, а въ случаѣ надобности катками.

Вывозка навоза послѣ первой пахоты представляетъ серьезную невыгоду въ томъ отношеніи, что при ней требуются три вспашки: сперва взметъ, затѣмъ двоеніе для запашки навоза и затѣмъ троеніе для перемѣшиванія составныхъ частей навоза со всѣми частями пахотнаго слоя. Не говоря уже о расходахъ на лишнюю пахоту, троеніе невыгодно въ томъ

отношении, что чаще всего оно сопровождается весьма вреднымъ высушиваеиъ почвы.

По этой причинѣ, если навозъ приходится вывозить поздно, то лучше всего сперва произвести луиеніе удобряемаго поля. При луиеніи навозъ вывозится всегда послѣ него, и въ такомъ случаѣ запахиваніе это очень удобно, потому что, какъ мы уже знаемъ, послѣ луиенія верхніе слои почвы, находящіеся подъ тонкимъ рыхлымъ слоемъ, дѣлаются болѣе влажными и мягкими, потому при пахотѣ хорошо крошатся, такъ что прикрываются размельченною землею.

Что касается количества навоза, необходимаго для удобренія одной десятины, то давно принято у насъ считать нормальнымъ количествомъ 2400 пуд. навоза средняго достоинства на десятину, 3600 пуд. считается удобреніемъ сильнымъ, а 1200 пуд. — удобреніемъ слабымъ или половиннымъ. Разумѣется, эти нормы можно считать только примѣрными, потому что въ разныхъ случаяхъ количество употребляемаго навоза должно сообразоваться съ различными обстоятельствами. Для почвъ песчаныхъ 2400 пуд. навоза будутъ уже очень сильнымъ удобреніемъ, тогда какъ для почвъ очень тяжелыхъ такое удобреніе будетъ слабо. Кроме того, указанныя нормы относятся къ навозу средняго достоинства; поэтому, если животныя получаютъ питательный кормъ, то навозъ, получаемый при этихъ условіяхъ, дѣйствуетъ болѣе сильно, и его можно употреблять въ меньшемъ количествѣ. При содержаніи скота на одной соломѣ получается навозъ, бѣдный питательными веществами, и его вужно употреблять въ большемъ количествѣ.

Наконецъ, хорошее или дурное сбереженіе навоза до его вывозки или послѣ вывозки можетъ въ сильной степени измѣнять его качества; если навозъ сберегается дурно, то его требуется большее количество для удобренія того же пространства.

Если при содержаніи въ хозяйствѣ различныхъ животныхъ навозъ отъ нихъ не смѣшивается, а сберегается отдѣльно то

отъ каждаго рода животныхъ получается навозъ различнаго качества.

ГЛАВА V.

Птичьи изверженія, ихъ свойства, составъ и употребленіе.

Птицы содержатся зимою отдѣльно отъ другихъ домашнихъ животныхъ, и навозъ отъ нихъ тоже собирается и накапливается отдѣльно отъ другихъ сортовъ навоза.

Изверженія птицъ отличаются отъ изверженій млекопитающихъ тѣмъ, что моча и твердые изверженія, т.-е. неусвоенная часть пищи, выделяются ими вмѣстѣ. По содержанию цѣнныхъ удобрительныхъ веществъ изверженія эти гораздо богаче извержений другихъ домашнихъ животныхъ; это можно видѣть изъ слѣдующихъ анализовъ, показывающихъ процентное содержаніе различныхъ веществъ въ совершенно сухихъ изверженіяхъ.

	Изверженія			
	голубей.	куръ.	утокъ	гусей
Органич. вещ.	81,5	74,3	85,02	74,9
Азота	6,2	5,5	1,6	3,2
Фосфорн. солей. . . .	7,8	14,5	7,4	5,2

Съ измѣненіемъ корма измѣняется, конечно, и составъ этихъ изверженій; такъ Буссего, при кормленіи голубя просомъ, нашелъ въ изверженіяхъ 9,2% азота и 11,3% золы. Фойтъ, при кормленіи голубя горохомъ, слѣдовательно пищею, болѣе богатою азотомъ, нашелъ въ изверженіяхъ 15,0% азота и 9,1% золы.

Опытовъ надъ кормленіемъ птицъ до сихъ поръ произво-

дили очень мало, такъ что нѣтъ возможности указать на соотношение между количествомъ корма и количествомъ извержений. При опытахъ Буссенго голубь, получая просо, выделялъ въ изверженіяхъ только 23—25% сухого вещества, полученнаго въ кормѣ, т. е. меньше $\frac{1}{4}$ его. Голубь у Фонта, кормимый горохомъ, далъ изъ 3132,4 сухого корма 976,0 сухихъ извержений, или 31%. При опытахъ Вейске надъ гусями, получавшими траву, въ изверженіяхъ находилось, напротивъ, 72—74% сухого вещества, бывшаго въ кормѣ; изъ этого видно, что при менѣе питательной пищѣ получается гораздо болѣе извержений, хотя и бѣдныхъ по составу, конечно. Такъ какъ, однако, птицъ кормятъ большею частью зернами, то ихъ изверженія вслѣдствіе этого весьма богаты фосфорною кислотою и азотомъ.

Азотъ въ изверженіяхъ птицъ находится отчасти въ видѣ неусвоенныхъ азотистыхъ веществъ корма, а отчасти находится въ мочѣ, въ видѣ мочевої кислоты. При опытахъ Фонта надъ голубемъ, около $\frac{2}{3}$ азота извержений приходилось на мочевою кислоту и только около $\frac{1}{3}$ на азотистыя вещества неусвоеннаго корма.

Вслѣдствіе большого содержанія легко разлагающихся азотистыхъ соединений въ изверженіяхъ птицъ, изверженія эти гниютъ чрезвычайно быстро, въ чемъ можно убѣдиться по рѣзкому запаху въ ихъ хлѣвахъ. Поэтому, если за навозомъ птицъ нѣтъ особеннаго ухода, то много азота изъ него теряется и цѣнность навоза отъ этого можетъ сильно понизиться.

Самымъ лучшимъ средствомъ для сбереженія азота и въ этомъ случаѣ слѣдуетъ считать землю, которую можно разбрасывать ровнымъ слоемъ по полу хлѣва и повторять это по мѣрѣ накопленія извержений. Земля будетъ задерживать отдѣляющійся аммиакъ, и кромѣ того будетъ полезна еще и въ томъ отношеніи, что воздухъ хлѣва будетъ чистъ, и, слѣдовательно, болѣе здоровъ для птицъ. Если же невозможно

употреблять землю (хотя и трудно представить, когда это может быть), то лучше всего взять гипсъ. При небольшой величинѣ хлѣвовъ и при богатствѣ навоза азотомъ затраты на сбереженіе азота въ этомъ случаѣ не могутъ не окупаться.

Если птицъ въ хозяйствѣ немного, то собирать отъ нихъ навозъ отдѣльно вѣтъ разчета, и самое лучшее употребленіе, какое изъ него можно сдѣлать, состоитъ въ примѣливаніи его къ компосту. Этимъ значительно улучшатся качества компоста не только потому, что въ него будутъ при этомъ прибавлены весьма цѣнныя удобрительныя вещества, но также и потому, что разложене другихъ веществъ въ компостѣ отъ этого усилится.

Иногда можно покупать птичій, главнымъ образомъ голубиный, пометъ по недорогой цѣнѣ въ городахъ, гдѣ онъ накопляется на различныхъ общественныхъ зданіяхъ. Обыкновенно, онъ представляетъ высохшую массу въ родѣ гуано и для употребленія долженъ быть только измельченъ. Удобрение это можетъ быть весьма разнообразно по достоинствамъ: при накопленіи подъ крышами (въ особенности желѣзными, которыя сильно нагреваются) изверженія высыхаютъ быстро и изъ нихъ ничего не теряется; въ этихъ случаяхъ пометъ нисколько не хуже гуано. При накопленіи въ помѣщеніяхъ сырыхъ изверженія, долго не высыхая, загниваютъ; изъ нихъ теряется много амміака и удобрение можетъ имѣть незначительную цѣнность. Поэтому, если возможно, всегда слѣдуетъ узнать, гдѣ и какъ накоплялись птичьи изверженія, предлагаемыя въ продажѣ.

Сухія, неспорченные разложеніемъ птичьи изверженія употребляются на удобрение такъ же, какъ настоящее перуанское гуано и въ такомъ же количествѣ.

Домашній навозъ отъ птицъ лучше всего смѣшивать съ такимъ количествомъ земли, чтобы смѣсь приблизительно равнялась по содержанію удобрительныхъ веществъ съ павозомъ, и употреблять ее какъ навозъ. При маломъ количествѣ прибав-

ленной земли необходимо уменьшать соответственно этому количество удобрения на данное пространство.

ГЛАВА VI.

Человѣческія изверженія, ихъ составъ, свойства и употребленіе.

Суди по составу и свойствамъ пищи, потребляемой человекомъ, изверженія его должны представлять весьма цѣнный удобрительный матеріалъ. И въ самомъ дѣлѣ, если принять во вниманіе составъ сухихъ веществъ человѣческихъ изверженій, то оказывается, что они богаче всякихъ другихъ цѣнными для удобрения веществами: въ сухомъ веществѣ мочи человека въ среднемъ выводѣ находится до 17⁰/о азота, но можетъ быть гораздо болѣе этого и доходить иногда до 30⁰/о; въ сухомъ веществѣ твердыхъ изверженій содержится въ среднемъ выводѣ болѣе 2,5⁰/о азота. Къ сожалѣнію, жидкія изверженія человека содержатъ въ среднемъ выводѣ болѣе 96⁰/о воды, такъ что они водянистѣе жидкихъ изверженій домашнихъ животныхъ. Смѣсь твердыхъ и жидкихъ изверженій человека въ среднемъ выводѣ содержитъ болѣе 93⁰/о воды.

Сильная водянистость изверженій значительно уменьшаетъ ихъ удобрительное достоинство, такъ что въ смѣси твердыхъ и жидкихъ изверженій человека находится среднимъ числомъ не болѣе 0,6⁰/о азота и около 0,25⁰/о фосфорной кислоты.

Изъ этихъ цифръ видно, что все-таки человѣческія изверженія по своему составу по меньшей мѣрѣ равняются хорошему навозу. Но будучи сильно водянисты, удобрения эти не удобны для перевозки и распредѣленія по полю; кромѣ того, въ отхожихъ мѣстахъ къ нимъ обыкновенно прибавляется еще

значительное количество воды, то же въ свою очередь сильно уменьшающей ихъ цѣнность.

Количество человѣческихъ изверженій, накапливающееся въ течение извѣстнаго времени, можно опредѣлять по количеству пищи, съѣдаемой людьми, хотя подобныя вычисления будутъ менѣе близки къ истинѣ, чѣмъ вычисления такого же рода относительно накопленія навоза отъ домашнихъ животныхъ, потому что пища людей регулируется обыкновенно не столь правильно. Но такъ какъ вычисления даютъ хотя приблизительное понятие о количествѣ накапливающагося въ видѣ человѣческихъ изверженій удобренняго матеріала, то мы сообщимъ здѣсь нѣкоторыя числовыя данныя по этому вопросу.

При изслѣдованіяхъ Петтенкофера и Фойта надъ обмѣномъ веществъ при питаніи человѣка, найдено, что изъ 100 вѣсовыхъ частей твердыхъ веществъ пищи выдѣляется въ видѣ твердыхъ же веществъ въ изверженіяхъ только около 17. Слѣдовательно, около 83% сухихъ веществъ выдѣляется изъ тѣла въ видѣ воды и угольной кислоты.

На основаніи упомянутыхъ изслѣдованій и принимая въ расчетъ неизбежныя потери, можно видѣть, что мы несдѣлаемъ чувствительной ошибки, если положимъ, что изъ 100 частей твердыхъ веществъ пищи (органическихъ и неорганическихъ) въ изверженіяхъ мы получимъ только 15 вѣсовыхъ частей твердаго вещества. На каждыя 5 частей твердаго вещества среднимъ числомъ приходится 95 частей воды; слѣдовательно, изъ 100 частей сухого вещества пищи получается приблизительно 300 частей смѣси твердыхъ и жидкихъ изверженій. Количества изверженій, накапливающихся въ отхожихъ мѣстахъ, могутъ значительно разниться отъ этого вслѣдствіе примѣси постороннихъ веществъ, — твердыхъ и жидкихъ.

Сильный запахъ, отдѣляющійся отъ изверженій въ отхожихъ мѣстахъ, указываетъ на сильное разложеше ихъ, сопровождающееся значительною потерей азота, которую ничѣмъ

нельзя предотвратить, если извержения остаются въ отхожихъ мѣстахъ. Единственнымъ средствомъ могла бы служить для этого прибавка такихъ веществъ, которыми совершенно останавливаютъ гнѣние, но ихъ нужно было бы употреблять много, что было бы невыгодно. Кроме того, при ихъ употребленіи едва-ли возможно добиться того, чтобы такія вещества вездѣ хорошо были смѣшаны съ изверженіями. Прекращеніе запаха при употребленіи различныхъ дезинфицирующихъ средствъ обуславливается поэтому обыкновенно поглощеніемъ или разложеніемъ пахучихъ газовъ, а не остановкою гнѣнія; потеря азота этимъ, слѣдовательно, совсѣмъ не устраняется.

Единственное вѣрное средство для сбереженія полной удобрительной силы человѣческихъ изверженій представляетъ сколь возможно частая очистка отхожихъ мѣстъ и употребленіе изверженій на приготовленіе компоста. Поэтому всего выгоднѣе устраивать въ отхожихъ мѣстахъ ящики, которые часто можно вывозить и опораживать ихъ содержимое въ компостную кучу. Для прекращенія запаха достаточно закидать изверженія землею или торфомъ. Въ компостной кучѣ изверженія, какъ будетъ показано въ слѣдующей главѣ, вдвойнѣ полезны.

Мы не будемъ входить въ разсмотрѣніе другихъ способовъ, употребляющихся или только предложенныхъ для болѣе рациональнаго обращенія съ человѣческими изверженіями, скопляющимися въ отхожихъ мѣстахъ. Всѣ эти способы имѣютъ въ виду преимущественно города, и для сельскихъ хозяевъ псевдобны и излишни въ виду сравнительно небольшого количества этого удобрительнаго вещества, накапливающагося въ отдѣльныхъ хозяйствахъ.

Точно такъ же мы не введемъ въ описаніе твердыхъ удобрительныхъ веществъ, приготовляемыхъ изъ человѣческихъ изверженій, между прочимъ, и у насъ въ Москвѣ, и, какъ кажется, въ Петербургѣ; относительно нихъ пока нѣтъ достаточнаго количества данныхъ, по которымъ можно было бы надѣжно судить объ ихъ составѣ и ихъ свойствахъ.

По этимъ причинамъ, мы ограничимся описанiемъ свойствъ необработанныхъ человѣческихъ изверженiй, скопляющихся въ городахъ и прямо употребляющихся на удобрение безъ всякой предварительной подготовки, въ особенности въ окрестностяхъ Петербурга.

При обширныхъ изслѣдованiяхъ надъ составомъ удобрения изъ отхожихъ мѣстъ, или такъ называемаго почного золота, вывозимаго изъ Петербурга, П. А. Лачиновъ нашелъ, что оно имѣетъ разнообразный составъ, такъ что содержанiе въ немъ азота измѣняется отъ 0,6 до 0,2^o/_o, а содержанiе фосфорной кислоты отъ—0,6 до 0,13^o/_o.

Среднее содержанiе въ золотѣ азота и фосфорной кислоты близко подходитъ къ содержанiю этихъ веществъ въ навозѣ.

Если взять для сравненiя золото густое и жидкое, то въ первомъ содержится большее количество удобрительныхъ веществъ, что можно видѣть изъ слѣдующихъ цифръ, показывающихъ содержанiе различныхъ веществъ въ 1000 частяхъ золота:

	I. Среднее изъ 16 анализовъ поч- ного золота.	II. Среднее изъ 9 анализ. болѣе густого золота.	III. Среднее изъ 7 анализ. болѣе жидк. золота.
Твердыхъ веществъ .	83,2	106,8	52,7
Азота	3,9	4,5	2,2
Щелочей	2,3	2,5	2,1
Фосфорной кислоты .	2,9	3,5	2,2

При стоянii золота на воздухѣ изъ него теряется значительная часть азота и сѣрной кислоты (вѣроятно въ видѣ сѣрнистаго водорода), а можетъ быть и фосфорной кислоты. При стоянii на воздухѣ въ теченiе 2-хъ мѣсяцевъ (причемъ испаряющаяся вода постоянно доливалась) изъ золота потеряно по изслѣдованiямъ г. Лачинова:

	Азота.	Сѣрной кислоты
Первоначально было въ 1000 ч.	6,31	1,00
Черезъ два мѣсяца было	4,60	0,39
Потеряно	1,71	0,61

Въ другихъ случаяхъ потеря была гораздо болѣе, такъ что въ одномъ сортѣ золота изъ 4,5 азота осталось только 1,4.

Что касается способовъ употребленія золота, то до сихъ поръ лучшимъ описаніемъ ихъ можно считать статью г. Филиппченко; мы приведемъ его здѣсь словами самого автора.

Золото вывозить на поля или лѣтомъ, или зимой, впрочемъ, лѣтняя вывозка очень ограничена, такъ какъ въ это время бываетъ много другихъ работъ. Зимой золото вывозить въ ящикахъ, а лѣтомъ въ бочкахъ. Величина ящиковъ 38,6—48,6 куб. фут. Г. Филиппченко полагаетъ, что они вмѣщаютъ до 60—65 пудовъ золота; вмѣстимость бочекъ 17,37 куб. фут. и въ нихъ помѣщается около 20—25 пудовъ золота.

Золото развозится иногда на 30-ти-верстное разстояніе отъ Петербурга, и въ такомъ случаѣ въ недѣлю можно сдѣлать только три транспорта. При разстояніяхъ не болѣе 10 верстъ ѣздить въ городъ за золотомъ каждый день.

При наливаніи золота изъ ямъ пользуются лейками, служащими кверху и насаженными на длинныя ручки. Описывая описаніе операціи наливанія золота въ ящики и бочки, мы остановимся подробнѣе на описаніи разливанія его по полю. Для разливки золота по полю пользуются особыми лейками, расширяющимися кверху и насаженными на короткія ручки. Разливаніе нужно производить какъ можно равномернѣе, иначе удобренный участокъ получитъ видъ шахматной доски, и растенія будутъ развиваться на немъ неравномѣрно.

Обыкновенно считаютъ, что лѣтомъ нужно на то же пространство столько бочекъ, сколько зимою вывозится ящиковъ, и этотъ практическій выводъ несомнѣнно показываетъ, что

часть веществъ, заключающихся въ золотѣ, теряется при вывозкѣ его зимою.

„Существуютъ два способа лѣтней разливки. По первому изъ нихъ операція совершается слѣдующимъ образомъ: зачерпнувъ изъ бочки лейку товара, рабочиіи становится у края загона, и по направленію, перпендикулярному къ длинѣ поднятыхъ пластовъ, подбрасываетъ товаръ изъ лейки вверхъ такъ, чтобы онъ легъ равномернымъ слоемъ по всей ширинѣ загона; зачерпнувъ вторично, онъ кладетъ новый слой рядомъ съ первымъ и т. д. Этотъ способъ разливки очень труденъ, но зато при немъ товаръ распределяется равномерно. По другому способу товаръ выбрасываютъ изъ лейки по направленію дугъ, описываемыхъ справа налево и слѣва направо. Такъ товаръ разливать легче, но его нельзя распределить такъ отчетливо, какъ предыдущимъ способомъ. Нужно особенно обращать строгое вниманіе на то, чтобы товаръ не выбрасывался изъ лейки вдругъ, толчкомъ и въ одну кучу, а выходилъ изъ нея постепенно и распределялся равномернымъ слоемъ по всей описанной дугѣ“.

„При разливкѣ изъ ящичковъ, у рабочихъ долженъ быть заступъ, которымъ очищается внутренняя поверхность крышки и стѣны ящичковъ отъ застывшего золота“.

„Золото считается отличнымъ удобреніемъ какъ для ржи, овса и ячменя, такъ и для травъ и картофеля. Послѣдній, однако, нельзя разводить на одномъ и томъ же мѣстѣ при исключительномъ употребленіи одного золота и онъ требуетъ удобрения почвы навозомъ. Овесъ, повидимому, съ усиѣхомъ можно воздѣлывать на одномъ и томъ же мѣстѣ при достаточной ежегодной поливкѣ поля золотомъ; по крайней мѣрѣ, новгородскіе колонисты на арендуемыхъ ими земляхъ подъ самымъ городомъ воздѣлываютъ на нихъ исключительно только овесъ ежегодно и безсмѣнно, но каждый годъ поливая поля товаромъ“.

„Подъ всѣ яровыя растения золото вывозится зимой на вспаханныя осенью поля; однако, иногда, хотя и рѣдко, употребляютъ его для овса весною въ видѣ поверхностнаго удобрения, поливая въ такомъ случаѣ поле въ промежутокъ времени отъ посѣва до исхода“.

„Подъ озимую рожь рѣдко употребляютъ золото, да ее подъ столицей мало и сѣютъ; новгородскіе колонисты паровое поле удобряютъ навозомъ. Однако, въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ удобряютъ паръ товаромъ, вывози его для этого лѣтомъ и разливая на вспаханное и бороненное поле, а нѣкоторые хозяева поливаютъ даже зимой озимь, посѣянную на исхудобренномъ полѣ“.

„Изъ кормовыхъ травъ золото особенно хорошо дѣйствуетъ на злаки, какова, напр., тимофеевка, и колонисты часто поливаютъ дернъ тимофеевки товаромъ рано весной. Но говорить, что сѣно съ такого поля отъ приставшихъ частичекъ золота имѣетъ непріятный запахъ и плохо поѣдается скотомъ. Лучшее было бы употреблять для травъ товарную жижу, если бы это оказалось выгоднымъ“.

„Подъ какое бы растение золото ни было употреблено, и какъ бы оно ни было задѣлано, во всякомъ случаѣ оно дѣйствуетъ быстро и сильно, но кратковременно, не болѣе одного года, поэтому оно приличіе для яровыхъ, чѣмъ для озимыхъ растений“.

„Что касается до количества товара, ежегодно употребляемаго для поливки одной десятины, то оно опредѣляется отчасти качествомъ почвы, но главнымъ образомъ степенью интензивности хозяйства“.

„Ближайшіе къ столицѣ хозяева употребляютъ 25—30 ящичковъ или бочекъ на десятину для поддержки ихъ высокихъ урожаевъ; такое количество необходимо, напр., для поддержки урожаевъ овса на высотѣ 30—33 честв. зерна и 200 пудовъ соломы съ десятины“.

„Болѣе удаленные отъ столицы, довольствуясь менышнимъ урожаемъ, употребляютъ и товара меньше, уливая почву 15 — 20 ящиками“.

„Новгородскіе колонисты, смотря по количеству имѣющихся рабочихъ силъ, выливаютъ на десятину отъ 16 до 24 ящиковъ, соотвѣтственно чему и получаютъ среднимъ числомъ столько же четвертей овса съ десятины“.

ГЛАВА VII.

Компостъ. Матеріалы для его приготовленія и обработка ихъ.

Компостъ, какъ показываетъ самое названіе его, есть удобреніе сложное; онъ готовится обыкновенно изъ всякаго рода матеріаловъ или, лучше сказать, отбросовъ, которые въ хозяйствѣ не могутъ имѣть никакого другого примѣненія. Всѣ компосты имѣютъ между собою сходство въ томъ отношеніи, что органическія вещества, входящія въ ихъ составъ, должны быть ранѣе употребленія компоста перегноены какимъ бы то ни было способомъ до извѣстной хотя степени. Что же касается состава компостовъ, то они въ этомъ отношеніи чрезвычайно разнообразны, въ зависимости отъ разнообразія матеріаловъ, употребляемыхъ на ихъ приготовленіе.

Компостъ всегда нужно ставить въ такія условія, чтобы гніеніе въ немъ происходило правильно, быстро и безостановочно. Для этого въ компостъ слѣдуетъ прибавлять извѣстнаго рода вещества и наблюдать за тѣмъ, чтобы компостъ перегнивалъ во всей своей массѣ при нѣкоторомъ доступѣ воздуха.

Вмѣсто того, чтобы входить теперь же въ разсмотрѣніе подробностей относительно ухода за компостомъ, лучше всего

перечислить, хотя вкратцѣ, матеріалы, употребляющіеся при его приготовленіи, и указать ихъ значеніе.

1) Главнѣйшій, основной матеріалъ для компоста есть земля. Назначеніе ея состоитъ въ томъ, что она поглощаетъ цѣнные продукты разложенія, какъ аммиакъ и растворимыя соли вообще. Кромѣ того, она своими мелкими частями какъ бы связываетъ всѣ вещества, прибавляемые въ компостъ, вслѣдствіе чего, напр., всѣ жидкости распределяются въ его массѣ равномерно. Сообразно этимъ цѣлямъ, земля для компоста годится только такая, которая способна поглощать различные вещества въ значительномъ количествѣ; поэтому нельзя употреблять на компостъ землю песчаную. Всего же лучше для него земля богатая перегноемъ и даже торфяная, которая хотя сама по себѣ неспособна поглощать растворимыя соли въ большомъ количествѣ, но получаетъ эту способность отъ прибавки другихъ матеріаловъ въ компостъ.

2) Весьма важныі матеріалъ для компоста составляетъ затѣмъ углекислая известь. Прибавка ея въ компостъ имѣетъ то значеніе, что въ присутствіи углекислой извести не могутъ образоваться свободныя кислоты изъ гниющихъ органическихъ веществъ, а образуются ихъ соли, не препятствующія размноженію въ компостѣ организмовъ, производящихъ разложеніе органическихъ веществъ; вслѣдствіе этого, разложеніе ихъ, въ присутствіи достаточнаго количества извести, происходитъ одинаково и безостановочно. Даже грубые матеріалы разлагаются тогда безпрепятственно, потому что могутъ пропитываться растворомъ двууглекислой извести, образующейся въ компостѣ. Вслѣдствіе этого, разложеніе органической массы компоста значительно ускоряется, и компостъ скоро дѣлается спѣлымъ.

Если невозможно добыть мергеля, мѣла и т. п. для прибавки въ компостъ, тогда необходимо взять полевую землю, содержащую известь, и если верхній слой почвы бѣденъ известью, то необходимо брать землю до нѣкоторой глубины,

гдѣ содержаніе углекислой извести почти всегда нѣсколько больше, чѣмъ въ верхнихъ слояхъ.

3) Въ компостъ всегда необходимо прибавить хотя небольшое количество навоза или загнившихъ жидкихъ извержений или навозной жижи. Этимъ въ компостъ вносятся масса низшихъ организмовъ, производящихъ разложеніе органическихъ веществъ въ желательномъ для хозяина направленіи. и вмѣстѣ съ тѣмъ растворимыя вещества, пригодныя для питанія этихъ низшихъ организмовъ. Вслѣдствіе этого, во всей массѣ компоста создаются условія, благоприятныя для разлагающихъ организмовъ, а отъ этого разложеніе начинается во всей массѣ компоста и происходитъ равномерно въ томъ же направленіи, какъ въ навозѣ.

4) Вода необходима для прибавки въ компостъ съ тою цѣлью, чтобы масса его была постоянно влажною, потому что только при этомъ условіи разложеніе въ немъ будетъ происходить постоянно и разносторонне. Въ сухой массѣ компоста будетъ разводиться по преимуществу плѣсь, а не бактерии и потому разложеніе органическихъ веществъ будетъ происходить медленно и не во всѣхъ направленіяхъ, желательныхъ для хозяина. Съ другой стороны необходимо, чтобы количество воды было не очень велико, чтобы масса компоста была влажна, но не мокра. Въ компостѣ, пересыщенномъ влажностью, значительная доля процессовъ разложенія будетъ происходить безъ доступа воздуха, и азотъ органическихъ веществъ въ большомъ количествѣ будетъ выдѣляться въ свободномъ состояніи, что въ хозяйственномъ отношеніи составитъ значительную, ничѣмъ вознаградимую потерю.

5) Для безостановочнаго разложенія органическихъ веществъ и для устраненія только что указанныхъ, неблагоприятныхъ для хозяина, процессовъ гніенія, необходимо, чтобы во всю массу компоста могъ проникать, хотя бы и медленно, воздухъ. Для достиженія этого слѣдуетъ прибавлять въ ком-

постъ такіе матеріалы, которые способствуютъ проникновению воздуха во внутренность компоста. При разсмотрѣніи условий разложенія навоза, мы видѣли, что тамъ цѣль эта достигается присутствіемъ въ навозѣ соломенной подстилки. Для компоста точно такъ же самымъ лучшимъ матеріаломъ для получения гѣхъ же результатовъ можетъ служить солома, если ее въ хозяйствѣ такъ много, что нечего бояться недостатка ея для подстилки. Если же ея недостаточно, то необходимо озаботиться собираніемъ матеріаловъ, которые могутъ ее замѣнить. Тѣ же самые матеріалы, при недостаткѣ соломы на подстилку въ хлѣбахъ, могутъ замѣнять ее и въ этомъ. Вообще слѣдуетъ замѣтить, что прежде всего хозяинъ долженъ обезпечить правильный уходъ за навозомъ и затѣмъ уже обращать свои заботы на компостъ. Къ числу матеріаловъ, которые могутъ замѣнить солому какъ въ навозѣ, такъ и въ компостѣ, слѣдуетъ отнести стебли и остатки стеблей всякаго рода травянистыхъ растений.

Сюда изъ остатковъ хозяйственныхъ растений можно отнести стебли картофеля, подсолнечника, кострику льна и пеньки. Толстые и длинные стебли, какъ, напр., стебли подсолнечника, необходимо предварительно разрубить на нѣсколько частей и затѣмъ размочалить ихъ обухомъ топора, молотками, и т. п., чтобы они расщепились вдоль. Чѣмъ мельче они будутъ расщеплены, тѣмъ лучше.

Изъ дикихъ растений можно пользоваться рѣшительно всякими, скашивая или сжиная ихъ въ свободное отъ другихъ работъ время. На мѣстахъ водянистыхъ косить можно осенью послѣ морозовъ. Изъ относящихся сюда растений можно упомянуть полынь, разные виды бурьяна и т. п., произрастающие на пустыряхъ, огородахъ, межахъ и т. п., причемъ, конечно, мѣста, паходящіяся возлѣ двора, удобнѣе; затѣмъ тростникъ, осоку, хвощъ и т. п.

При недостаткѣ растений такого рода слѣдуетъ дѣлать за-

пасы мха, лѣсной подстилки, мелкихъ древесныхъ вѣтвей и т. п., хотя эти матеріалы уже гораздо хуже предыдущихъ. Вообще въ матеріалахъ такого рода не можетъ быть недостатка, если только приложить нѣкоторое стараніе для ихъ сбора.

Всѣ указанные выше матеріалы прибавляются главнымъ образомъ для регулированія правильности процессовъ гніенія и для сбереженія отдѣляющихся при гніеніи полезныхъ веществъ, хотя изъ этихъ матеріаловъ образуются (по крайней мѣрѣ изъ нѣкоторыхъ) и удобрительныя вещества.

Накопецъ въ компостъ идутъ всякаго рода отбросы, составляющіе собственно матеріалъ, который долженъ подвергаться разложенію для превращенія его въ цѣнные удобрительныя вещества.

Въ числѣ такихъ матеріаловъ могутъ быть отбросы разнаго рода,—какъ животныя, такъ и растительныя: мясо, внутренности, кровь и т. п. отъ животныхъ и вообще всѣ части ихъ, которыя не могутъ найти никакого другого употребленія, и если животныя умерли не отъ заразныхъ болѣзней. Сюда же можно отнести мертвыхъ насекомыхъ: если они собираются въ достаточномъ количествѣ, то могутъ дать весьма хорошій матеріалъ для удобренія.

Изъ остатковъ растительныхъ въ компостъ можетъ идти рѣшительно все, не находящее употребленія въ хозяйствѣ. Какого бы рода остатки эти ни были и каково бы ни было ихъ количество, пренебрегать ими не слѣдуетъ ни въ какомъ случаѣ, потому что, собираемые мало-по-малу, они даютъ большую массу удобрения, весьма богатаго и сильно дѣйствующаго. Если остатки эти грубы (какъ, напр., кочерыжки отъ капусты), то ихъ до помѣщенія въ компостъ необходимо разбить, потому что тогда они скорѣе разложатся.

Въ компостъ же можетъ идти разнаго рода соръ, получающійся при подметаніи двора, сараевъ, ригъ и т. п., по-

тому что въ немъ всегда содержится много органическихъ веществъ.

Кромѣ исѣхъ отбросовъ подобнаго рода, въ компостъ можно прибавлять иѣкоторыя вещества, которыя сами по себѣ составляютъ удобрительные матеріалы. Изъ числа такихъ матеріаловъ выгодно помѣщать въ компостъ изверженія птицъ, человѣческія изверженія и золу. При употребленіи этихъ веществъ въ компостъ изъ нихъ извлекается больше пользы, чѣмъ при прямомъ употребленіи на удобреніе.

Изверженія птицъ чрезвычайно легко и сильно разлагаются, теряя много амміака. Въ компостѣ быстрое ихъ разложеніе, обуславливающееся благоприятными условиями для размноженія въ нихъ разлагающихъ организмовъ, принесетъ пользу тѣмъ, что и другія вещества компоста будутъ разлагаться быстрѣе въ ихъ присутствіи. Потери амміака въ этомъ случаѣ не будетъ, потому что онъ весь будетъ поглощаться землею компоста.

То же самое можно сказать и о человѣческихъ изверженіяхъ, съ тою только разницею, что изверженія эти въ отхожихъ мѣстахъ представляютъ жидкую или полужидкую массу, внутри которой разложеніе происходитъ безъ доступа воздуха, и, слѣдовательно, азотъ выдѣляется въ свободномъ состояніи. По этой между прочимъ причинѣ обыкновенно человѣческія изверженія имѣютъ цѣнность гораздо меньше той, какую они должны были бы имѣть, судя по тѣмъ матеріаламъ, изъ которыхъ они вырабатываются. При употребленіи ихъ въ компостъ, особенно, если имъ не будутъ давать накопляться въ отхожихъ мѣстахъ, никакой потери изъ нихъ не будетъ.

Наконецъ зола, представляя по своему составу удобреніе весьма цѣнное, производитъ обыкновенно не очень сильное дѣйствіе, несоотвѣтствующее содержанию въ ней питательныхъ веществъ для растений. Причина этого заключается въ томъ, что въ золѣ фосфорная кислота находится обыкновенно въ трудно растворимомъ состояніи. При употребленіи въ компостъ

зола приноситъ громадную пользу компосту и вмѣстѣ съ тѣмъ значительно улучшается сама. Въ компостѣ она дѣйствуетъ какъ щелочное вещество, препятствующее образованію свободныхъ кислотъ, и, слѣдовательно, обуславливаетъ постоянство процессовъ разложенія. Въ этомъ отношеніи зола можетъ вполне замѣнять известь, но отличается отъ извести тѣмъ, что съ органическими перегнойными кислотами компоста образуетъ растворимыя щелочныя соли, которыя, какъ мы видѣли въ отдѣлѣ о фосфорнокислыхъ удобренияхъ, растворяютъ фосфорнокислую известь. Ихъ дѣйствіемъ фосфорная кислота золы переводится въ доступное для растений состояніе и удобрительное дѣйствіе золы отъ этого въ значительной степени возрастаетъ.

На поливку компоста вмѣсто чистой воды съ большою пользою могутъ употребляться разнаго рода помои, такъ какъ въ нихъ всегда находятся разныя вещества, которыя могутъ имѣть удобрительное значеніе или же могутъ служить питательными веществами для низшихъ организмовъ, производящихъ разложеніе компоста.

Компостъ всегда дѣлается въ видѣ кучи—какой угодно формы, но лучше съ плоскою вершиною. Для такой кучи необходимо выбрать мѣсто ровное и даже нѣсколько возвышенное, чтобы въ компостъ не могла стекать посторонняя вода. Возлѣ кучи полезно устроить непроницаемую для жидкостей яму, подобно тому какъ возлѣ навозохранилища.

Ранѣ закладки компостной кучи привозится большое количество земли на запасъ, а эта земля употребляется потомъ мало-по-малу, смотря по надобности. Закладка компоста начинается съ того, что сперва изъ земли дѣлаютъ основаніе кучи, раскладывая землю ровнымъ слоемъ, толщиной около $1\frac{1}{2}$ фута, или немного болѣе. На это основаніе потомъ бросаютъ всякіе отбросы, смѣшанные предварительно съ землею. Или же отбросы прямо выбрасываются въ кучу, располагаются нетолстымъ слоемъ и присыпаются землею; затѣмъ снова кладутся отбросы,

снова присыпаются землею и т. д. Очень выгодно, если кучу приходится закладывать въ такое время, когда въ хозяйствѣ прикопляется сразу большое количество отбросовъ; перемѣшанные съ землею и навозомъ, или политые навозною жижею, жидкими извержениями и т. п., они образуютъ съ перваго же раза основное гнѣздо для размноженія необходимыхъ низшихъ организмовъ, и затѣмъ уже новыя вещества, прибавляемыя въ кучу, находятъ въ ней всѣ условия для правильного разложения.

При постепенномъ сбрасываніи всякихъ остатковъ въ кучу всегда необходимо заботиться о томъ, чтобы органические отбросы перемѣшивались съ землею, чтобы въ смѣси было достаточно щелочныхъ веществъ, соломистыхъ веществъ и влажности. При совокупности этихъ условий разложение въ кучѣ всегда будетъ идти быстро и правильно.

Когда куча сдѣлается довольно большою, то въ нижней ея части и внутри всѣ остатки могутъ перегнить до конца, тогда какъ въ наружныхъ частяхъ кучи они будутъ еще цѣлы. Кромѣ того, еще и раньше окончательнаго разложения остатковъ нижнія части кучи слегаются такъ плотно, что дальнѣйшее разложение затрудняется. При такихъ условіяхъ является необходимымъ перелопатить кучу, заложивши наружныя части ея внутрь съ прибавленіемъ къ нимъ небольшого количества навоза; перелопачиваніе кучи особенно выгодно производить въ то время, когда накапливается много новыхъ отбросовъ, идущихъ въ компостъ; тогда они, перемѣшанные съ землею и навозомъ, сразу закладываются внутрь кучи и, слѣдовательно, разложатся очень быстро.

Поддержаніе правильной влажности поливкою кучи, поддержаніе рыхлости ея прибавкою соломистыхъ веществъ, а въ случаѣ надобности перелопачиваніемъ чрезъ значительные промежутки времени, перемѣшиваніе органическихъ остатковъ съ землею, содержащею достаточно извести, составляютъ главныя заботы хозяина при уходѣ за компостомъ.

Вещества, образующіяся въ немъ при гніеніи, т.-е. продукты этого гніенія, поглощаются землею компоста, и не могутъ быть вымыты изъ него водою. Выѣстъ съ тѣмъ они въ спѣломъ компостѣ находятся въ такомъ состояніи, что вполне доступны для растений, и потому хорошій компостъ представляетъ удобрение, дѣйствующее сильно и скоро, и выѣстъ съ тѣмъ довольно продолжительно; годится подъ всякія вообще растенія, потому что представляетъ удобрение полное, содержащее всѣ питательныя вещества для растений.

Относительно количества компоста, которое слѣдуетъ вывозить на десятину, нельзя дать никакихъ указаній, потому что компосты вообще весьма разнообразны по составу и по питательности веществъ, примѣняемыхъ при уходѣ за ними. Такъ какъ питательныя вещества для растений находятся въ нихъ уже въ готовомъ состояніи, то компостъ можно вывозить на поля позднѣе навоза и даже лучше вывозить позднѣе для предотвращения потери азотной кислоты.

Компостъ по той же причинѣ можетъ быть хорошимъ поверхностнымъ удобрениемъ на поляхъ и лугахъ.

ГЛАВА VIII.

Вспомогательныя удобрения.

Вспомогательными удобрениями называются такія, въ которыхъ содержатся не всѣ питательныя вещества для растений, а обыкновенно одно или два изъ такихъ веществъ. Вспомогательными они называются потому, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ истощеніе почвы бываетъ одностороннимъ, т.-е. одно какое либо вещество извлекается изъ почвы въ большемъ количествѣ сравнительно съ другими. Такъ, напримѣръ, при продажѣ изъ хо-

зййства зерна и при удобреніи полей навозомъ въ почвѣ можетъ уменьшиться содержаніе фосфорной кислоты; при воздѣлываніи въ большихъ размѣрахъ свеклы для сахара почва можетъ обдѣлѣть калиемъ. Во всѣхъ подобныхъ случаяхъ плодородіе почвы можетъ поддерживаться употребленіемъ кромѣ навоза такихъ удобреній, въ которыхъ содержатся большія количества азота, фосфорной кислоты и кали и которыя слѣдовательно какъ бы помогаютъ дѣйствию навоза въ поддержаніи плодородія полей.

При самыхъ разнообразныхъ условіяхъ замѣчено, что при употребленіи навоза хозяйство можетъ нуждаться только въ трехъ веществахъ для удобренія: 1) въ азотѣ, 2) въ фосфорной кислотѣ и 3) въ кали, и потому вспомогательныя удобренія бываютъ или азотистыя, или фосфорно-кислыя, или калиевыя. Впрочемъ нѣкоторые удобрительныя вещества содержатъ, какъ мы увидимъ ниже, по двѣ важныхъ составныхъ части.

1. Азотистыя удобренія.

Для увеличенія содержанія въ почвѣ азота, полезнаго для растений, можно употреблять соли амміака и азотной кислоты, или же такія вещества, въ которыхъ содержатся органическія соединенія, содержащія азотъ. Въ почвѣ эти соединенія разлагаются, при чемъ изъ нихъ сперва образуется амміакъ, который потомъ превращается въ азотную кислоту.

1. Аммиачныя соли.

Для удобренія употребляются только нашатырь и сѣрно-кислый амміакъ, въ особенности же послѣдній, такъ какъ эти двѣ соли сравнительно дешевы и находятся въ продажѣ въ значительныхъ количествахъ. Въ чистомъ видѣ онѣ содержатъ

Нашатырь	26,2%	азота
Сѣрнок. амміакъ	21,4	

Продажные соли обыкновенно содержать нѣкоторые при-
мѣси, такъ что въ сѣрно-кисломъ аммиакѣ среднее содержаніе
азота равно 20⁰/₀.

Обѣ соли легко растворимы въ водѣ.

2. Селитра.

Вслѣдствіе дороговизны обыкновенной (калевой) селитры,
на удобреніе употребляется только чилийская (азотно-кислый
патръ). Значительныя залежи этой соли находятся въ Южной
Америкѣ въ бездождной приморской полосѣ Западнаго берега.
Совершенно чистая селитра содержитъ 16,5⁰/₀ азота, въ про-
дажной среднее содержаніе азота 15,5. Соль эта очень легко
растворима въ водѣ.

3. Гуано.

Удобрение это представляетъ пометъ морскихъ птицъ,
водящихся на упомянутой выше части Западнаго берега
Южной Америки. При почти полномъ отсутствіи дождей
разложене птичьихъ изверженій происходитъ здѣсь съ крайнею
медленностію, и растворимыя вещества изъ накапливающихся
залежей изверженій не выщелачиваются.

Азотъ въ гуано содержится въ видѣ мочевоы кислоты и
въ видѣ аммиачныхъ солей. Въ разныхъ сортахъ этого гуано,
называемаго перуанскимъ по мѣсту нахождения, содержатся
разныя количества азота: въ лучшихъ сортахъ до 20⁰/₀, въ
худшихъ до 3 и даже менѣе. Продажное гуано содержитъ
въ среднемъ 7⁰/₀ азота.

Кромѣ азота въ гуано содержится значительное количество
(до 10, 15⁰/₀) фосфорной кислоты, такъ что это удобрение
есть вмѣстѣ съ тѣмъ и фосфорно-кислое.

4. Искусственный гуано.

Эти удобрительныя вещества добываются при рыбномъ и
китобойномъ промыслахъ и т. п. При ловлѣ трески, напримѣръ,

на гуано идутъ головы и хвосты; изъ китовъ добывается на продажу жиръ, а мясо и кости идутъ на гуано и т. п. Все эти вещества сперва высушиваются, а потомъ измельчаются въ порошокъ. Изъ этого видно, что въ такихъ гуано азотъ находится въ видѣ азотистыхъ веществъ въ мясѣ. Среднее содержаніе его въ такихъ гуано около 8—10⁰/₀. Эти гуано содержатъ также и фосфорную кислоту въ видѣ измельченныхъ костей, въ количествѣ до 10—15⁰/₀.

5. Отбросы техническихъ производствъ.

При обработкѣ роговъ, кожъ, волосъ, перьевъ и т. п. получаютъ отбросы этихъ матеріаловъ, содержащіе много азота, потому что все перечисленные предметы имѣютъ такой же составъ какъ и мясо. Содержаніе азота въ такихъ отбросахъ бываетъ, однако, различно, вслѣдствіе большаго или меньшаго количества постороннихъ примѣсей.

Азотистыя вещества этихъ удобрений разлагаются весьма трудно, а потому и удобрения, употребляемые безъ предварительной обработки, дѣйствуютъ медленно и слабо.

6. Сидеральное (зеленое) удобрение.

Изъ всѣхъ растений мотыльковыя отличаются тою замѣчательною особенностью, что они могутъ поглощать изъ воздуха свободный азотъ и усваивать его, т.-е. превращать въ сложныя азотистыя соединенія, входящія въ составъ ихъ протоплазмы. Поэтому, если посѣять на какой либо почвѣ мотыльковыя растенія, то они, вырастая, образуютъ значительное количество азотистыхъ веществъ на счетъ атмосфернаго азота. Если такія выросшія растенія запахать, то почва обогатится азотистыми веществами въ такомъ размѣрѣ, какой соотвѣтствуетъ усвоенію азота запаханнвыми растеніями.

Если, напримѣръ, для этого будетъ посѣянъ клеверъ и

количество его стеблей и листьев будет соответствовать урожаю сѣна въ 250 пудовъ, то запахиваніе его стеблей и листьевъ прибавитъ въ почву не менѣе 5 пудовъ на десятину. Кромѣ того въ корняхъ такого клевера можетъ содержаться столько же азота, какъ въ стебляхъ и листьяхъ, и, такимъ образомъ, при запахиваніи выросшаго клевера, если ростъ его былъ хорошъ, въ почву прибавляется столько же азота, какъ при удобреніи почвы чилийскою селитрою въ количествѣ до 60 пудовъ на десятину.

При запахиваніи зеленыхъ растений, азотъ въ почву прибавляется въ видѣ тѣхъ азотистыхъ соединений, которыя находятся въ запахиваемыхъ растеніяхъ. Удобрительное дѣйствіе такой массы можетъ обнаружиться только послѣ разложенія указанныхъ соединений; вслѣдствіе этого, растительную массу зеленого удобрения слѣдуетъ запахивать такъ, чтобы азотистыя вещества въ ней разлагались по возможности быстро.

Предварительной обработки всѣ перечисленныя выше азотистыя удобрения до ихъ внесенія въ почву не требуютъ, за исключеніемъ отбросовъ изъ роговъ, шерсти, перьевъ и т. п. Вслѣдствіе медленности разложенія этихъ матеріаловъ, ихъ полезно сперва обработать ѣдкими щелочами или крѣпкою сѣрною кислотою.

Для обработки щелочами на десять пудовъ копытъ, роговъ, перьевъ и т. п. нужно взять 2 пуда извести (гашеной) и 1½ пуда поташу, хорошо перемѣшать все это въ кадкѣ и облить такимъ количествомъ воды, чтобы смѣсь была хорошо промочена. Черезъ нѣсколько времени вся органическая масса изъ твердой дѣлается студенистою, и тогда, для равномернаго распредѣленія ея по полю, ее надо смѣшать съ сухою землею или торфомъ въ такомъ количествѣ, чтобы получился порошокъ который и разбрасывается по полю.

Правила для употребленія азотистыхъ удобрений бываютъ различны, смотря по тому, въ видѣ какихъ соединений нахо-

дится въ удобреніи азотъ. Если азотъ содержится въ видѣ амміака или азотной кислоты (въ амміачныхъ соляхъ, въ селитрѣ, въ перуанскомъ гуано), т.-е. въ видѣ готовыхъ питательныхъ веществъ для растеній, то удобренія могутъ вноситься въ почву передъ самымъ посѣвомъ того растенія, для котораго земли удобряется, а иногда и послѣ посѣва въ видѣ такъ называемаго поверхностнаго удобренія (т.-е. не закрываемаго землею послѣ разбрасыванія).

У насъ въ Россіи для поверхностнаго удобренія можно употреблять только селитру и при томъ подъ озимые хлѣба. Въ западныхъ странахъ ее употребляютъ въ видѣ поверхностнаго удобренія осенью и весною; у насъ весеннее употребленіе возможно только въ нечерноземной полосѣ, въ особенности на почвахъ сыроватыхъ. Здѣсь разбрасываніе селитры осенью можетъ сопровождаться выщелачиваніемъ азотной кислоты въ глубокіе слои, недоступные для растительныхъ корней, такъ какъ азотная кислота почвою не поглощается. Въ черноземной полосѣ этого опасаться нечего, потому что осенняя и зимняя влага не проникаетъ глубоко въ почву, а если селитру употреблять весною въ видѣ поверхностнаго удобренія, то при отсутствіи дождей она или останется на поверхности, или проникнетъ только до очень малой глубины въ почву. Растительные корни будутъ глубже этого слоя, и, такимъ образомъ, употребленіе селитры не принесетъ никакихъ хорошихъ результатовъ. Поэтому, въ черноземной полосѣ можно употреблять селитру только осенью и при томъ надежнѣе ее запахивать, а не употреблять въ видѣ поверхностнаго удобренія. При запахиваніи на глубину, одинаковую съ глубиною задѣлки сѣмянъ, селитра начинаетъ дѣйствовать на растеніе тотчасъ же послѣ того, какъ появятся всходы и, такимъ образомъ, дѣйствіе ея будетъ наиболѣе сильнымъ.

При употребленіи амміачныхъ солей запахиваніе представляется еще болѣе необходимымъ, потому что амміакъ погло-

щается почвою, и если удобрение разбросать поверхностно, то амміакъ останется только въ верхнемъ слоѣ почвы даже и при дождяхъ. Такъ какъ, кромѣ того, поверхностный слой почвы бывасть обыкновенно сухимъ, то, вслѣдствіе этого, амміакъ не будетъ превращаться въ азотную кислоту и не попадетъ въ болѣе глубокіе слои почвы до слѣдующей обработки ея, т.-е. не принесетъ ни малѣйшей пользы тому растенію, подъ которое удобрение было употреблено. Чтобы избѣгнуть этого, необходимо запахивать амміачныя соли на такую глубину, гдѣ сохраняется влажность и куда выѣстъ съ тѣмъ доступъ воздуха не затрудненъ. Въ такомъ слоѣ амміакъ быстро превращается въ азотную кислоту, которая уже очень легко распространяется въ почвѣ при каждомъ порядочномъ дождѣ.

При употребленіи такихъ азотистыхъ удобрений, въ которыхъ азотъ содержится въ видѣ органическихъ веществъ, необходимо запахивать эти удобрения въ почву по возможности за-долго до посѣва, потому что эти удобрения приносятъ пользу растеніямъ только тогда, когда органическія азотистыя вещества совершенно разложатся, превратившись въ амміакъ, а это можетъ совершиться только въ болѣе или менѣе длинный періодъ времени. Кромѣ того необходимо разбрасывать такія удобрения по полю съ расчетомъ, чтобы поле послѣ этого было хотя однажды перепахано, и потому, что только при этомъ условіи удобрение будетъ равномерно распределено во всѣхъ частяхъ пахотнаго слоя.

Наконецъ, что касается зеленого или сидеральнаго удобрения, то его всего лучше запахивать такъ: растенія предварительно скашиваются, всего лучше сѣнокосилкою, такъ какъ при этомъ растенія будутъ равномерно распределены по всей поверхности поля. Всего лучше, если стебли ихъ будутъ лежать параллельно направленію будущихъ пластовъ, потому что при этомъ условіи ихъ легче закрыть землею. Пахота должна быть мелкая, но выѣстъ съ тѣмъ необходимо, чтобы стебли и

листья растений были хорошо закрыты землею. При этомъ растения остаются долго живыми, но устраняются отъ вліянія свѣта; бѣлковыя вещества живыхъ растений въ темнотѣ вслѣдствіе собственной жизнедѣятельности растений очень быстро разлагаются, превращаясь въ легко растворимыя соединенія. Послѣ смерти растений соединенія эти легко выщелачиваются дождевою водою и разлагаются дальше въ самой почвѣ.

Если запахиваніе растений тотчасъ же послѣ скоса ихъ почему либо неудобно (если почва, напримѣръ, очень суха и при паханіи отваливается глыбами, не закрывая растений), то въ такихъ случаяхъ можно только что скошенныя растения складывать въ кучи или въ копны, причемъ происходитъ сильное самонагрѣваніе, и бѣлковыя вещества растительной массы въ значительномъ количествѣ разлагаются, образуя легко растворимыя соединенія. Черезъ нѣсколько дней растение можно разбросать равномерно по полю; если погода при этомъ будетъ сухая, то растворимыя азотистыя соединенія останутся въ мертвыхъ растенияхъ безъ измѣненій; если же случится дождь, то вещества эти выщелачиваются въ почву, въ которой и разлагаются дальше. Пахоту въ этомъ случаѣ можно производить когда угодно, т.-е. можно подождать, пока земля получитъ благоприятное для этого состояніе.

Азотистыя удобрения въ большинствѣ случаевъ оказываютъ быстрое и сильное вліяніе на большую часть культурныхъ растений, за исключеніемъ, однако, мотыльковыхъ, которыя могутъ усваивать свободный азотъ воздуха и, слѣдовательно, мало нуждаются въ почвенныхъ азотистыхъ веществахъ.

Въ особенности замѣтно вліяніе азотистыхъ удобреній на злаки всякаго рода, и для подтвержденія этого можно привести слѣдующіе примѣры.

При опытахъ надъ удобреніемъ постоянныхъ луговъ въ Англіи амміачныя соли и селитра оказали весьма сильное вліяніе на растительность луговъ, выразившееся не только въ по-

вышении укосовъ, но и въ измѣненіи растительности луга, какъ это видно изъ слѣдующихъ цифръ:

Сѣно на лугу состояло въ 1862 году:

	Полное минеральное удобрение:						
	неудобр.		съ аммиачн.		съ селитрою		одно.
	и	р	о	ц	с	н	т н.
Злаковъ	73,99		95,02		89,75		66,40
Мотыльковыхъ . .	6,16		0,		0,86		24,09
Другихъ растений .	19,85		4,98		9,39		9,51

При этомъ число видовъ различныхъ растений съ 43—38 (на неудобр. участкѣ) понизилось до 25—21. Число видовъ различныхъ злаковъ осталось безъ измѣненія, но они разрослись гораздо роскошнѣе прежняго, такъ что почти все сѣно состояло исключительно изъ нихъ. Мотыльковыя растенія въ нѣкоторыхъ случаяхъ совсѣмъ, а въ другихъ почти исчезли съ луга, тогда какъ при удобрении минеральномъ количество ихъ возросло до 24,09⁰/₀ отъ всей массы сѣна.

Позднѣйшія изслѣдованія на томъ же лугу показали, что растительность при удобрении аммиачными солями и селитрою, хотя состоитъ преимущественно изъ злаковъ, но что въ обоихъ случаяхъ въ преобладающемъ количествѣ появляются не одни и тѣ же злаки.

Аммиакъ, какъ мы знаемъ, поглощается почвою, и хотя, какъ сказано выше, превращается въ почвѣ въ азотную кислоту, но это превращеніе совершается быстро только въ тѣхъ случаяхъ, когда почва влажна. Но такъ какъ на лугахъ удобрение разбрасывается по поверхности, а съ землею не смѣшивается и, стало быть, попадаетъ сперва только въ верхніе, сухіе слои почвы, то превращеніе аммиака въ азотную кислоту совершается въ теченіе продолжительнаго времени, а отъ этого наибольшее количество пищи для растений сосредоточивается въ верхнихъ слояхъ. При удобрении азотною кислотою, она при

каждомъ дождѣ можетъ легко распространяться до того слоя, до котораго промокаетъ почва, и слѣдовательно, азотистая пища для растений распределяется въ разныхъ слояхъ почвы до значительной глубины. По этимъ причинамъ на участкахъ, удобряемыхъ аммиачными солями, верхній слой почвы до 6 дюймовъ представлялъ настоящій войлокъ, преимущественно изъ корней полевицы (*Agrostis*) и мятлика (*Poa*). На участкахъ, удобряемыхъ селитрою, корни распространялись до значительной глубины, въ особенности корни мягкаго костра (*Bromus mollis*), составлявшаго на этихъ участкахъ почти половину всей массы сѣна.

Не менѣе сильно дѣйствіе азотистыхъ удобреній на хлѣбные злаки. Очепь мало можно указать опытовъ, при которыхъ эти удобренія не возвышали урожая этихъ злаковъ; напротивъ, въ большинствѣ случаевъ дѣйствіе ихъ въ этомъ отношеніи весьма сильно. Но, кромѣ того, урожай хлѣбовъ, подъ вліяніемъ азотистыхъ удобреній, измѣняются и качественно: зерна при азотистыхъ удобреніяхъ становятся гораздо богаче азотомъ.

Внутренняя часть зеренъ нашихъ хлѣбныхъ растений состоитъ изъ клѣточекъ, содержащихъ много крахмала; промежутки между зернами крахмала заняты отчасти воздухомъ, отчасти же ссохшеюся массою азотистыхъ веществъ; иногда, однако, азотистыхъ веществъ въ зернѣ бываетъ такъ много, что всѣ промежутки между крахмальными зернами выполняются ими почти сплошь. Въ обоихъ случаяхъ зерна отличаются между собою какъ снаружи, такъ въ особенности и въ изломѣ: при маломъ количествѣ азотистыхъ веществъ они бываютъ мучнистыя, а при большомъ содержаніи ихъ—стекловидныя.

Азотистыя удобренія, увеличивая въ зернахъ процентное содержаніе азотистыхъ веществъ, способствуютъ стекловидности зеренъ. До какой степени можетъ доходить разница въ содержаніи азотистыхъ веществъ въ зернахъ подъ вліяніемъ азотистыхъ удобреній, можно видѣть изъ слѣдующихъ цифръ:

	Неудобр.	Азот. удобр.
Ячмень	14,4 ⁰ / ₀	19,9 ⁰ / ₀ (По Крейслеру).
Пшеница	16,3 „	22,6 „ (По Риттгаузену).

Соотвѣтственно большому содержанию азота въ почвахъ тучныхъ, на нихъ хлѣба даютъ преимущественно только стекловидныя зерна; то же самое замѣчается и при азотистыхъ удобренияхъ: при опытахъ Риттгаузена посѣяны были исключительно стекловидныя зерна; изъ нихъ безъ удобрения получены, однако, зерна мучнистыя, а при удобрении азотомъ — только стекловидныя.

Увеличеніе въ содержаніи азота отъ удобрения селитрою и амміачными солями (а также и другими удобрениями, богатыми азотомъ) еще сильнѣе бываетъ у корнеплодныхъ растеній; такъ, напримѣръ, при удобрении свекловицы азотистыми веществами получена свекловица слѣдующаго состава:

Въ сухомъ веществѣ ея содержалось ⁰/₀:
азотистыхъ веществъ. сахара.

При удобрении селитрою	8,70	52,45
„ „ амміакомъ	7,47	55,04
На удобренномъ полѣ	4,35	67,39

Повышеніе въ содержаніи азотистыхъ веществъ и пониженіе въ содержаніи сахара (и безъ того, какъ можно видѣть изъ представленныхъ цифръ, весьма рѣзкое) было еще сильнѣе, когда нѣкоторыя отдѣльныя растенія получали усиленное азотистое удобрение; въ корняхъ такихъ растеній содержалось:

Въ ⁰/₀ сухого вещества:
азотистыхъ веществъ. сахара.

При удобрении селитрою	17,05	44,96
„ „ гуано	20,92	44,86

т.-е. содержаніе азотистыхъ веществъ повысилось вчетверо противъ растеній на удобренныхъ участкахъ, а количество сахара уменьшилось въ отношеніи 7 къ 4, т.-е. въ 1³/₄ раза.

При подобныхъ же изслѣдованіяхъ надъ картофелемъ найдено:

	съ неудо- бр. участ- ка.	удобр. амміачн. солями.	удобр. золо- ми веще- ствами.
клубней съ 10—15% крахмала	не было	11,56% отъ урож.	не было
тоже съ 15—20% крахмала.	28,60% урож.	67,90% " "	57,00% урож.
тоже съ 20—24% крахмала.	71,40% " "	20,60% " "	43,00% " "

Въ виду того, что азотистыя удобрения въ свекловичѣ и картофелѣ повышаютъ содержаніе азотистыхъ веществъ, при-чемъ содержаніе крахмала и сахара понижается, не слѣдуетъ употреблять эти удобрения (особенно въ значительномъ коли-чествѣ) подъ сахарную свекловичу и столовыя и заводскіе сорта картофеля. Напротивъ, для кормовыхъ свекловичи и картофеля удобрения эти полезны, потому что повышаютъ содержаніе въ кормѣ самаго дорогого питательнаго вещества.

ГЛАВА IX.

Фосфорнокислыя удобрения.

Находящіеся въ природѣ матеріалы, употребляемые въ качествѣ фосфорнокислыхъ удобрений, представляютъ значи-тельное разнообразіе въ составѣ и свойствахъ. Разница въ составѣ, если принимать въ расчетъ пока только фосфорную кислоту, обуславливается, во-первыхъ, различнымъ содержаніемъ этого вещества и, во-вторыхъ, различіемъ въ составѣ и свой-ствахъ тѣхъ соединений, въ видѣ которыхъ находится эта кислота въ удобрительныхъ матеріалахъ. Слѣдовательно, уже по содержанію и состоянію одной только фосфорной кислоты естественныя удобрительныя фосфорнокислыя матеріалы раз-

личны какъ въ количественномъ, такъ и въ качественномъ отношеніяхъ. Но кромѣ этого, въ составъ ихъ входятъ и другія вещества, и разница между этими матеріалами отъ этого увеличивается.

Всѣ естественные продукты, служащіе или прямо фосфорнокислыми удобреніями, или матеріалами для приготовленія этихъ удобреній, можно раздѣлить на три группы: 1) одни изъ такихъ продуктовъ содержатъ, кромѣ фосфорной кислоты, еще довольно много азота, такъ что группа эта состоитъ изъ веществъ, составляющихъ въ одно и то же время и азотистыя, и фосфорныя удобренія, а нѣкоторые изъ нихъ даже скорѣе можно причислить къ азотистымъ удобреніямъ. 2) Вторую группу составляютъ вещества, содержащія только фосфорную кислоту, но никакихъ другихъ удобрительныхъ веществъ. 3) Къ третьей группѣ относится, во-первыхъ, зола; въ ней фосфорная кислота находится вмѣстѣ съ кали, и большая часть разныхъ сортовъ золы даже можетъ быть причислена скорѣе къ калиевымъ удобреніямъ. Во-вторыхъ, удобрительнымъ матеріаломъ, доставляющимъ почвѣ одновременно фосфорную кислоту и кали, слѣдуетъ причислить такъ называемые глаукоитовые фосфориты. Переходы отъ одного класса къ другому и въ этомъ случаѣ, какъ при классификаціи многихъ другихъ естественныхъ предметовъ, не рѣзки, такъ что въ иныхъ случаяхъ трудно рѣшить, къ какой группѣ отнести данный удобрительный матеріалъ.

1) Къ удобрительнымъ матеріаламъ, содержащимъ вмѣстѣ съ фосфорною кислотою азотъ, принадлежатъ нѣкоторые сорта гуано, и, кромѣ того, кости животныхъ.

Такія гуано, главнѣйшимъ представителемъ которыхъ служатъ перуанское, содержатъ въ среднемъ выводѣ до 13% фосфорной кислоты. Кости, находящіяся въ продажѣ въ видѣ муки, содержатъ обыкновенно отъ 20 до 25% фосфорной кислоты и отъ 3 до 4% азота.

Кромѣ настоящаго гуано, готовится много сортовъ искусственныхъ гуано изъ разныхъ животныхъ остатковъ, преимущественно при китобойномъ промыслѣ и при рыболовствѣ. Они отличаются болышею частію значительнымъ содержаніемъ азота и фосфорной кислоты, которая находится въ нихъ почти исключительно въ видѣ измельченныхъ костей. Такія гуано, слѣдовательно, по отношенію къ фосфорной кислотѣ—то же, что кости, и вся разница ихъ отъ костяного удобрения обуславливается тѣмъ, что въ нихъ, вмѣстѣ съ костями, находится много остатковъ мяса; только отъ этого зависитъ большое содержаніе въ нихъ азота.

Для Россіи гораздо болышее значеніе имѣютъ кости вслѣдствіе ихъ сравнительно невысокой цѣны. Онѣ представляютъ уже удобреніе по преимуществу фосфорнокислое, такъ какъ содержаніе азота въ нихъ невелико, и, стало быть, азотъ при удобреніи костями имѣетъ второстепенное значеніе.

Въ костяхъ фосфорная кислота находится въ видѣ трехъ-основной известковой соли и потому нерастворима въ водѣ. Частички фосфата связаны между собою азотистымъ органическимъ веществомъ, имѣющимъ составъ бѣлковыхъ тѣлъ (костный глютинъ, оссеинъ); неизвѣстно, находится ли оно въ химическомъ соединеніи съ фосфорнокислою известью; несомнѣнно только, что оба вещества, и глютинъ, и фосфатъ, необходимы для приданія костямъ той твердости и упругости, какими онѣ отличаются. Въ костной ткани, кромѣ того, находится болышее или меньшее количество жира. Органическихъ веществъ въ костяхъ находится около 30%, а остальная масса представляетъ такой (приблизительно) составъ, который даетъ возможность полагать, что въ ней 3 пая нерастворимаго фосфата соединены съ однимъ паемъ углекислой извести.

2) Изъ удобрительныхъ матеріаловъ, содержащихъ одну только фосфорную кислоту, наиболышее значеніе имѣютъ фосфориты и мука изъ шлаковъ Томаса, получаемыхъ при особомъ

способъ извлеченія фосфора изъ чугуна при очень высокой температурѣ.

Фосфориты, находящіеся въ Россіи, можно раздѣлить на слѣдующія четыре группы:

1) Фосфориты подольскіе—въ видѣ плотныхъ кругляковъ, состоящихъ изъ почти чистой кристаллической трехъосновой фосфорнокислой извести. Изъ всѣхъ русскихъ фосфоритовъ они отличаются самымъ высокимъ содержаніемъ фосфорной кислоты, но она весьма трудно растворима, вслѣдствіе чего, при употребленіи на удобреніе, мука изъ этихъ фосфоритовъ дѣйствуетъ слабѣ муки изъ другихъ сортовъ фосфорита. Для усиленія ея дѣйствія необходимъ тончайшій размолъ, и вѣроятно полезно было бы обжиганіе при высокой температурѣ.

2) Костромскіе фосфориты, представляющіе смѣсь фосфорнокислой извести съ углекислою и незначительнымъ количествомъ другихъ веществъ. Въ продажѣ мука изъ этихъ фосфоритовъ (Куломзинская) отличается высокимъ содержаніемъ фосфорной кислоты (не менѣе 26⁰/о, но обыкновенно болѣе — до 28⁰/о) и тонкостью размолу. Передъ размалываніемъ фосфориты обжигаются, что, по всей вѣроятности, увеличиваетъ растворимость содержащейся въ нихъ фосфорной кислоты. При испытаніяхъ на практикѣ, произведенныхъ въ обширныхъ размѣрахъ, оказалась весьма хорошо и сильно дѣйствующею.

3) Рязанскіе фосфориты, представляющіе смѣсь фосфорнокислой извести съ глауконитомъ,—минераломъ, содержащимъ кали. Есть сорта, содержащіе большое количество фосфорной кислоты (и тогда мало глауконита), до 25⁰/о и болѣе; фосфориты съ большою примѣсью глауконита содержатъ мало фосфорной кислоты. Фосфориты эти весьма хороши, и содержаніе глауконита въ нихъ составляетъ полезную примѣсь, доставляющую почвѣ кали. До сихъ поръ, однако, значеніе глауконита не разъяснено практическими опытами, и рязанскіе фосфориты оказались пока не лучше другихъ.

4) Фосфориты центральной России представляют смѣсь песка и глины съ фосфорнокислою известью въ разныхъ пропорціяхъ и, соотвѣтственно съ этимъ, содержатъ различное количество фосфорной кислоты. Основная масса ихъ, связывающая зерна песку, содержитъ около 30⁰/о фосфорной кислоты, поэтому въ фосфоритахъ съ 25⁰/о песку содержатся около 22,5⁰/о фосфорной кислоты; при содержаніи 50⁰/о песку въ фосфоритахъ находится около 15⁰/о фосфорной кислоты и т. д. Мука изъ этихъ фосфоритовъ, существующая въ продажѣ, содержитъ обыкновенно около 18—15⁰/о фосфорной кислоты и менѣе.

Шлаки Томаса, въ послѣднее время получившіе обширное распространение въ Германіи и у насъ въ западныхъ губерніяхъ, представляютъ химическое соединеніе трехъосновной фосфорнокислой извести съ окисью кальція ($\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8\text{CaO}$) и съ кремнекислою известью. Кромѣ того въ шлакахъ содержится много закиси и окиси желѣза (12—20⁰/о). Продажная мука изъ этихъ шлаковъ чаще всего содержитъ около 20⁰/о фосфорной кислоты.

Фосфорная кислота въ шлакахъ Томаса растворима несравненно легче, чѣмъ въ фосфоритахъ, такъ что почти сполна растворяется въ нѣкоторыхъ органическихъ кислотахъ (лимонной, щавелевой), дѣйствующихъ на фосфориты только въ слабой степени. Вслѣдствіе этого, Томасова мука, какъ удобрение, дѣйствуетъ быстро и сильно на почвахъ различнаго рода, хотя при опытахъ проф. Энгельгардта фосфоритная мука (Куломзинская) въ нѣкоторыхъ случаяхъ дѣйствовала сильнѣе шлаковъ Томаса. То же оказалось и при сравненіи Томасовой муки съ фосфоритною при нѣкоторыхъ германскихъ опытахъ.

Костяная зола и костяной уголь, потребляемые обыкновенно на удобрение, можно отнести сюда же, такъ какъ въ нихъ содержится уже только одна фосфорная кислота, а азотъ костей теряется при обжиганіи.

Принадлежащіе къ этому же отдѣлу сорты гуано, называемые собственно неправильно этимъ именемъ, такъ какъ оно можетъ повести къ сбивчивости, большею частью получаютъ съ нѣкоторыхъ коралловыхъ острововъ Тихаго океана и представляютъ чистую фосфорнокислую известь. Въ нѣкоторыхъ сортахъ этого гуано фосфорная кислота находится въ видѣ нерастворимой, а въ нѣкоторыхъ преимущественно въ видѣ полурастворимой соли, и даже есть образцы, содержащіе полурастворимую соль.

3) О растительной золѣ мы ничего не будемъ говорить здѣсь, а составъ разныхъ сортовъ золы можно узнать изъ справочныхъ книгъ по с. хоз. (напр., спр. кп. р. сел. хоз.).

ГЛАВА X.

Обработка естественныхъ матеріаловъ для превращенія ихъ въ удобрительныя вещества.

Всѣ естественные матеріалы, содержащіе фосфорную кислоту, требуютъ предварительной обработки для превращенія ихъ въ удобрения. Такъ какъ одно изъ важнѣйшихъ условий при примѣненіи всякаго удобрения состоитъ въ равномерномъ его распредѣленіи въ почву, то удобрительные матеріалы должны быть для этого хорошо измельчены. Для нѣкоторыхъ матеріаловъ достаточно одного механическаго размельченія ихъ; другіе для той же цѣли, а также для ускоренія и усиленія ихъ дѣйствія, обрабатываются еще химическимъ путемъ.

Различные естественные матеріалы, содержащіе фосфорную кислоту, требуютъ разныхъ средствъ для измельченія: такіа мягкія вещества, какъ гуано, измельчаются очень легко, дру-

гия же, какъ фосфоритъ, требуютъ значительныхъ усилій для той же цѣли и превращаются въ порошокъ преимущественно подъ бѣгунами.

Если на удобреніе перерабатываются фосфориты, содержащіе много песку (песчанистые фосфориты, обыкновенно самыя бѣдныя фосфорною кислотою), то изъ нихъ механическимъ путемъ можно получать порошокъ весьма богатый фосфорною кислотою. Это достигается отмучиваніемъ, такъ какъ отмучивающійся водою изъ толченаго фосфорита мелкій порошокъ очень богатъ фосфорною кислотою, потому что вода уноситъ изъ порошка только фосфоринокислую и углекислую известь. Такимъ путемъ, однако, нельзя собрать всю фосфорную кислоту въ видѣ мелкаго порошка; значительная часть ея остается вмѣстѣ съ грубымъ пескомъ.

Изъ другихъ фосфоринокислыхъ матеріаловъ трудно измелъчаются кости, и потому до превращенія въ порошокъ ихъ предварительно вывариваютъ и распариваютъ. Вывариваніе дѣлается въ особыхъ чанахъ для извлеченія изъ костей жира. Для этого на кости наливаютъ воды и въ чанъ пускаютъ паръ изъ котла; всплывающій жиръ счерпывается, а кости послѣ этого помѣщаются въ замкнутый котелъ, гдѣ подвергаются дѣйствію паровъ подъ давленіемъ отъ 1 до 4 атмосферъ. При этомъ изъ костей удаляется часть глютена, превращаясь въ клей, а кости размягчаются. Послѣ охлажденія онѣ становятся ломкими и гораздо легче измелъчаются толченіемъ и размалываніемъ въ муку, въ видѣ которой онѣ или прямо поступаютъ въ продажу, или подвергаются еще дальнейшей химической обработкѣ.

Для полученія лучшаго удобрительнаго матеріала изъ костей и фосфоритовъ, т.-е. для того, чтобы фосфорную кислоту, находящуюся въ нихъ, превратить, хотя отчасти, въ болѣе растворимыя соединенія,—костяную муку заставляютъ перегнивать, а фосфориты компостируютъ или обрабатываютъ кости

и фосфориты кислотами; или же, наконецъ, кости обрабатываютъ еще ѣдкими щелочами.

Процессъ перегниванія костей происходитъ при благоприятныхъ для этого условіяхъ весьма энергично. Если смѣшать 550 фунтовъ мелкой костяной муки съ 100 фунтами навозной жижи и 1000 фунтами компостной земли, всѣ матеріалы хорошо перемѣшать и сложить всю смѣсь въ видѣ кучи въ 8 дюймовъ вышиною, то температура кучи уже черезъ двое сутокъ возвышается до 54° Ц. При гниеніи изъ кучи можетъ выдѣляться амміакъ, и потому сверху такую кучу надо прикрыть слоемъ земли хотя вершка въ два.

Такъ какъ азотъ выдѣляется при этомъ въ видѣ амміака, то для его задерживанія необходимо употребить больше земли; для той же цѣли можно употреблять слѣдующій способъ: наложить слой земли въ 3—4 дюйма толщиною, на него слой костей въ 2 дюйма толщиною, потомъ слой земли въ 3 дюйма и т. д.; слои чередуются до тѣхъ поръ, пока куча дойдетъ до 4 футовъ высоты. Вся она закрывается слоемъ земли въ 4—5 дюймовъ толщиною, и верхняя часть ея углубляется къ срединѣ; углубленіе дѣлается для того, чтобы съ кучи не стекала навозная жижа, которою поливаютъ смѣсь; поливаніе жижею повторяется по мѣрѣ обсыханія кучи. Когда въ кучѣ начнется сильное броженіе, что легко замѣтить по нагрѣванію кучи, ее хорошо перелопачиваютъ, снова закрываютъ землею и поливаютъ жижею. Операция эта повторяется нѣсколько разъ; кости перегниваютъ довольно долго—отъ 3 до 4 мѣсяцевъ.

При такой обработкѣ костей, часть фосфорной кислоты несомнѣнно переходитъ въ растворимое состояніе и поглощается смѣшанною съ костями землею, слѣдовательно получаетъ ту форму, въ которой она дѣйствуетъ наиболѣе сильно. Болѣе крупныя кусочки костей при этомъ должны распадаться вслѣдствіе того, что органическая масса, склеивавшая фосфорио-

кислую известь, перегниваетъ. Слѣдовательно, для муки, болѣе грубой, обработка эта, по указаннымъ выше причинамъ, полезна, и во всякомъ случаѣ нужно сказать, что испортить ею удобрение нельзя, особенно, если будетъ взято достаточное количество земли для связыванія отдѣляющагося амміака.

При гніеніи костей слѣдуетъ строго наблюдать въ особенности за тѣмъ, чтобы куча не слеглась плотно, т.-е., чтобы гніеніе происходило при доступѣ воздуха, потому что при этомъ условіи гніеніе идетъ быстро и безостановочно. Съ этою цѣлью перелопачиваніе повторяется по мѣрѣ уплотненія кучи.

При компостированіи фосфоритовъ, ихъ смѣшиваютъ съ органическими веществами (которыхъ въ фосфоритахъ почти нѣтъ), и уже эти постороннія вещества переводятъ фосфорную кислоту въ растворимое состояніе. Органическія вещества должны быть такія, при разложеніи которыхъ образуются свободныя кислоты, потому что какія-либо другія вещества не могутъ такъ сильно дѣйствовать на фосфорнокислую известь фосфоритовъ. Наилучше подходящий матеріалъ для этого представляетъ торфъ и вообще богатые перегносомъ вещества, содержащіе по возможности меньше минеральныхъ веществъ.

Дѣйствіе органическихъ перегнойныхъ веществъ на фосфоритъ состоитъ, какъ обыкновенно полагаютъ, въ томъ, что свободныя перегнойныя кислоты дѣйствуютъ на фосфорнокислую известь, какъ и всякія кислоты вообще, образуя кислую фосфорнокислую известь; кромѣ свободныхъ перегнойныхъ кислотъ и щелочныя соли ихъ тоже растворяютъ фосфорную кислоту фосфоритовъ.

Опыты, произведенныя на химической станціи для изслѣдованія болотныхъ почвъ въ Бременѣ, показали, что кислыя почвы торфяныя способны переводить значительныя количества фосфорной кислоты изъ трудно растворимаго состоянія, въ какомъ она находится въ фосфоритахъ, въ состояніе, болѣе благоприятное для питанія растений, и этимъ обстоятельствомъ

объясняется тотъ фактъ, что на подобныхъ почвахъ дѣйствіе фосфорита иногда не уступаетъ дѣйствию суперфосфата. Этой способностью перегнойныхъ кислотъ отчасти разлагать фосфориты и пользуются при компостированіи.

Описанная выше подготовка фосфорнокислыхъ удобреній компостированіемъ представляетъ чисто хозяйственный способъ; хозяинъ всегда можетъ найти матеріалы для компоста, употреблять на его обработку время, свободное отъ другихъ работъ, и ждать окончанія процесса гніенія сравнительно долгое время. Обработку кислотами хозяину уже неудобно производить самому: для выгоднаго выполненія дѣла нужно каждый разъ анализировать перерабатываемый матеріалъ, опредѣлять точно, какое количество кислоты нужно прибавить къ фосфориту или костямъ, и затѣмъ правильно произвести смѣшеніе ихъ. Поэтому обработка кислотами съ большею выгодною производится на заводахъ.

Самые заводы устриваются разнообразно, смотря по величинѣ производства и обрабатываемому матеріалу; мы, однако, не будемъ описывать ихъ устройства и укажемъ только на качества удобрительныхъ матеріаловъ, приготовляемыхъ при обработкѣ кислотами костей и фосфоритовъ. Поэтому мы ограничимся описаніемъ лишь химическихъ измѣненій, происходящихъ при обработкѣ фосфорнокислыхъ удобреній кислотами.

Смотря по тому, какая кислота для этого употребляется, обработанный удобрительный матеріалъ получается различный: при употребленіи соляной кислоты получается осажденная фосфорнокислая известь или осажденный фосфатъ, при обработкѣ сѣрною кислотою — суперфосфатъ.

а) Для приготовленія осажденного фосфата (для чего употребляютъ обыкновенно фосфориты, а не кости), фосфориты растворяютъ въ соляной кислотѣ; растворъ, содержащій смѣсь кислой фосфорнокислой извести, хлористаго кальція и избытка

соляной кислоты, отдѣляютъ отъ нерастворимаго песка или глины и прибавляютъ въ него углекислой извести (мѣла или известняка) или известковаго молока. Отъ прибавки мѣла жидкость (вслѣдствіе того, что известь мѣла соединяется со свободными кислотами раствора, причемъ выдѣляется угольная кислота), такъ же, какъ и отъ известковаго молока, получаетъ среднюю реакцію, и фосфорнокислая известь осѣдаетъ въ видѣ полурастворимой или нерастворимой соли и очищается отъ примѣси хлористаго кальція промываніемъ.

Чаще всего осаждается смѣсь обѣихъ солей.

Для примѣра приведемъ цифры изъ анализовъ такихъ удобреній съ силезскихъ фабрикъ (Jahresber. von Hofmann, VIII). Порошокъ, высушенный на воздухѣ, въ разныхъ случаяхъ содержалъ:

нерастворимой фосфорнокислой изв.	0°/о—38,3°/о—42,9°/о
полурастворимой соли	47,7 „ — 8,31 „ — 0 „
при содержаніи въ немъ воды около	40°/о.

Употребленіе для обработки фосфоритовъ соляной кислоты представляетъ многія выгоды: соляная кислота, получаемая какъ побочный продуктъ при фабрикаціи соды, очень дешева, — несравненно дешевле сѣрной кислоты; получаемый продуктъ очень чистъ и состоитъ почти изъ однихъ только фосфорно-кислыхъ солей, и, наконецъ, соли эти въ немъ находятся въ состояніи мельчайшаго раздробленія. Хозяева, особенно въ Германіи, опасались, однако, употреблять его вмѣсто суперфосфата, потому что въ немъ фосфорная кислота нерастворима въ водѣ, а растворимости ея придавали особенно важное значеніе. Мы увидимъ, однако, ниже, что значеніе растворимой фосфорной кислоты въ удобренияхъ было сильно преувеличено и что находящійся въ суперфосфатахъ гипсъ иногда дѣйствуетъ даже неблагопріятно на растенія. Поэтому можно думать, что осажденные фосфаты современемъ будутъ употребляться въ несравненно большихъ размѣрахъ, чѣмъ теперь.

б) При обработкѣ сѣрною кислотою костей или фосфоритовъ, а также и другихъ естественныхъ фосфорныхъ удобрѣній, получаютъ всегда продукты съ избыткомъ свободной фосфорной кислоты, и потому они носятъ названіе суперфосфатовъ. Суперфосфаты могутъ быть весьма разнообразнаго состава, смотря по тому, какое количество сѣрной кислоты употребляется для приготовления ихъ.

Для превращенія фосфорной кислоты въ растворимое состояніе нужно на 1 пай (310 частей по вѣсу) чистой трехъосновной фосфорнокислой извести 2 пая чистой сѣрпой кислоты (196 ч. по вѣсу), т.-е. приблизительно на 3 части фосфата 2 ч. сѣрпой кислоты. Тогда произойдетъ слѣдующее перемѣщеніе въ составныхъ частяхъ смѣси:

Трехъосновной фосфатъ содержитъ
известъ:

П а с с а тъ

известн	3	сѣрной кислоты	2
фосфорной кисл.	2		

Изъ этого получается:

Растворимый или кислый фосфатъ,
содержащій известъ:

Гипсъ, содержащій известъ:

известн	1	известн	2
фосфорной кисл.	2	сѣрной кислоты	2

Слѣдовательно, процессъ состоитъ въ томъ, что $\frac{2}{3}$ известн изъ фосфата переходятъ къ сѣрной кислотѣ, образуя гипсъ.

Если взять сѣрной кислоты вдвое меньше показаннаго количества, то можно было бы ожидать, что она изъ трехъосновнаго фосфата отниметъ $\frac{1}{3}$ известн и превратитъ его въ двухъосновной. Оказывается, однако, что сѣрная кислота въ такомъ случаѣ дѣйствуетъ только на половину трехъосновнаго фосфата, превращая его въ одноосновной; другая половина его остается безъ измѣненій.

По этой причинѣ въ разныхъ суперфосфатахъ мы нахо-

димъ большее или меньшее количество растворимой фосфорной кислоты вмѣстѣ съ большимъ или меньшимъ количествомъ нерастворимой кислоты, содержащейся въ неизмѣнномъ трехъ-основномъ фосфатѣ. Кромѣ того, смотря по матеріалу, изъ котораго приготовленъ суперфосфатъ, въ немъ могутъ быть постороннія примѣси въ большемъ или меньшемъ количествѣ; изъ этихъ примѣсей намъ важно отмѣтить окись желѣза, содержащуюся въ нѣкоторыхъ фосфоритахъ въ значительномъ количествѣ.

Если суперфосфатъ приготовленъ изъ матеріала, не содержащаго постороннихъ минеральныхъ примѣсей и если въ немъ вся фосфорная кислота находится въ растворимомъ состояніи, то даже и въ этомъ случаѣ нельзя разсчитывать на полную неизмѣняемость суперфосфата. Измѣнчивость его возрастаетъ отъ содержанія въ немъ неизмѣннаго трехъ-основного фосфата и окиси желѣза, главнымъ же образомъ отъ количества содержащейся въ немъ воды.

Причина измѣнчивости суперфосфата зависитъ отъ измѣнчивости содержащагося въ немъ одноосновного, растворимаго фосфата. Онъ можетъ измѣняться слѣдующимъ образомъ: два пая его, содержащіе 2 пая извести и 4 пая фосф. кислоты, даютъ 1 пай двуосновного фосфата, содержащаго 2 пая извести и 2 пая фосф. кислоты, а половина фосфорной кислоты дѣлается свободною; образующійся при этомъ двухъ-основной фосфатъ нерастворимъ въ водѣ; поэтому количество растворимой фосфорной кислоты даже въ чистомъ суперфосфатѣ можетъ со временемъ уменьшаться. Растворимый фосфатъ не измѣняется только въ отсутствіи воды, а растворяется вполне только тогда, когда будетъ взято не менѣе 100 частей воды на 1 вѣсовую часть его; при меньшемъ количествѣ воды получается осадокъ двухъ-основного фосфата, а въ водѣ остается фосфорная кислота отчасти въ свободномъ состояніи (Эрленмейеръ). Поэтому вода извлекаетъ иногда изъ суперфосфата

не кислую фосфорнокислую известь, а свободную фосфорную кислоту.

Въ суперфосфатахъ, содержащихъ тотчасъ же послѣ ихъ приготовленія растворимую и нерастворимую фосфорную кислоту, измѣненія происходятъ легче и въ гораздо бѣльшихъ размѣрахъ. Сущность этихъ измѣненій состоитъ въ томъ, что нерастворимый и растворимый фосфаты, содержащіе паевъ:

4 извести и

4 фосфорной кислоты, даютъ два пая полурастворимаго фосфата. По этой причинѣ, напр., изъ суперфосфата, представляющаго смѣсь изъ

трехъосновн. фосфата.	. . .	57,2 ⁰ /o
одноосновн.	" . . .	30,2 ⁰ /o

получился продуктъ, содержащій:

трехъосновн. фосфата.	. . .	22,5 ⁰ /o
двухъосновн.	" . . .	61,1 ⁰ /o
одноосновн.	" . . .	1,51 ⁰ /o

Такое измѣненіе суперфосфатовъ можно разсматривать съ двоякой точки зрѣнія, смотря по тому, на какую часть суперфосфатовъ мы обратимъ вниманіе. Если принять въ расчетъ трехъосновной неизмѣненный фосфатъ, бывший сперва въ удобреніи, то превращеніе его въ полурастворимую соль слѣдуетъ считать несомнѣнно выгоднымъ. Практическіе опыты показали, что полурастворенная соль дѣйствуетъ въ большинствѣ случаевъ такъ же хорошо, какъ и кислая.

Изъ этого слѣдуетъ, на первый взглядъ, повидимому, парадоксальное заключеніе, что удобрительное достоинство суперфосфата увеличивается съ уменьшеніемъ въ немъ растворимой фосфорной кислоты.

Итакъ, согласно сказанному, въ суперфосфатахъ могутъ содержаться:

1. Свободная фосфорная кислота.

2. Растворимый известковый фосфатъ, или кислая фосфорнокислая известь.

Только эти вещества суперфосфата растворимы въ водѣ.

3. Полурастворимый кальцевый фосфатъ, образовавшійся при возвратѣ растворимой фосфорной кислоты.

4. Свеже-осажденный трехъосновной фосфатъ извести, происходящій при возвратѣ фосфорной кислоты.

Кромѣ этихъ фосфатовъ, существуютъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ ученыхъ, промежуточные, сходные по свойствамъ съ разсматриваемыми у насъ фосфатами; ради простоты изложенія мы не будемъ говорить о нихъ.

5. Незмѣнная трехъосновная фосфорнокислая известь фосфорита или костей.

6. Фосфорнокислая окись желѣза.

7. Фосфорнокислый глиноземъ, образующійся при возвратѣ фосфорной кислоты.

8. Гипсъ, песокъ, глина и другія нефосфорнокислыя соединенія, а въ костяныхъ суперфосфатахъ — органическія вещества.

Изъ всего этого видно, во-первыхъ, что суперфосфаты чрезвычайно разнообразны, и, во-вторыхъ, что они иногда могутъ представлять очень сложныя смѣси разныхъ фосфорнокислыхъ соединений, не говоря о другихъ.

Кромѣ кислотъ, кости можно обрабатывать ѣдкими щелочами. Способъ этотъ состоитъ въ томъ, что грубо размельченныя кости подвергаются въ теченіе нѣкотораго времени дѣйствію 10% раствора ѣдкой щелочи (обыкновенно кали), при чемъ органическое вещество костей растворяется, а отъ этого фосфорнокислая известь, теперь уже ничѣмъ не связанная, распадается въ мельчайшій порошокъ. Вслѣдствіе большого содержанія свободной щелочи въ растворѣ, дѣйствующемъ на кости, въ массѣ не можетъ происходить гниенія. Точно такъ же вслѣдствіе большого содержанія въ смѣси извести

(такъ какъ въ смѣсь прибавляютъ ѣдкую известь), по всей вѣроятности, не происходитъ никакихъ химическихъ измѣненій съ фосфорнокислою известью. Слѣдовательно, способъ этотъ представляетъ въ сущности не что иное, какъ измельчение химическимъ путемъ костей до такой степени, до какой ихъ нельзя измельчать механически.

Самая обработка костей производится слѣдующимъ образомъ: въ непроницаемую для воды яму, въ ящикъ или чанъ, накладываются разбитыя грубо кости, при чемъ ихъ пересыпаютъ гашеною известью. На 12 пуд. костей берутъ 2 пуда гашеной извести и смѣсь обливаютъ 20 ведрами воды, въ которой растворенъ 1 пудъ поташа. Въ такомъ видѣ смѣсь оставляется и только смачивается, по мѣрѣ ея подсыхания, и переворачивается, потому что внизу кости разрушаются быстрее. Въмѣсто поташа можно взять въ соответствующемъ количествѣ золу, содержащую не менѣе 10% поташа.

Такимъ образомъ сразу можно разлагать большія массы костей, болѣе 100 пудовъ за одинъ разъ въ одной ямѣ, если только смѣсь составлена правильно. Я нарочно дѣлаю здѣсь это замѣчаніе на счетъ возможности производить обработку костей въ большихъ размѣрахъ сразу, потому что и теперь еще нѣкоторые хозяева, повидимому, сомнѣваются въ этомъ. Въ бывшемъ Земледѣльческомъ (теперь Лѣсномъ) институтѣ производились, подѣ наблюдениемъ самого А. Н. Энгельгардта, опыты надъ обработкою костей въ огромныхъ размѣрахъ, въ устроенной нарочно для этого большой ямѣ, при чемъ никакихъ неудачъ ни разу не было.

Въ приготовленномъ по этому способу удобрѣніи, конечно, процентное содержаніе фосфорной кислоты будетъ меньше, чѣмъ въ костяхъ, вслѣдствіе прибавки поташа или золы и извести. Но если взять такія количества обонхъ этихъ удобреній (т.-е. чистыхъ костей и костей обработанныхъ), чтобы въ нихъ содержалось одинаковое количество фосфорной кислоты,

то удобреніе Энгельгардта по своему дѣйствию должно быть по меньшей мѣрѣ одинаково съ самою лучшею костяною мукою. Фосфоринокислая известь въ немъ измельчена до такой степени, какъ только это возможно, полезныя органическія вещества сохранены, и кромѣ того, оно содержитъ кали, не находящееся въ костяхъ.

Для сбереженія въ немъ азота и для удобства распредѣленія по полю, его лучше компостировать, смѣшивая съ торфомъ или вообще съ землею, богатою органическими веществами, при чемъ часть фосфорной кислоты можетъ перейти въ растворимое состояніе, и дѣйствіе удобренія усилится.

ГЛАВА XI.

Каліевыя удобренія.

Предварительныя союбнія. Дѣйствіе каліевыхъ солей на почву.

Не такъ давно еще для доставленія въ почву каліевыхъ солей въ усиленномъ размѣрѣ можно было пользоваться только растительною золою, которая въ большинствѣ случаевъ отличается значительнымъ содержаніемъ этихъ солей. Такъ, напр., зола деревьевъ, во многихъ мѣстностяхъ главнаго матеріала для отопленія, содержитъ въ среднемъ выводѣ кали:

зола лиственныхъ деревьевъ . .	10%
„ хвойныхъ „ . .	6 „

Древесина, представляющая уже недѣлительную часть растенія, содержитъ въ золѣ меньше калия, сравнительно съ другими, болѣе молодыми частями растений; поэтому въ молодыхъ вѣтвяхъ дерева зола богаче каліевыми солями. Въ золѣ ꙗско-

торыхъ травянистыхъ растений калиевыя соли находятся въ очень большихъ количествахъ; напр., при анализѣ золы, полученной изъ средней Россіи, найдено:

	кали.	хлористаго калія.
въ золѣ крапивы . . .	27,2%	9,7%
„ „ лебеды . . .	33,3 „	—
„ „ гречихи . . .	35,6 „	—

Въ золѣ соломы хлѣбныхъ растений и въ золѣ кизняка, употребляющихся на отопленіе въ безлѣсныхъ мѣстностяхъ Россіи, среднее содержаніе кали можно считать около 10—12%. Нужно замѣтить, что зола торфа, каменнаго угля и т. п. не можетъ быть причислена къ калиевымъ удобрениямъ вслѣдствіе весьма незначительнаго содержанія въ ней кали.

Кромѣ кали въ разныхъ сортахъ растительной золы содержится довольно большое количество фосфорной кислоты; если зола оказываетъ влияние на урожай, то дѣйствіе ея обуславливается не только калиевыми солями, но и фосфорною кислотою.

Кали содержится въ золѣ въ видѣ поташа, а въ нѣкоторыхъ сортахъ золы, напр., въ золѣ соломы и вообще злаковъ— въ видѣ кремневокислаго кали; часть его находится также и въ видѣ хлористаго кали.

Послѣ открытія въ 50-хъ годахъ залежей калиевыхъ солей близъ Стассфурта, изъ нихъ стали готовить, между прочимъ, и калиевыя удобрения. Сперва основано было нѣсколько фабрикъ, приготовлявшихъ удобрения различнаго состава и по разнымъ цѣпамъ; впоследствии, однако, между ними образовалась компанія, такъ что въ настоящее время можно получать только опредѣленные сорта стассфуртскихъ удобрений и по опредѣленной цѣнѣ.

Мы не будемъ входить ни въ описаніе самыхъ залежей, ни въ описаніе способовъ обработки сырыхъ матеріаловъ для

удобрения, а приведемъ только таблицу, показывающую составъ иѣкоторыхъ удобрительныхъ веществъ, которые можно получать изъ Стассфурта.

	Гаранти- рованное содерж. калн.	Сѣрнисто- го калн.	Хлориста- го калн.	Сѣрнисто- го маг- нез.	Поварен- ной соли.
1. Сырое сѣрниокислос калн (простое калиевое удоб- рение)	10—12	18—25	—	15—25	35—55
2. Концентриров. калиевое удобрение	25—26	22—26	19—22	15—20	20—35
3. Тройное калн. удобр. .	30—34	—	48—55	5—10	30—50
4. Четверное „ „ .	38—42	—	60—67	—	30—40
5. Пятерное „ „ .	50—55	—	80—85	—	10—20
6. Сырая сѣрниокислая ка- ли-магнезия	15—17	30—35	—	25—30	25—40
7. Каинитъ.	13—14	25—30	—	25—30	25—40

Изъ таблицы можно видѣть, что въ стассфуртскихъ удо-
бреніяхъ кали находится или въ видѣ хлористаго калия, или
въ видѣ сѣрниокислой соли; кромѣ этихъ двухъ солей въ удо-
бреніяхъ содержатся иногда весьма большія количества магнезии
и обыкновенной поваренной соли. Нужно замѣтить, что маг-
незія показывается въ прейсъ-курантахъ въ видѣ сѣрниокислой
соли, тогда какъ на самомъ дѣлѣ она находится иногда въ
видѣ хлористаго магнія, часто дѣйствующаго весьма вредно.
Поэтому болѣе чистыя калиевыя удобрения надежнѣе.

Такимъ образомъ, если приять въ расчетъ золу, то ока-
зывается, что мы вносимъ въ почву кали въ видѣ четырехъ
солей: въ видѣ поташа (углекислой соли), кремневокислаго
кали, сѣрниокислаго кали и хлористаго калия.

Отношеніе всѣхъ этихъ солей къ составнымъ частямъ почвы
не совсѣмъ одинаково; кали представляетъ одно изъ веществъ,
поглощаемыхъ почвою въ большомъ количествѣ, но изъ угле-
кислой и кремневокислой соли кали поглощается въ болышемъ
количествѣ, чѣмъ изъ сѣрниокислой или хлористой соли; слѣ-
довательно, внесенный въ почву въ видѣ первыхъ двухъ солей,

калій распространяется въ различныхъ слояхъ почвы гораздо труднѣе, чѣмъ въ видѣ двухъ послѣднихъ солей.

Кромѣ того, угольная кислота, освобождающаяся при поглощеніи кали, такъ же какъ и кремневая кислота не образуютъ растворимыхъ солей, т.-е. тоже поглощаются почвою; если же угольная кислота и не будетъ поглощена, то дѣйствіе ея не будетъ замѣтно, потому что и безъ того въ почвѣ находится много свободной угольной кислоты. Изъ этого видно, что послѣ поглощенія кали, находящагося въ золь, процессы, связанные съ этимъ, довольно быстро заканчиваются. Послѣдующимъ процессомъ можетъ быть дѣйствіе угольной кислоты почвы на кремневокислую соль извести или натра (образовавшихся вмѣсто кремневокислаго кали при поглощеніи кали), при чемъ кремневая кислота можетъ выдѣлиться, но здѣсь произойдетъ не что иное, какъ повтореніе процесса, происшедшаго при поглощеніи кали.

Если въ почву будетъ внесено сѣрпнокислосе кали или хлористый калий, то при поглощеніи кали образуются сѣрпнокислыя или хлористыя соли кальція и натрія, мѣшающія дальнѣйшему поглощенію кали, вслѣдствіе чего соль калия распространяется въ почвѣ легче. Кромѣ того, внесеніе этихъ солей въ почву очевидно измѣняетъ густоту и составъ растворовъ, находящихся въ почвахъ, а этимъ въ почвѣ вызывается цѣлый рядъ вторичныхъ процессовъ, состоящихъ въ дѣйствіи растворовъ на нерастворимыя части почвы, и въ движеніи растворовъ въ глубокіе слои почвы, гдѣ они обуславливаютъ тоже различные химическія измѣненія.

Сопоставляя все сказанное, мы можемъ видѣть, что при удобреніи почвы калиевыми солями, кромѣ прямого обогащенія почвы калиемъ, въ почвѣ происходятъ такіе же процессы, какъ при удобреніи ея известью, гипсомъ или поваренной солью; слѣдовательно, калиевыя удобренія дѣйствуютъ на почву еще и косвеннымъ путемъ, отчего ихъ дѣйствіе несомнѣнно усиливается.

Тѣмъ не менѣе сильныя надежды, возлагавшіяся сперва на стассфуртскія соли, не совсѣмъ оправдались впоследствии, такъ что въ Германіи назначались даже преміи за разрѣшеніе вопроса о томъ, отчего стассфуртскія соли дѣйствуютъ слабо, а иногда даже оказываютъ неблагопріятное вліяніе на урожайность почвы.

До сихъ поръ объясненіе этого вопроса представлено только Майеромъ, и его предположенія настолько вѣроятны и поучительны, что мы приведемъ ихъ здѣсь вкратцѣ, тѣмъ болѣе, что они могутъ быть примѣнены ко всѣмъ вообще удобри-тельнымъ веществамъ, а не къ однимъ только каліевымъ.

Если обратить вниманіе на составъ растительной золы, то можно убѣдиться, что въ разныхъ сортахъ ея основанія находятся въ несравненно большемъ количествѣ, чѣмъ кислоты. Для того, чтобы зола состояла изъ среднихъ солей, необходимо увеличить содержаніе каждой кислоты, находящейся въ золѣ:

Въ золѣ краснаго клевера въ	. . .	5,2	разъ
" " " свекловицы	. . .	3.2—5,2	"
" " " табака . . .	. . .	11,5	"
" " " луговыхъ злаковъ . . .	. . .	3,6	"
" " " зеленой ржи . . .	. . .	2,0	" и т. д.

Въ живомъ растеніи минеральныхъ кислотъ даже меньше, чѣмъ въ золѣ, потому что фосфоръ и сѣра въ живомъ растеніи входятъ въ составъ органическихъ соединений, тогда какъ при пережиганіи растеній они переходятъ въ сѣрную и фосфорную кислоты.

Такой перевѣсъ основаній надъ кислотами можно объяснить тѣмъ, что растенія, принимая изъ почвы нейтральныя соли, перерабатываютъ кислоты этихъ солей въ органическія вещества, вслѣдствіе чего основанія остаются свободными; такъ бываетъ во всѣхъ случаяхъ, когда всасываются растеніями

азотнокислыя соли кальція и натрія, при чемъ вмѣсто азотной кислоты въ растеніи получаютъ бѣлковыя вещества.

Изъ нѣкоторыхъ питательныхъ веществъ растеніе усваиваетъ и основаніе, и кислоту, напр., изъ азотнокислаго кали, изъ фосфорнокислой извести и т. п. веществъ.

Майеръ обратилъ затѣмъ вниманіе на тотъ фактъ, что въ самыхъ растеніяхъ всегда можно найти сильныя органическія кислоты, какъ, напр., щавелевую, лимонную, яблочную и т. п., которыя могутъ соединяться съ тѣми основаніями, которыя растеніемъ приняты въ избыткѣ, т.-е. остаются неусвоенными, потому что приняты въ видѣ такихъ солей, кислоты которыхъ усваиваются. Очевидно изъ этого, что растенія приспособлены къ такой средѣ, изъ которой они могутъ получать пищу или въ видѣ солей, оставляющихъ въ растеніи избытокъ оснований, или неоставляющихъ ни оснований, ни кислоты въ свободномъ состояніи. Питательныя вещества этого рода Майеръ называетъ физиологически основными и физиологически средними.

Но если растеніе всасывало бы хлористый калий, или хлористый аммоній, то послѣ усвоенія калия или аммиака осталась бы ненужная для растенія свободная соляная кислота; въ растеніяхъ нѣтъ, сколько извѣстно, какихъ-нибудь органическихъ веществъ, которыя могли бы сдѣлать кислоту безвредною, а потому и растенія, принимающія пищу въ видѣ указанныхъ хлористыхъ солей, страдали бы или также, какъ отъ недостатка пищи, или какъ отъ принятія веществъ ядовитыхъ. Соли, подобныя хлористому калию и хлористому аммонію, Майеръ называетъ физиологически кислыми.

Для того, чтобы почва была плодородною, необходимо отсутствіе въ ней физиологически кислыхъ солей, или содержаніе ихъ только въ незначительныхъ количествахъ. Обыкновенныя плодородныя почвы (не удобряемыя искусственно или не солонцеватыя) дѣйствительно содержатъ подобныя соли всегда въ не-

чтожныхъ количествахъ. Почвы, кромѣ того, имѣютъ такой составъ, что всегда могутъ доставлять растеніямъ основанія въ видѣ кремневокислыхъ солей изъ силикатовъ; въ этомъ случаѣ освобождающаяся кремневая кислота отлагается въ стѣнкахъ клітокъ въ твердомъ видѣ, не принося растеніямъ никакого вреда.

Нѣкоторые факты, замѣченные при фізіологическихъ опытахъ надъ питаніемъ растений, весьма хорошо согласуются съ объясненіями Майера, и тоже показываютъ, что растенія приспособлены къ питанію только такими солями, изъ которыхъ въ растеніи основаніе дѣлается свободнымъ (фізіологически основными), или же изъ которыхъ и основаніе, и кислота усваиваются (фізіологически средними) и, наконецъ, такими, изъ которыхъ освобождаются въ растеніи кислоты угольная, или кремневая, безвредныя для растений. Всѣ другія фізіологически кислыя соли для растений не только бесполезны, но даже вредны.

Изъ этого ясно, что мы не можемъ безнаказанно увеличивать въ почвѣ содержаніе хлористыхъ и сѣрнокислыхъ солей выше извѣстной нормы. Если же приходится употреблять такія соли, то при употребленіи ихъ необходимо руководствоваться правилами, устранивающими вредъ отъ такихъ солей. Ниже мы увидимъ, что практика выработала такія правила раньше, чѣмъ Майеръ высказалъ свои объясненія.

Дѣйствіе калиевыхъ удобрень на урожаи.—Ихъ употребленіе.

Въ Германіи, послѣ открытія стассфуртскихъ залежей, примѣненіе калиевыхъ солей на удобреніе испытано было множествомъ лицъ. Всѣ опыты, произведенные до 1880 года, собраны и рассмотрѣны въ связи между собою М. Меркеромъ ¹⁾.

Мы можемъ ограничиться изложеніемъ только главнѣйшихъ

¹⁾ Max Märcker, Die Kalisalze und ihre Anwendung in der Landwirtschaft. 1880. Berlin.

выводовъ, къ которымъ онъ пришелъ при сравнительномъ раз-
смотрѣніи отдѣльныхъ опытовъ.

1. Наблюдавшіяся при употребленіи калиевыхъ солей не-
удачи очень часто сводятся на то, что искусственныя удобри-
тельные средства, принимаемыя односторонне, весьма не рѣдко
не оказываютъ дѣйствія, а большая часть опытовъ съ калиевыми
солями произведена при употребленіи ихъ въ одиночку.

2. При удобреніи калиевыми солями подъ овесъ и ячмень
замѣчалось болѣе раннее созрѣваніе этихъ растений, тогда какъ
у гороха замѣчено болѣе позднее созрѣваніе. При употребленіи
подъ ленъ при всѣхъ опытахъ (ихъ было только 3) замѣчено
лучшее качество волокна, подобно тому, какъ у конопли отъ
поваренной соли при опытахъ Несслера.

3. При удобреніи подъ сахарную свекловицу получены
слѣдующіе результаты:

а) При большомъ количествѣ рядовъ опытовъ (при 20
изъ 32) замѣчено было пониженіе въ содержаніи сахара,
въ особенности отъ хлористыхъ солей и при *позднемъ*
удобреніи.

б) Повышеніе въ содержаніи сахара замѣчалось только
при особенныхъ условіяхъ, напр., на поляхъ, сильно исто-
щенныхъ свекловичною культурою и на такихъ поляхъ,
которыя безъ удобренія давали свекловицу особенно бѣд-
ную сахаромъ.

в) При *позднемъ* удобреніи хлористой солью много
разъ замѣчено чрезмѣрно сильное развитіе листьевъ.

4. Калиевыя соли при удобреніи полей подъ картофель
давали слѣдующіе главнѣйшіе результаты:

а) Въ рѣдкихъ только случаяхъ замѣчено было возвы-
шеніе въ содержаніи крахмала въ картофелѣ, и, напро-
тивъ, въ большинствѣ случаевъ наблюдалось значительное
пониженіе.

б) Въ особенности сильно понижается содержаніе крах-

мала при позднемъ удобреніи калиевыми солями и при-
томъ отъ хлористаго калия пониженіе силнѣе, чѣмъ отъ
удобреній, не содержащихъ хлора.

Изъ этихъ краткихъ указаній, между прочимъ, можно вы-
вести правила относительно лучшаго способа примѣненія калие-
выхъ солей.

Меркеръ въ своей книгѣ указываетъ, съ нѣкоторою на-
стойчивостью, на безвредность хлористыхъ солей, употребляю-
щихся при удобреніи. „Это — предразсудокъ, говоритъ онъ, что
калиевыя удобренія, содержащія хлоръ, не пригодны для расте-
ній; напротивъ, удобренія, содержащія хлоръ, заслуживаютъ
предпочтенія передъ другими, не содержащими его, потому
что, повидимому, они лучше распространяются въ почвѣ“.

Такое заключеніе требуетъ, однако, оговорокъ, и самос-
объясненіе Меркера, почему въ нѣкоторыхъ случаяхъ хлори-
стыя калиевыя удобренія дѣйствуютъ лучше, нельзя считать до-
статочнымъ и вѣрнымъ.

Вредное дѣйствіе хлористыхъ солей замѣчено не только
при удобреніи подъ картофель и свекловичу, но и подъ другія
растенія. Такъ Шульцъ (Люпинъ) въ своемъ хозяйствѣ нашелъ,
что воздѣлываніе люпина возможно съ выгодой только при
удобреніи калиевыми солями, „но при этомъ необходимо, чтобы
калиевыя соли были вывезены и разбросаны еще съ осени (во
всякомъ случаѣ раньше января, тамъ, гдѣ работамъ не мѣшаетъ
снѣгъ), иначе онѣ не только не оказываютъ никакого хорошаго
вліянія, но могутъ быть при нѣкоторыхъ обстоятельствахъ даже
вредными“.

Вообще изъ всего, что мы знаемъ о примѣненіи калиевыхъ
солей, видно, что ихъ необходимо вносить въ почву за долго до
посѣва, и только въ этомъ случаѣ отъ нихъ можно ожидать
пользы и совсѣмъ не опасаться вреда. Фактъ этотъ объясняется
тѣмъ, что калиевыя соли поглощаются составными частями почвы,
вълѣдствіе чего вмѣсто хлористаго или сѣрнокислаго калия

являются хлористыя или сѣрниокислыя соли кальція, натрія и магнія. Такъ какъ кислоты сѣрная и хлористо-водородная совѣмъ не поглощаются почвою, то онѣ въ концѣ концовъ будутъ выщелочены изъ почвы водою; въ томъ случаѣ, когда удобреніе подъ яровыя растенія производится съ осени, вымываніе этихъ солей осеннею и весеннею водою вполне обезпчивается, и калиевое удобреніе дѣйствуетъ хорошо.

То же самое подтверждается опытами Фитбогена, при которыхъ дѣйствіе калиевыхъ удобреній значительно усиливалось отъ совмѣстнаго употребленія ихъ съ известью. Въ этомъ случаѣ присутствіе извести навѣрное содѣйствовало разложенію сѣрниокислаго и хлористаго калия, отчего потомъ вымываніе хлористаго и сѣрниокислаго кальція, образующихся при этомъ, могло пачаться тотчасъ же послѣ внесенія удобренія въ почву.

Въ Россіи употребленіе калийныхъ удобреній (каинита) испытано только въ послѣднее время проф. Энгельгардтомъ, при чемъ на сѣверныхъ подзолистыхъ земляхъ получены превосходные результаты при удобреніи почвъ каинитомъ подъ клеверъ и слѣдующій за нимъ ленъ. Ростъ клевера на подзолистыхъ земляхъ, для него неблагопріятныхъ, чрезвычайно усиливается, и вмѣстѣ съ тѣмъ ленъ послѣ клевера, удобренного каинитомъ, даетъ гораздо болѣе зерна и волокна, при чемъ волокно получается лучшаго качества.

Эти результаты имѣютъ огромное значеніе для нашихъ сѣверныхъ хозяйствъ, гдѣ количество пахотныхъ земель опредѣляется количествомъ имѣющагося въ хозяйствѣ навоза, а количество послѣдняго бываетъ вообще невелико, но немѣлкію кормовъ. Разведеніе клевера можетъ способствовать увеличенію количества скота, а, слѣдовательно, и удобренія. Но кромѣ этого употребленіе каинита въ сѣверныхъ губерніяхъ разрѣшаетъ вопросъ о возможности вести посѣвы безъ навоза въ этихъ губерніяхъ: фосфоритъ на сѣверныхъ подзолистыхъ почвахъ даетъ возможность получать хорошіе урожанъ ржи безъ навоза;

послѣ каинита прекрасно растеть клеверъ, составляющій, помимо всего другого, хорошее азотистое удобрение. Такимъ образомъ сѣверныя почвы при употребленіи фосфорита и каинита и при воздѣлываніи клевера будутъ получать безъ навоза достаточныя количества фосфорной кислоты, кали и азота, — т.-е. полное удобрение. Слѣдовательно урожайность сѣверныхъ земель такимъ путемъ будетъ значительно возвышена безъ предварительнаго увеличенія скотоводства.

Очевидно, что при употребленіи золы не можетъ быть опасенія относительно вреда при позднемъ удобрении; но для равномерности распределенія необходимо и золу разсыпать раньше, когда обработка боровами и экстирпаторами можетъ хорошо смѣшать ее съ землею.

ГЛАВА XII.

Косвенно дѣйствующія удобрительныя средства.

1. Известь.

Говоря объ удобрении почвъ известью, разумѣютъ, что для этого употребляется порошокъ гашеной или ѣдкой извести, получаемый изъ извести жженой.

Жжепая известь получается при обжиганіи углекислой, при чемъ угольная кислота по нѣкоторымъ наблюденіямъ начинаетъ выдѣляться уже при 400^0 ; по нѣкоторая часть ея, именно около $\frac{1}{1000}$ части вѣса взятой для обжиганія углекислой извести, остается невыдѣленною и при высокихъ температурахъ (для болѣе совершеннаго выдѣленія послѣдній остатокъ надо смочить водою и снова прокалить). Полученный продуктъ съ водою даетъ такъ называемую гашеную известь. Если же взятый для обжиганія матеріалъ содержитъ въ известномъ количествѣ глину или кремнеземъ, то получается

продуктъ, негасимый водою. Известно, что углекислая известь содержитъ 56% безводной извести, но при обжиганіи известняковъ обыкновенно получается больше этого количества, вследствие примѣсей въ обжигаемомъ матеріалѣ.

Если жженую известь, имѣющую обыкновенно видъ комьевъ, обливать водою или погружать въ воду, то сначала слышится грубый звукъ (шипѣніе) и появляются пузыри — это вода входитъ въ поры ѣдкой извести, вытѣсняя воздухъ; затѣмъ пачинается уже химическое соединеніе извести съ водою, при чемъ сильно повышается температура (брошенный въ известь кусокъ дерева можетъ воспламениться), известь распадается въ порошокъ и объемъ ея увеличивается. Удѣльный вѣсъ ѣдкой извести 3, а гашеной почти 2, слѣдовательно, объемъ увеличивается въ $1\frac{1}{2}$ раза, кажущееся измѣненіе объема гораздо больше вследствие распадаенія плотныхъ комьевъ въ рыхлый порошокъ. Жженая известь, оставаясь въ сухомъ воздухѣ, содержащемъ угольную кислоту, не измѣняется; сухая гашеная известь тоже не подвергается дѣйствію сухой угольной кислоты, гашеная же известь съ избыткомъ воды или въ сыростъ воздухѣ, напротивъ, жадно поглощаетъ угольную кислоту.

Извѣстно, что въ природѣ углекислая известь встрѣчается въ двухъ кристаллическихъ видоизмѣненіяхъ, въ формѣ аррагонита и известковаго шпата; при поглощеніи же угольной кислоты гашеною известью получается углекислая известь въ аморфномъ видѣ и отличается отъ предыдущихъ двухъ большею растворимостью въ водѣ и щелочною реакціей раствора; изъ раствора она кристаллизуется уже въ формѣ известковаго шпата при обыкновенной температурѣ или въ формѣ аррагонита при высокой температурѣ. Слѣдовательно, внесенная въ почву известь сперва образуетъ аморфную углекислую известь, которая, какъ болѣе растворимая, отличается болѣе сильнымъ дѣйствіемъ. При избыткѣ ѣдкой извести, аморфная углекислая известь сохраняется дольше; поэтому

внесенная въ почву ѣдкая известь дѣйствуетъ сильнѣе углекислой не только вслѣдствіе своихъ свойствъ, но и потому, что сперва даетъ аморфную углекислую известь.

Отношеніе ѣдкой и углекислой извести въ водѣ различно. Углекислой извести растворяется въ водѣ не болѣе 0,013 част. въ 1000 частяхъ; кромѣ того, углекислая известь часто переходитъ, при избыткѣ угольной кислоты, въ болѣе растворимую (почти 1 часть въ 1000 частяхъ воды) двууглекислую известь. Одна часть ѣдкой извести при температурѣ въ 15° растворяется приблизительно въ 750 частяхъ воды, т.-е. ѣдкая известь растворяется въ водѣ легче двууглекислой.

Углекислая известь въ присутствіи воды и угольной кислоты всегда переходитъ отчасти въ двууглекислую; чѣмъ больше угольной кислоты, тѣмъ больше образуется и двууглекислой извести.

Прибавка извести въ почву сопровождается всегда различными химическими измѣненіями въ различныхъ составныхъ частяхъ почвы. Главнѣйшія изъ такихъ измѣненій заключаются въ слѣдующемъ:

1. Во влажныхъ почвахъ есть вещества, растворившія въ водѣ; сюда относятся, напр., соли калия и натрія. Известно, что если углекислую или ѣдкую известь привести въ соприкосновеніе съ растворами щелочныхъ солей, то въ отцѣженной жидкости мы можемъ найти ѣдкія или углекислыя щелочи, потому что изъ хлористыхъ, азотнокислыхъ и сѣрнокислыхъ щелочей и ѣдкой или углекислой извести образуются хлористый, азотнокислый или сѣрнокислый кальцій и ѣдкая или углекислая щелочь.

Такимъ образомъ, внося въ почву известь, мы какъ бы вносимъ туда вѣкоторое количество ѣдкихъ или углекислыхъ щелочей, а такъ какъ эти вещества сильно дѣйствуютъ на кремниекислыя соединенія, то отъ внесенія въ почву извести ускоряется вывѣтриваніе нерастворимаго запаса почвы.

2. Въ почвахъ перегнойныхъ, при значительномъ содержаніи воды, есть всегда соли закиси желѣза, которыя вредно дѣйствуютъ на растенія. Известь разлагаетъ эти соли, выдѣляя свободную закись желѣза, которая, въ соприкосновеніи съ почвеннымъ воздухомъ, окисляется быстрѣе солей закиси желѣза; такимъ образомъ устраняется вредное дѣйствіе солей закиси желѣза.

3. Во многихъ болотныхъ почвахъ содержатся свободныя кислоты: перегнойныя и минеральныя (свободная сѣрная кислота). Известь, образуя съ ними соли, уничтожаетъ кислотность почвы, ускоряя въ этихъ случаяхъ и разложеніе перегноя. Разложеніе перегноя, не содержащаго свободныхъ кислотъ, не ускоряется отъ прибавки извести.

4. Извѣстно, что фосфорная кислота можетъ находиться въ почвѣ въ видѣ фосфорнокислыхъ солей желѣза и алюминія. Внося въ почву углекислую известь, мы переводимъ фосфорную кислоту въ соединеніе съ известью, слѣдовательно, вмѣсто трудно-растворимыхъ солей алюминія и желѣза получается свѣже-осажденная фосфорнокислая известь, пригодная для питанія растеній. Изъ этого видно, что известковое удобреніе на почвахъ желѣзистыхъ можетъ равняться костяному удобренію, и въ самомъ дѣлѣ опыты показываютъ, что известкованіе сильно увеличиваетъ урожайность желѣзистыхъ почвъ во многихъ случаяхъ.

5. Выше мы видѣли, что известь можетъ способствовать разрушенію горныхъ породъ, образуя ѣдкія и углекислыя щелочи. Но известь способна и прямо, безъ посредства какихъ бы то ни было другихъ веществъ, производить то же самое.

Такимъ образомъ прибавка извести существенно способствуетъ переходу мертваго индифферентнаго запаса, вліяющаго только на физическія свойства почвы, въ матеріалъ химически дѣятельный, способствующій какъ питанію растеній, такъ и дальнѣйшему измѣненію разнѣчныхъ почвенныхъ веществъ.

6. Обращаясь къ вопросу о дѣйстви извести на физическія свойства почвы, нужно замѣтить, что известь дѣйствуетъ различно на разныя почвы. Намъ известно, напр., что она по своимъ физическимъ свойствамъ занимаетъ среднее мѣсто между глиною и пескомъ, а поэтому умѣряетъ крайнія свойства песчаныхъ и глинистыхъ почвъ. Такъ, въ послѣднихъ она уменьшаетъ плотность, вязкость, а первые, наоборотъ, дѣлаетъ болѣе вязкими и пр.

Подобнымъ же образомъ известь дѣйствуетъ, напр., на температуру почвъ: глинистыя почвы отъ внесенія въ нихъ извести сильнѣе нагреваются, и колебанія въ ихъ температурѣ становятся рѣзче; въ песчаныхъ почвахъ происходитъ обратное, но дѣйствіе это сравнительно незначительно.

Дѣйствіе извести на растенія.

Относительно дѣйствія извести на растенія приходится пользоваться преимущественно сообщеніями практическихъ хозяевъ.

Вообще замѣчено, что при удобреніи известью исчезаютъ растенія болотныя, именно, изъ семейства Суггасеае, затѣмъ верескъ, мхи, хвощи, папоротники, а также и растенія, характерныя для песчаныхъ почвъ: *Agrostis*, *Anthoxanthum*, *Spergula* и пр. Это можно объяснить для болотныхъ растеній тѣмъ, что они занимаютъ почвы, отличающіяся присутствіемъ свободныхъ кислотъ. При удобреніи такихъ почвъ известью являются условія, благопріятныя и для другихъ растеній, потому что кислоты почвы при этомъ обращаются въ соли, и почва перестаетъ быть кислотою. Дѣйствіе же извести на исчезновеніе растеній, характерныхъ для песчаныхъ почвъ, можно объяснить, во-1-хъ, чисто механическимъ вліяніемъ, уплотненіемъ, которое происходитъ при известкованіи и котораго эти растенія выносить не могутъ, и, во-2-хъ, измѣ-

пепіємъ влажности такихъ почвъ, вслѣдствіе чего указанныя растенія вытѣсняются другими, болѣе сильными. Далѣе, известкованіе вызываетъ появленіе мотыльковыхъ растеній. Такъ, почвы, на которыхъ клеверъ не растетъ, послѣ известкованія иногда даютъ обильные урожан клевера.

Затѣмъ, известь благопріятно дѣйствуетъ на зерновые злаки, особенно озимые; на крестоцвѣтные—слабо, и вовсе неблагопріятно—на ленъ и картофель; урожан льна бываютъ незначительны, и волокно получается грубое, а картофель содержитъ меньше крахмала.

Кромѣ того, нѣкоторые практическіе хозяева указываютъ на ускореніе созрѣванія растеній вслѣдствіе известкованія, напр., гречиха и зерновые хлѣба, по ихъ показаніямъ, созрѣваютъ послѣ удобренія известью на 8—14 дней раньше обыкновеннаго, но другіе отрицаютъ это. Такое противорѣчіе можно объяснить уменьшеніемъ содержанія влаги въ почвахъ въ однихъ случаяхъ, и увеличеніемъ—въ другихъ. Подобно тому, какъ при густомъ посѣвѣ созрѣваніе происходитъ раньше, а при рѣдкомъ—наоборотъ, при известкованіи почвъ глинистыхъ содержаніе влаги въ нихъ уменьшается, и созрѣваніе растеній ускоряется; наоборотъ, при известкованіи песчаныхъ почвъ созрѣваніе можетъ даже запоздать, хотя послѣдняго, насколько мнѣ извѣстно, не наблюдалось.

Относительно количественнаго вліянія извести на урожай, показанія хозяевъ весьма разнообразны. Иногда урожай болѣе чѣмъ удваивается, иногда же увеличивается на 1, 2, 3, 4 зерна, въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже вовсе не увеличивается. На почвахъ менѣе урожайныхъ повышеніе вообще больше, чѣмъ на плодородныхъ. Это объясняется тѣмъ, что въ первомъ случаѣ освобождается, т.-е. переводится въ состояніе, пригодное для питанія, болѣе питательныхъ веществъ сравнительно съ существующимъ запасомъ ихъ, чѣмъ во второмъ. Если въ почвѣ есть значительный запасъ питательныхъ веществъ, то

известная прибавка ихъ увеличить урожай въ меньшей степени, чѣмъ тогда, когда ихъ до того было немного.

Известкованіе не производитъ никакого дѣйствія на очень влажныхъ или сухихъ почвахъ. Это явленіе легко объясняется тѣмъ, что для благопріятнаго дѣйствія извести нужно, чтобы она перевела питательныя вещества въ состояніе удоборастворимое, и затѣмъ необходимо присутствіе въ почвѣ растворителя.

Въ очень влажныхъ почвахъ хотя и существуютъ оба эти условія, но избыткомъ воды растворимыя питательныя вещества смываются въ глубокіе слои почвы; въ сухихъ же почвахъ отъ недостатка влаги химическое дѣйствіе извести будетъ очень слабо, и освобожденные ею вещества не могутъ равномерно распредѣляться въ почвѣ. Поэтому известкованіе наиболѣе благопріятно на почвахъ съ среднимъ содержаніемъ влаги. Большая часть показаній согласна въ томъ, что известкованіе не производитъ никакого вліянія или дѣйствуетъ отрицательно на почвахъ известковыхъ, или уже нѣсколько разъ удобрявшихся известью. Это объясняется уменьшеніемъ матеріала, подлежащаго дальнѣйшему измѣненію. Для объясненія этого можно указать на то, что, напр., при дѣйствіи извести на полевой шпатъ выдѣляется калий, и вмѣсто калийскаго полевого шпата получается соединеніе, содержащее, кромѣ кали, и известь, на которое уже затѣмъ известь дѣйствуетъ слабѣе.

Неблагопріятное дѣйствіе извести замѣчалось при введеніи ея въ большомъ количествѣ сразу (перезвесткованіе), наприм., въ Шотландіи. Противъ этого рекомендуется оставленіе почвъ подъ пастбище или углубленіе пахотнаго слоя, унавоживаніе и т. п.

Скорость дѣйствія извести различна. Иногда ея дѣйствіе проявляется въ первый годъ, иногда же на второй, 3-й, 4-й и позже, что, вѣроятно, обуславливается нахожденіемъ въ почвѣ минераловъ, болѣе или менѣе легко вывѣтривающихся.

Относительно продолжительности дѣйствія извести показанія весьма разпорѣчивы. Такъ, по Блоку, одного известкованія достаточно въ большинствѣ случаевъ только на 2 урожая; другіе же рассчитываютъ на 4, 5, 7, 12 и 15 лѣтъ. Въ Шотландіи на 19—21 годъ. Есть указанія (Домбаль) на дѣйствіе извести въ теченіе 40—50 лѣтъ.

Что касается количества, въ какомъ пужно употребить ее, то по этому вопросу цифры весьма разнообразны. Такъ, напр., употребляютъ:

въ Нормандіи на сухихъ почв. отъ	1 ¹ / ₂	до	2	четвертей.
„ „ „ глинистыхъ „ „	4	„	5	„
„ Фландріи „ „	1 ¹ / ₂	„	17 ¹ / ₂	„
„ Англіи и Шотландіи „ „	4—5	„	15—18	„

Вообще, можно сказать, что въ климатѣ влажномъ считаютъ необходимымъ употреблять извести больше, и наоборотъ; точно такъ же слѣдуетъ больше употреблять извести на почвахъ низменныхъ, глинистыхъ, богатыхъ органическими веществами ¹⁾).

Почвы же съ избыткомъ воды или очень сухія известковать бесполезно.

Правила для известкованія почвъ. Углекислая известь и мергель.

Припомнимъ все сказанное нами выше, мы теперь можемъ сдѣлать общіе выводы относительно известкованія почвъ.

Вычисленіе показываетъ, что при содержаніи 0,1⁰/₀ извести въ 10 дюймахъ почвеннаго слоя на десятиинѣ будетъ около 500 пуд. извести, — количество, достаточное, наприм., для 100 урожаевъ клевера, а почвы съ такимъ малымъ содержаніемъ извести очень рѣдки. Затѣмъ пужно замѣтить еще, что количество извести, вносимое съ навозомъ, всегда больше количества, содержащагося въ твердыхъ питательныхъ матеріа-

¹⁾ Лучше всего эти количества опредѣлить на основаніи предварительнаго опыта, внеся, напр., въ одномъ случаѣ 100, въ другомъ 150, въ третьемъ—200 пудовъ извести на десятину. Д. И.

лахъ для полученія этого навоза, такъ какъ скотъ пьетъ много воды, содержащей известъ. Такимъ образомъ, содержаніе извести въ почвѣ если и можетъ уменьшаться, то весьма медленно. Слѣдовательно, въ почву вносить большія количества извести совсѣмъ не для пополненія недостатка въ пей, какъ въ питательномъ веществѣ, но для другихъ цѣлей. Принимая во вниманіе характеръ дѣйствія извести, мы неизбежно приходимъ къ заключенію, что главные результаты удобренія известью подобны результатамъ механической обработки. такъ, наприм., она содѣйствуетъ, подобно обработкѣ, разложенію органическихъ веществъ, разрыхленію глинистыхъ почвъ, вывѣтриванію минеральныхъ веществъ, окисленію солей закиси желѣза и пр. Поэтому известь можетъ служить подсобнымъ средствомъ во всѣхъ случаяхъ, когда мы желаемъ усилить вывѣтриваніе и разложеніе составныхъ частей почвы, богатой мертвымъ запасомъ невывѣтрившихся частицъ, по мало плодородной; точно такъ же употребленіе ея выгодно въ тѣхъ случаяхъ, когда переходятъ къ улучшенію хозяйствъ, отличавшихся до того небрежною обработкою почвъ, какъ, напр., въ большинствѣ нашихъ сѣверныхъ и вообще нечерноземныхъ хозяйствъ; въ этихъ случаяхъ почва всегда содержитъ много невывѣтрившихся частицъ, и удобреніе известью, способствуя быстрѣйшему ихъ разложенію, сразу повышаетъ плодородіе и такимъ образомъ даетъ возможность легче перенести кризисъ, неизбежно сопровождающій всякое измѣненіе въ системѣ хозяйства.

Зная характеръ и условія дѣйствія извести на почвы, можно вывести слѣдующія правила для ея употребленія.

Для наилучшаго дѣйствія извести нужно, чтобы она была распределена по полю равномѣрно, а слѣдовательно, должна употребляться въ видѣ порошка; для этого жженую известь гасятъ слѣдующими способами:

1) Жженая известь вывозится на поле, складывается въ кучи и гасится поливкою; этотъ способъ неудобенъ тѣмъ, что

можетъ быть прибавленъ избытокъ воды, отчего образуется тѣсто, и известъ затѣмъ не можетъ быть равномерно разбросана.

2) Лучше производить гашеніе въ корзинахъ, опуская ихъ съ кусками извести въ воду на время, пока прекратится шипѣніе, но въ этомъ случаѣ измелъченную известъ трудно безъ потери вывезти на поля.

3) Наиболѣе удобный способъ состоитъ въ томъ, что известъ на полѣ складывается въ кучи, которыя покрываются слоемъ земли; въ этихъ кучахъ известъ гасится сама собою, притягивая влагу изъ атмосферы. Изъ такихъ кучъ известъ разбрасывается по полю лопатами и тщательно перемѣшивается съ землею, сначала съ верхнимъ слоемъ посредствомъ бороны, а затѣмъ съ болѣе глубокимъ—сохою или плугомъ.

Такъ какъ дѣйствіе извести состоитъ главнымъ образомъ въ усиленіи выѣтриванія и гніенія, то нужно ее употреблять на такихъ поляхъ, гдѣ это дѣйствіе можетъ наиболѣе сильно обнаружиться, а именно, на поляхъ паровыхъ.

Не слѣдуетъ разбрасывать известъ на почвахъ уплотненныхъ, потому что при паханіи такихъ почвъ образуются комья и известъ будетъ распределена неравномерно. Слѣдовательно, плотныя почвы нужно предварительно распахать и пробороновать.

Неудобно разбрасывать известъ въ сырую погоду, въ этомъ случаѣ образуются комья извести и не достигается равномерность распределенія.

Если известкованіе производится не задолго до посѣва, то извести надо употреблять немного и заѣмывать ее неглубоко; при употребленіи задолго до посѣва известъ берется въ большемъ количествѣ и запахивается глубже.

Во влажномъ климатѣ и при влажной почвѣ нужно употреблять извести больше; въ сухомъ климатѣ и на сухихъ почвахъ—наоборотъ. На почвахъ, богатыхъ перегноемъ, слѣдуетъ употреблять больше, чѣмъ на поляхъ, бѣдныхъ органи-

ческими веществами. Въ сѣверной Германіи на чисто торфяныхъ почвахъ для превращенія ихъ сразу въ земли достаточно плодородныя, употребляютъ на десятину около 1200 пудовъ извести.

Вотъ тѣ правила, которыя нужно принимать во вниманіе при употребленіи извести. Но въ рѣшеніи вопроса о томъ, слѣдуетъ ли въ данномъ частномъ случаѣ употреблять известь, или нѣтъ, нельзя основываться исключительно на соображеніяхъ относительно свойствъ почвы въ данномъ имѣніи. Этотъ вопросъ рѣшается навѣрное только съ помощью предварительныхъ опытовъ надъ известкованіемъ.

Кромѣ ѣдкой извести, для известкованія также употребляется и углекислая известь. Дѣйствія ея на почву сходны съ дѣйствіями ѣдкой извести, но слабѣе, какъ вслѣдствіе трудности превращенія ея въ порошокъ, такъ вслѣдствіе меньшей ея растворимости и меньшей силы дѣйствія на другія вещества. Поэтому ее приходится употреблять въ гораздо болѣе большихъ количествахъ.

Къ веществамъ, вносящимъ въ значительномъ количествѣ въ почву известь, принадлежитъ также мергель. Онъ представляетъ смѣсь углекислой извести съ глиной и пескомъ, при чемъ одна изъ этихъ примѣсей можетъ быть въ преобладающемъ количествѣ. Характерное свойство мергеля состоитъ въ томъ, что, оставленный на воздухѣ, онъ распадается въ мелкій порошокъ, что объясняется различнымъ отношеніемъ его составныхъ частей (глины и извести) къ высыханію и увлажненію.

Различаютъ нѣсколько сортовъ мергеля, или по строенію (каменистый, сланцеватый, глинистый и др.), или по преобладанію въ немъ одной изъ главныхъ составныхъ частей: песчаный, известковый и пр.

Содержаніе углекислой извести въ мергеляхъ колеблется отъ 12 до 75%. Кромѣ этихъ главныхъ частей, онъ содер-

жить также магнезію, желѣзо, соли щелочей, фосфорную кислоту и пр. Цвѣтъ мергеля измѣняется отъ бѣлаго до сѣраго и буроватаго, въ зависимости отъ качества и количества примѣсей.

Химическое дѣйствіе мергеля на почву основано на содержаніи въ немъ углекислой извести, дѣйствіе которой намъ уже извѣстно, и кромѣ того вліяніе его опредѣляется содержаниемъ въ немъ способныхъ къ вывѣтриванію минераловъ и готовыхъ питательныхъ веществъ для растений.

Такъ какъ мергель употребляется для удобренія въ очень большихъ количествахъ, то главное дѣйствіе его состоитъ въ томъ, что онъ измѣняетъ физическія свойства почвы, нарушая количественныя отношенія составныхъ частей ея грунта. Поэтому наиболѣе полезно глинистый мергель употреблять на почвахъ песчаныхъ и, наоборотъ, песчаный на глинистыхъ.

Мергель употребляется въ большихъ количествахъ, по нѣскольку кубическихъ сажень на десятину. Конечно, количество, употребляемое на десятину, зависитъ, какъ отъ цѣли употребленія, такъ и отъ свойства употребляемаго мергеля, но во всякомъ случаѣ очень рѣдко слѣдуетъ употреблять меньше 1 пуда на квадрат. сажень, — лучше же больше. При содержаніи 10⁰/о углекислой извести въ мергелѣ, если желаютъ улучшить почву до глубины 3 дюймовъ, употребляютъ на десятину до 9 кубическихъ сажень мергеля. При желаніи улучшить почву до большей глубины количество мергеля соответственно увеличиваютъ. При большемъ содержаніи углекислой извести въ мергелѣ берутъ пропорціонально меньшее количество его, напр., при содержаніи 30⁰/о извести только 3 куб. сажени для 3-дюймоваго слоя.

Продолжительность дѣйствія мергеля считается отъ 10 до 18 лѣтъ. Правила для его распредѣленія и запахиванія въ общемъ сходны съ тѣми же правилами для извести, т.-е. его равномерно разбрасываютъ и смѣшиваютъ съ верхнимъ слоемъ почвы сперва бороною.

Употребленіе мергеля облегчается, если его добычу и вывозку производить позднею осенью, когда работы на полях закончены.

Такъ какъ при употребленіи извести и мергеля заставляютъ почву усиленно отдавать запасы питательныхъ веществъ, то, чтобы не истощить сильно почву, полезно усилить внесеніе въ нее прямыхъ удобреній. Поэтому не слѣдуетъ думать, что употребленіе извести или мергеля устраняетъ необходимость въ прямыхъ удобреніяхъ; напротивъ, удобренія эти, употребляемыя съ известью и мергелемъ, оказываютъ болѣе сильное дѣйствіе, чѣмъ при употребленіи въ однопочку.

2. Поваренная соль.

Объ употребленіи поваренной соли на удобреніе можно говорить, только имѣя въ виду такія мѣстности, гдѣ она весьма дешева. Для тѣхъ хозяйствъ, которыя стѣсняются покупать соль даже для скота, очевидно, удобреніе поваренною солью перазсчитливо: гораздо лучше ее употреблять на кормъ скоту. Поэтому все сказанное ниже можетъ быть пригодно пока для мѣстностей исключительныхъ.

Поваренная соль растворима въ водѣ, и растворимость ея при разныхъ температурахъ остается почти одинаковою; такъ при 0° ея растворится 35,6 ч., а при 30°—36 ч. въ 100 частяхъ воды.

Что касается способности поваренной соли вступать въ химическія взаимодѣйствія съ другими составными частями почвъ, то въ этомъ отношеніи можно указать, во-первыхъ, на способность ея дѣйствовать на двууглекислыя соли извести и магнезій, при чемъ образуется двууглекислый натрій и хлористый кальцій или же хлористый магній. Влажное тѣсто изъ ѣдкой извести и раствора поваренной соли, поглощая изъ воздуха угольную кислоту при высыханіи, покрывается налетомъ изъ вывѣтривающихся кристалловъ соды.

Указанныя явленія важны въ томъ отношеніи, что образующаяся при этомъ сода, какъ вещество сильно щелочное и легко растворимое въ водѣ, можетъ сильно способствовать разложенію минераловъ почвы и растворенію органическихъ веществъ; растворы же этихъ послѣднихъ веществъ, какъ мы знаемъ, замѣчательны по своему сильному дѣйствію на невывѣтрившіяся части почвъ.

Поваренная соль, кромѣ того, можетъ прямо дѣйствовать какъ на водные, такъ и на безводные силикаты почвъ.

Такъ, напр., по истеченіи 3-хлѣтняго соприкосновенія растворовъ поваренной соли съ базальтомъ и почвою найдено, что изъ 1.000,000 части минерала извлечено:

	каль.	магнезія.	извест.	кремнеземъ.
изъ базальта чистою водою.	слѣды	151,5	351,0	90,0
растворомъ поварен. соли .	96,9	268,0	621,0	150,0
	каль.	магнезія.	фосфорная кислота.	
изъ почвы водою	34	33	0	
растворомъ поварен. соли .	62	192	14	

Слѣдовательно, растворъ поваренной соли способствуетъ разрушенію горныхъ породъ и растворенію питательныхъ веществъ почвы, и притомъ не только щелочей, извести и магнезіи, но также растворенію кремнезема и фосфорной кислоты, что видно изъ приведенныхъ выше опытовъ.

Изъ всѣхъ приведенныхъ фактовъ можно видѣть, что поваренная соль дѣйствуетъ на всѣ составныя части почвъ, способствуя ихъ разложенію или растворенію.

Что касается дѣйствія поваренной соли на растения, то можно замѣтить, что всего рѣзче оно выражается на корнеплодныхъ.

Еще болѣе ясно выразилось послѣднее дѣйствіе поваренной соли при опытахъ Несслера. Онъ, удобряя почву поваренной солью подъ табакъ, нашелъ, что листья табаку отли-

чались въ этомъ случаѣ болѣею прозрачностью и меньшею ломкостью, что зависѣло отъ лучшаго развитія сосудистыхъ пучковъ сравнительно съ паренхимой. Если дѣйствительно таковы результаты удобренія поваренною солью, то при удобреніи ею почвы подъ коноплю, какъ думалъ Несслеръ, въ послѣдней должны лучше развиться стебли и дать лучшее волокно. Опытъ, произведенный для повѣрки этого предположенія, подтвердилъ его.

	Съ 1-й десятины получено:	
	чистаго волокна.	весь урожай.
Неудобренный участокъ.	14,0 пуд.	50 пуд.
Удобрен. сѣрнокисл. амм.	17,5 „	50 „
Удобрен. поварен. солью .	17,0 „	54 „

По мнѣнію знатоковъ, пенька съ участка, удобренного поваренной солью, была лучшаго качества, и по вышнему виду ее тотчасъ же можно было отличить отъ пеньки съ другихъ участковъ.

Вслѣдствіе удобренія поваренной солью, получается меньшее количества картофеля, очень водянистаго, мыловатаго, и это вредное вліяніе обнаруживается на мягкихъ почвахъ уже при 4 пуд. на десятину.

Опыты надъ удобреніемъ поваренной солью подъ свекловицу дали слѣдующіе результаты:

удобрение на $\frac{1}{4}$ дес. въ фунт.	урож. на $\frac{1}{4}$ дес. въ фунт.	составъ свекловицы въ %		
		сух. вѣш	сахар.	азотъ
Безъ соли	9090	14,70	7,12	0,32
17,8	11550	13,71	5,18	0,37
35,5	11070	14,00	4,84	0,38
71,0	3880	8,18	3,10	0,33
284,0	12450	10,44	3,23	?

Отсюда видно, что поваренная соль повышаетъ урожай свекловицы, но неблагоприятно дѣйствуетъ на качество уро-

жая: содержаніе сухого вещества и сахара въ свеклѣ уменьшается.

Такъ какъ поваренная соль, вступая въ почву, входитъ въ химическое взаимодействіе съ другими солями и хлоръ ея принимается растеніями не только въ видѣ хлористаго натрія, но и въ видѣ другихъ солей, то можно съ нѣкоторою вѣроятностью предполагать, что и другія хлористыя соли могутъ дѣйствовать на растенія подобно хлористому натрію.

Что касается способовъ внесенія въ почву поваренной соли, то ихъ существуетъ два: 1) запахиваніе въ почву и 2) поверхностное разбрасываніе, когда уже появились всходы; послѣднее практикуется преимущественно въ Саксоніи. Опыты показали, что наилучшее вліяніе поваренной соли проявляется въ первомъ случаѣ, а что второй способъ употребленія часто производитъ вредное вліяніе на растенія.

Относительно количествъ поваренной соли на десятицу опытныхъ дѣлкъ весьма различны. Рейнингъ, на основаніи своихъ опытовъ въ Саксоніи, совѣтуетъ употреблять отъ 12 до 70 пудовъ на десятицу, — цифры весьма различныя. Во всякомъ случаѣ можно дать совѣтъ не употреблять въ большихъ количествахъ поваренной соли вообще; на почвахъ тяжелыхъ и на почвахъ богатыхъ органическими веществами можно употреблять больше, а на почвахъ легкихъ или бѣдныхъ органическими веществами — меньше. На почвахъ чрезмерно сухихъ или влажныхъ употреблять поваренную соль вовсе не слѣдуетъ.

На основаніи предыдущихъ соображеній можно ожидать, что примѣненіе этого удобрения будетъ полезно въ тѣхъ случаяхъ, когда желательно получить продукты съ большимъ содержаніемъ бѣлковыхъ веществъ и съ болѣе сильнымъ развитіемъ стеблевыхъ органовъ.

3. Гипсъ.

Предварительныя свѣдѣнія.—Дѣйствіе гипса на почву.

Сѣрнокислая известь въ природѣ встрѣчается въ двухъ видоизмѣненіяхъ: въ видѣ ангидрита и гипса. Ангидритъ, безводная сѣрнокислая известь, какъ соединеніе трудно растворимое и трудно превращающееся въ соединеніе водное, на удобреніе не употребляется.

Гипсъ, водная сѣрнокислая известь ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$), употребляется, какъ удобреніе, большею частью предварительно пережженный, т.-е. нагрѣтый до потери воды. Потеря воды происходитъ при продолжительномъ нагрѣваніи уже при 100° , но гораздо быстрѣе при 200° ; полученный порошокъ, размѣшенный съ водою, легко опять соединяется съ нею. При температурѣ 400° — 500° и выше гипсъ обжигается на-мертво, т.-е. почти совсѣмъ теряетъ способность снова присоединять воду.

Одна часть гипса при 0° растворяется въ 415 част. воды, при 38° въ 368 частяхъ; съ дальѣйшимъ же повышеніемъ температуры растворимость уменьшается и при 86° становится такою же, какъ и при 0° . Наибольшая растворимость соотвѣтствуетъ 32° — 41° .

Растворенный гипсъ легко вступаетъ въ химическое взаимодействие съ другими солями, тоже находящимися въ растворѣ: такъ изъ сѣрнокислой извести и хлористаго патрія получается отчасти сѣрнокислый патрій и хлористый кальцій. При избыткѣ углекислыхъ щелочей гипсъ сполна переходитъ въ углекислую известь, причемъ реакція обратно не идетъ или совершается въ такихъ малыхъ размѣрахъ, что не имѣетъ значенія. Съ углекислымъ амміакомъ хотя и получается углекислая известь, но при выпариваніи раствора досуха реакція идетъ обратно, т.-е. опять образуется летучій углекислый амміакъ и сѣрнокислая известь.

Дѣйствіе гипса на почву распространяется, какъ на вещества растворенныя, такъ и на вещества, находящіяся въ почвѣ въ твердомъ видѣ, хотя, главнымъ образомъ, онъ дѣйствуетъ на вывѣтрившіяся части почвъ.

Выше было уже указано на присутствіе въ почвенныхъ растворахъ двууглекислыхъ щелочей. Гипсъ дѣйствуетъ на эти щелочи, переводя ихъ въ сѣрнокислыя, а самъ переходитъ въ углекислую известь. Значеніе этого важнаго превращенія становится понятно, если мы припомнимъ, что поглощеніе почвою какихъ либо основаній усиливается, если основаніе будетъ связано съ кислотою, тоже поглощаемою; изъ солей тѣхъ кислотъ, которыя сами не поглощаются, основанія вообще поглощаются слабѣе. Такъ какъ сѣрная кислота почвою вовсе не поглощается, угольная же кислота, напротивъ, поглощается очень сильно, то слѣдовательно гипсъ, переводя углекислыя щелочи въ сѣрнокислыя, дѣлаетъ ихъ болѣе подвижными, способными проникать въ почву глубже.

Что касается дѣйствія гипса на водныя кремнекислыя соединенія, то опыты показали, что известь гипса вытѣсняетъ изъ нихъ другія основанія, ставоясь на ихъ мѣсто.

Выдѣленные гипсомъ кали, натръ и магnezія въ видѣ сѣрнокислыхъ солей уносятся на большую глубину, но не остаются тамъ неизмѣнными. Дѣло въ томъ, что верхніе слои почвы, болѣе богатые кислородомъ, дѣйствуютъ окисляющимъ образомъ: здѣсь закись желѣза переходитъ въ окись, амміакъ въ азотную кислоту и т. п. Въ нижнихъ слояхъ почвы при недостаткѣ кислорода, наоборотъ, происходитъ раскисленіе. Сѣрнокислыя соли, проникая глубже, доходятъ до слоевъ, бѣдныхъ кислородомъ, и въ присутствіи разлагающихся безъ доступа воздуха органическихъ веществъ возстапавлиются въ сѣрнистыя, что подтверждается слѣдующими опытами.

Производя опыты надъ русскимъ черноземомъ, Дегеренъ смѣшивалъ его съ гипсомъ, и въ одной части смѣси тотчасъ

же опредѣлять сѣрную кислоту, а другую часть поливалъ по-
дою, при чемъ доступъ атмосфернаго кислорода къ внутрен-
нимъ частямъ почвы затруднился; черезъ мѣсяцъ въ этой части
смѣси тоже было опредѣлено содержаніе сѣрной кислоты. Въ
томъ и другомъ случаѣ было по 25 гр. почвы. Результаты
получились слѣдующіе:

	I.	II.	III.
Колич. сѣрн. кисл. при 1-мъ опред. .	0,893	0,861	1,089
Тоже черезъ мѣсяцъ.	0,793	0,806	0,742
Исчезло	0,100	0,055	0,347

Итакъ, количество сѣрной кислоты уменьшилось.

Слѣдовательно, сѣрная кислота въ почвѣ можетъ превра-
щаться въ сѣрнистый водородъ, а отчасти и въ чистую сѣру.
Для доказательства возможности этого, достаточно упомянуть
о томъ, что многосѣрнистыя щелочи, образовавшіяся изъ сѣрно-
кислыхъ, при избыткѣ угольной кислоты превращаются въ
углекислыя соли, выдѣляя сѣру.

Итакъ, подъ влияніемъ гипса, углекислыя щелочи въ почвѣ
претерпѣваютъ слѣдующій рядъ измѣненій: сперва изъ нихъ
образуются сѣрнокислыя щелочи, потомъ сѣрнистыя и нако-
нецъ опять углекислыя, т.-е. окончательнымъ продуктомъ пре-
вращенія опять-таки являются углекислыя щелочи, т.-е. гипсъ,
временпо измѣняя форму углекислаго кали, переноситъ кали
въ болѣе глубокіе слои почвы въ видѣ сѣрнокислаго кали,
гдѣ онъ опять, вѣроятно, можетъ превращаться въ углекис-
лую соль.

Дѣйствіе гипса на пемывѣтрившіяся горныя породы сходно
съ дѣйствіемъ поваренной соли, т.-е. вода, содержащая въ
растворѣ гипсъ, извлекаетъ изъ неизмѣненныхъ горныхъ по-
родъ такъ же, какъ изъ почвы, кали, натръ, магнезію въ боль-
шихъ количествахъ, чѣмъ чистая вода. Для доказательства
этого приведемъ изъ многихъ опытовъ для примѣра одинъ,

при которомъ изъ 100 гр. почвы при промываніи на воронкѣ извлечено:

	чистою водою	растворомъ гипса
Кремнезема	0,0044 гр.	0,0026 гр.
Глинозема и окиси желѣза	0,0062 "	0,0004 "
Магнезін	0,0102 "	0,0228 "
Натра	0,0056 "	0,0186 "
Кали	0,0204 "	0,0260 "

Изъ этого видно, что гипсъ способствуетъ растворенію только магнезін и щелочей, но не растворяетъ окиси желѣза и кремневой кислоты.

Въ виду важнаго значенія фосфорной кислоты производились спеціальныя изслѣдованія для рѣшенія вопроса, содѣйствуетъ ли гипсъ растворенію этой кислоты. Изслѣдованія эти дали отрицательный результатъ. Такъ, напр., вода и растворы гипса пяти различныхъ концентрацій (отъ 0,08 до 0,40 гр. въ литрѣ) при взбалтываніи съ почвою изъ 200 гр. почвы извлекли въ течение пяти мѣсяцевъ фосфорной кислоты (P_2O_5):

Р а с т в о р ы г и п с а.

Вода	1	2	3	4	5
0,0227	0,0214	0,0220	0,0221	0,0248	0,0227

Такіе же точно результаты получены и при промываніи почвы на воронкахъ тѣми же растворами.

На основаніи этихъ изслѣдованій, мы можемъ отвергнуть существовавшее до послѣдняго времени убѣжденіе, будто бы гипсъ способствуетъ растворенію всѣхъ почвенныхъ питательныхъ веществъ.

Въ прежнее время существовали, давно уже оставленныя, разнообразныя объясненія дѣйствія гипса; нѣкоторые разсматривали гипсъ какъ непосредственное удобреніе. Напр., считали гипсъ непосредственнымъ удобреніемъ, дѣйствующимъ

одновременно обѣими составными частями, т.-е. известью и сѣрной кислотой. Но Руссенго замѣтилъ, что въ золѣ разныхъ растеній кальція содержится больше, чѣмъ нужно для образованія гипса съ сѣрной кислотой, содержащейся въ той же золѣ, а потому онъ принялъ гипсъ за удобреніе, дѣйствующее кальціемъ, чему, однако, противорѣчитъ фактъ увеличенія урожая въ при гипсованіи мѣловой почвы, гдѣ недостатка въ кальціи быть не можетъ. Наполеонъ, дѣйствіе гипса приписывали содержащейся въ немъ сѣрной кислотѣ, такъ какъ сѣра входитъ въ составъ протеиновыхъ веществъ, количество которыхъ при гипсованіи увеличивается. Но если принять во вниманіе, что содержаніе сѣры вообще въ растеніяхъ незначительно, то нельзя думать, что часто могутъ встрѣчаться почвы съ недостаточнымъ содержаніемъ этого вещества. Кромѣ того замѣчено было, что на нѣкоторыхъ растеніяхъ, зола которыхъ содержитъ сѣры больше, чѣмъ зола мотыльковыхъ, гипсованіе не оказываетъ никакого дѣйствія или даже отзывается вредно, тогда какъ на растенія мотыльковыя гипсъ дѣйствуетъ прекрасно. Вслѣдствіе этого и послѣдняя теорія вскорѣ была оставлена.

Въ 1831 году Шпацье далъ замѣчательное объясненіе дѣйствія гипса, какъ косвенно дѣйствующаго удобрения. Гряды, удобренную навозомъ и засаженную горохомъ и бобами, онъ посыпалъ порошкомъ гипса. По прошествіи трехъ недѣль анализъ почвы показалъ, что весь гипсъ превратился въ углекислую известь, а на глубинѣ $1\frac{1}{2}$ фута найденъ былъ сѣрнокислый амміакъ, котораго въ почвѣ неудобренной не было. Отсюда Шпацье заключилъ, что дѣйствіе гипса не прямое и состоитъ именно въ связываніи амміака почвы, въ превращеніи углекислаго амміака въ сѣрнокислый, т.-е. въ превращеніи соединенія летучаго въ нелетучее.

Либихъ, развившій окончательно эту теорію, говоритъ не только о закрѣпленіи амміака почвы, но и атмосфернаго.

Но сѣрнистый аммиакъ, при этомъ образующійся, по Либиху, дѣйствуетъ главнымъ образомъ не непосредственно, а какъ соединеніе, растворяющее минеральныя вещества почвы. Мы знаемъ, однако, что аммиакъ находится въ почвахъ вообще въ ничтожныхъ количествахъ. Поэтому дѣйствіе гипса, если бы оно состояло въ этомъ, никогда не могло бы быть значительнымъ, тѣмъ болѣе, что удобренія, содержащія азотъ, вообще слабо дѣйствуютъ на мотыльковыя растенія, а чаще и вовсе не дѣйствуетъ, между тѣмъ гипсъ на эти именно растенія дѣйствуютъ сильнѣе, чѣмъ на всякія другія.

Дѣйствіе гипса на растенія.—Способъ употребленія гипса.

Вслѣдствіе растворенія питательныхъ веществъ и перенесенія ихъ въ болѣе глубокіе слои почвы, гипсъ естественно долженъ наиболѣе благоприятно дѣйствовать на растенія съ глубокими корнями. Опыты подтверждаютъ это: гипсъ сильно увеличиваетъ урожай кормовыхъ травъ изъ семейства мотыльковыхъ, на другія же растенія или совсѣмъ не дѣйствуетъ, или дѣйствуетъ весьма слабо. По этой причинѣ въ практикѣ гипсованіе примѣняется почти исключительно подъ клеверъ.

Дѣйствіе гипса на урожай оказывается весьма различно: акт, въ однихъ случаяхъ считаютъ, что гипсъ увеличиваетъ урожай на величину въ 9 разъ большую своего вѣса, въ другихъ даетъ прибавку урожая втрое большую своего вѣса, а иногда вовсе не производитъ замѣтнаго повышенія урожая и т. п., что, конечно, зависитъ отъ свойствъ различныхъ почвъ. Если почва содержитъ много вывѣтрившихся веществъ въ верхнемъ слой, то гипсъ, перенося богатый запасъ питательныхъ веществъ въ глубокіе слои, окажетъ значительное благоприятное дѣйствіе на урожай; въ противномъ случаѣ, т. е. на почвѣ грубой, съ большимъ преобладаніемъ невывѣтрившихся минераловъ и съ малымъ содержаніемъ вывѣтрившихся

частицъ, дѣйствіе его неизбѣжно будетъ весьма слабо. Точно такъ же различно можетъ быть дѣйствіе гипса на урожай въ зависимости отъ климата, погоды, положенія почвы и т. п. Опъ, какъ и всѣ косвенно дѣйствующія удобрительныя вещества, можетъ оказывать вліяніе только тогда, когда есть матеріалъ для растворенія, т.-е. достаточное количество влаги въ почвѣ. Поэтому въ сухомъ климатѣ, на сухихъ почвахъ и при сухой погодѣ опъ не производитъ замѣтнаго дѣйствія. При противоположныхъ условіяхъ, т.-е. при чрезмерной сырости, дѣйствіе его тоже можетъ быть незначительно или совсѣмъ незамѣтно, оттого что растворенныя вещества, уходя въ слишкомъ глубокіе слои почвы, выйдутъ изъ области дѣйствія растительныхъ корней.

Что касается вопроса о томъ, какъ дѣйствуетъ гипсъ на растенія, развитію какихъ органовъ опъ наиболѣе способствуетъ, то относительно этого мы имѣемъ весьма мало изслѣдованій. Ципкусъ, засѣявши три участка плодородной почвы клеверомъ, одинъ изъ нихъ оставилъ безъ удобренія, другой посыпалъ гипсомъ, а третій—сѣрнокислой магнезіей.

Съ десятины получено клевера на

неудобр. уч.	удобр. гипсомъ	удобр. сѣрнокис. магнез.
282,11 пуд.	399,66	423,17 пуд. сѣна

При изслѣдованіи полученнаго сѣна найдено въ немъ въ
% общаго вѣса:

	стеблей.	цвѣтовъ.	листьевъ.
	и	р	о
	ц	е	п
	т	и	и
Съ неудобр. уч.	55,4	17,2	27,5
Удоб. гипсомъ	63,0	11,7	25,3
„ сѣрнок. магнезіей . . .	61,6	12,2	26,2

т.-е. увеличеніе урожая выразилось увеличеніемъ стеблей; масса листьевъ и цвѣтовъ или осталась такою же, какъ безъ удобренія, или увеличилась незначительно.

Что касается химического состава растений, выросших послѣ удобренія гипсомъ и безъ него, то въ большинствѣ случаевъ наблюдалось повышение содержапія азотистыхъ веществъ во всѣхъ органахъ клевера подѣ влияніемъ гипса.

Гипсъ употребляется обыкновенно въ видѣ поверхностнаго удобренія на второй годъ послѣ посѣва клевера. Для равномернаго распредѣленія онъ превращается въ топкій порошокъ послѣ обжиганія, разбрасывается по полю руками въ тихую безвѣтрешную погоду по утрамъ, когда онъ росой задерживается на листьяхъ растений; слѣдующій затѣмъ дождь смываетъ его на почву около самыхъ растений, и такимъ образомъ гипсъ распределяется наиболѣе равномерно.

Что касается количества, въ какихъ нужно его употреблять, то наиболѣе выгоднымъ считаютъ употребленіе отъ 13 до 26 пуд. на десятину, хотя иногда берутъ не болѣе 9 пудовъ.

Мы знаемъ, что главное дѣйствіе гипса на почву состоитъ въ томъ, что онъ способствуетъ перенесенію питательныхъ веществъ изъ верхнихъ слоевъ почвы въ глубокіе; слѣдовательно гипсованіе примѣнимо подѣ клеверъ тогда, когда верхніе слои почвы богаты питательными веществами, а нижніе истощены, такъ какъ безъ гипсованія, обогащающаго глубокіе слои почвы, разложеніе минеральныхъ веществъ въ нихъ идетъ весьма медленно. Поэтому у насъ въ Россіи послѣ трехпольной системы хозяйства гипсованіе едва-ли будетъ выгодно, такъ какъ почвы истощены главнымъ образомъ только въ верхнихъ слояхъ вслѣдствіе культуры преимущественно зерновыхъ хлѣбовъ, въ глубокихъ же слояхъ истощенія не было, что доказывается хорошими урожаями клевера, гдѣ производились его посѣвы. Кроме того, гипсъ на пашняхъ сѣверныхъ почвахъ едва-ли будетъ сильно дѣйствовать и по той еще причинѣ, что почвы эти содержатъ много невыѣтрившихся породъ и весьма мало выѣтривагося материала. Поэтому удобреніе

гипсомъ, вѣроятно, станетъ выгоднымъ только тогда, когда, подѣ влияніемъ воздѣлыванія кормовыхъ травъ и, слѣдовательно, накопленія перегноя, лучшей обработки, удобрения известью и т. д., значительное количество составныхъ частей почвъ подвергнется предварительно вывѣтриванію, и вмѣстѣ съ тѣмъ, когда кормовыя травы истощатъ подпочву.

Два послѣднія изъ рассмотрѣнныхъ вами удобреньй отличаются еще одною общемою имъ особенностью. которая во всякомъ случаѣ заслуживаетъ того, чтобы на нее обратить вниманіе. Оба эти удобрения (также какъ и разсматриваемыя ниже хлористый калий и сѣрноокислосое кали, нашатырь, сѣрно-кислый амміакъ и селитра), оставаясь непоглощенными или выдѣляя въ растворъ вмѣсто себя другія вещества, несомнѣнно увеличиваютъ густоту почвенныхъ растворовъ. Извѣстно, что почвенные растворы, чѣмъ они гуще, тѣмъ медленнѣе двигаются между частицами почвы и тѣмъ меньше испаряютъ воды. Поэтому внесеніе упомянутыхъ удобреньй въ почву замедляетъ ея высыханіе

Такъ какъ вмѣстѣ съ тѣмъ и въ растеніяхъ движеніе жидкости бываетъ медленнѣе, когда гуще движущійся растворъ, то вѣроятно по этой причинѣ, какъ показали опыты Сакса, полпваніе почвы растворами солей уменьшаетъ испареніе воды растеніями. Очень возможно, что увеличеніе размѣровъ стеблей и относительное уменьшеніе листьевъ, замѣчаемое при употребленіи этихъ удобреньй, выражаетъ собою приспособленіе растеній къ пользованію болѣе густыми растворами.

