5 р.

БИБЛІОТЕКА
ГЛАВНАГО
МАССАНДРОВСКАГО
УДѢЛЬНАГО ПОДВАЛА

УДОБРЕНІЕ

ВЪ ТЕОРІИ И НА ПРАКТИКѢ.

ПОСОБІЕ ДЛЯ СЕЛЬСКИХЪ ХОЗЯЕВЪ.

СОСТАВИЛЪ
П. Бильдерлингъ.

13850

Складъ изданія у А. Ф. Девріена.

г. Ялта, винкомбинат «МАССАНДРА»
1313

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. В. Демакова, Новый пер. д. № 7.
1891.

ВНИИ В и В
„МАГАРАЧ"
Научная библиотека

ОГЛАВЛЕНІЕ.

СТРАН.

Предисловіе 1

Вступленіе 5

Отдѣлъ I теоретическій.

ГЛАВА I. Образованіе и составъ растеній. — Плодородіе и безплодность земли. — Что мы знаемъ о питаніи растеній. — Хлѣвный навозъ и химическія удобренія 15

ГЛАВА II. Почва, ея составъ и строеніе. — Значеніе глины и перегноя. — Гумусная теорія и минеральная теорія. — Перегной, какъ источникъ азота. — Процессъ оселитриванія въ почвѣ. — Общія замѣчанія объ основныхъ условіяхъ плодородія. — Усвояемость питательныхъ веществъ почвы 23

ГЛАВА III. Значеніе азота при питаніи растеній, источники азота живыхъ существъ. Селитрованіе въ почвѣ. — Азотистыя удобренія . . 34

ГЛАВА IV. Экономическое значеніе растеній, улавливающихъ азотъ изъ воздуха. — Настоящее состояніе вопроса съ научной и практической точки зрѣнія. — Сидерація 52

ГЛАВА V. Физіологическое и экономическое значеніе фосфорной кислоты для питанія растительныхъ и животныхъ организмовъ.—Источники фосфорной кислоты. — Фосфорнокислыя удобренія 62

ГЛАВА VI. Значеніе фосфорной кислоты и кали при образованіи растительныхъ веществъ; бѣлковыя вещества и крахмалъ. — Согласіе научныхъ изслѣдованій съ практикою сельскаго хозяйства при употребленіи калійныхъ удобреній. — Стассфуртскія соли 80

ГЛАВА VII. Соли извести. — Известкованіе и мергелеваніе. — Прочія минеральныя питательныя вещества растеній. 88

ГЛАВА VIII. Усвояемость удобреній вообще. — Значеніе анализа почвъ. — Естественный запасъ питательныхъ веществъ въ почвѣ. — Значеніе глубокой вспашки 110

ГЛАВА IX. Каждое изъ четырехъ веществъ полнаго удобренія имѣетъ поочередно или преобладающее или второстепенное значеніе. — Знаніе свойствъ, присущихъ разводимымъ растеніямъ, облегчаетъ изслѣдованіе почвъ. — Что такое ученіе о химическихъ удобреніяхъ . . . 130

ГЛАВА X. О производствѣ полевыхъ опытовъ 144

Отдѣлъ II практическій.

стран.

§ 1. Что такое «ученіе объ удобреніяхъ»? 199
§ 2. Въ чемъ нуждаются растенія для роста и развитія? . . . . —
§ 3. Углеродъ 200
§ 4. Вода 201
§ 5. Азотъ. . . . . —
§ 6. Фосфорная кислота 204
§ 7. Кали. 206
§ 8. Известь и магнезія. 207
§ 9. Прочія питательныя вещества растеній 208
§ 10. Какія питательныя вещества должны быть возвращаемы почвѣ или поддержанія ея плодородія? . . . . . —
§ 11. Важнѣйшія покупныя удобренія. 212
§ 19. Азотистыя удобренія. 214
§ 13. Фосфорнокислыя удобренія . . . . . —
§ 14. Какимъ фосфорнокислымъ удобреніямъ слѣдуетъ отдать предпочтеніе? 218
§ 15. Удобренія, содержащія вмѣстѣ съ фосфорной кислотой и азотъ. 222
§ 16. Калійныя удобренія 225
§ 17. Известкованіе и мергелеваніе. 226
§ 18. Домашнія удобрительныя вещества: Навозъ. Золото. Компостъ. 228
§ 19. Общія указанія касательно примѣненія удобреній 240
§ 20. Сидерація и зеленое удобреніе 254

Приложеніе.

Объяснительный словарь встрѣчающихся научныхъ терминовъ. . . 271

БИБЛІОТЕКА
ГЛАВНАГО
МАССАНДРСКАГО
Удѣльнаго подвала

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Обширное распространеніе, какое получило за послѣднее время въ области земледѣлія примѣненіе опытнаго пріема, какъ для научныхъ изслѣдованій, такъ и для практическихъ выводовъ, — составляетъ характеристичную черту современной агрономіи.

Земледѣліе, какъ и всѣ другія промышленности, не можетъ быть изъято изъ всеобщаго экономическаго закона, гласящаго, что *выгодность промысла зависитъ отъ увеличенія количества продуктовъ для уменьшенія стоимости ихъ производства.*

Законъ этотъ незыблемъ: уже въ былое время сознавали, что выгодно производить больше и старались этого достигать. Средства къ тому не измѣнились, онѣ остались тѣ же, а именно: приложеніе къ дѣлу знанія, умѣнія и труда. Но если не измѣнились средства, то пріемы пользованія ими кореннымъ образомъ преобразились. Такъ — знаніе, это первое и основное условіе, пріобрѣталось въ былое время медленнымъ путемъ наблюденія; умѣніе достигалось тяжелымъ и долгимъ навыкомъ; наконецъ, потребный трудъ, какъ умственный, такъ и физическій, былъ безоружный, и слѣдовательно, нуждался въ большемъ расходѣ энергіи.

Безвременно сошедшій въ могилу, извѣстный профессоръ Сергѣй Петровичъ Боткинъ, въ одной изъ своихъ талантливыхъ академическихъ лекцій, побуждая молодежь къ работѣ, проводилъ такую параллель между врачемъ въ былое время и при современномъ состояніи науки: Что въ былое время давалось немногимъ, становилось достояніемъ избранныхъ, талантливыхъ, геніальныхъ личностей — нынѣ, при работѣ,— доступно заурядмымъ умамъ. Индивидуальныя способности, развитыя почти до чудеснаго ясновидѣнія, составившія славу прежнихъ врачей — нынѣ не составляютъ существенной необходимости. Личныя ощущенія, чувственныя впечатлѣнія, напряженность вниманія, требовавшія непосильнаго расхода энергіи — замѣнены нынѣ точными приборами. Термометръ, вѣсы, микроскопъ, микрофотографія, анестезирующія вещества, выслушиваніе и выстукиваніе, химическій анализъ выдѣленій, указаніе,

кои доступны всѣмъ и ясны для всѣхъ,— замѣнили пророческое ясновидѣніе. «Геніи всегда останутся геніями, заключилъ Сергѣй Петровичъ, но усовершенствованные приборы и пріемы, будучи достояніемъ всѣхъ, объективностью своею, даютъ возможность всѣмъ, даже самымъ заурядным врачамъ, съ большей увѣренностью на успѣхъ, примѣнять свои знанія къ облегченію человѣческихъ страданій».

Не то ли самое можно примѣнить и къ другой области практическаго естествовѣдѣнія? Земледѣліе, какъ наука и какъ практика, тоже обогатилась способами и пріемами. Не говоря уже о томъ, что новѣйшія изслѣдованія позволили намъ глубже заглянуть въ тайники природы; что медленный наблюдательный путь замѣненъ быстрымъ опытнымъ методомъ; что трудно дававшійся прежде навыкъ нынѣ пріобрѣтается упрощеннымъ способомъ, благодаря обобщеніямъ; — но, что всего важнѣе, такъ это облегченіе труда, которое внесли въ практику земледѣлія точныя и прикладныя науки. И тутъ физика со своими приборами, химія со своими анализами, физіологія со своими пріемами, но въ особенности механика со своими могучими средствами являются на помощь земледѣльцу. Безоружная борьба съ природой, всегда тяжелая — теперь стала немыслима; но за то разумная, осмысленная, хорошо вооруженная борьба стала легче и трудъ сталъ производительнѣе.

Пора хозяевамъ-земледѣльцамъ взглянуть на промыселъ свой какъ на техническое производство и, не бояться помощи и содѣйствія науки, а напротивъ того, по мѣрѣ силъ и средствъ, — примѣнять ее къ дѣлу.

Научные пріемы не слѣдуетъ смѣшивать съ отвлеченной научной теоріей; теоріею можно увлечься, но можно въ ней и разочароваться, — пріемы же, строго научные, всегда и вездѣ примѣнимы съ пользой и сторониться отъ нихъ, опасаться ихъ — безразсудно; а тѣмъ болѣе, когда пріемы эти предлагаются въ простой, понятной и всѣмъ доступной формѣ — непосредственнаго опыта.

Нынѣ всѣми дознано, что роль химическихъ удобреній, не только для увеличенія, но и для поддержанія плодородія почвы — первенствующая.

Сознаніе этой истины начинаетъ проникать и въ среду хозяевъ-практиковъ; но, неумѣніе воспользоваться ею, примѣнять ее, мѣшаетъ ея окончательному и прочному водворенію.

Недостаточно одного, случайнаго, безъ системы произведеннаго опыта, какъ бы онъ удаченъ ни былъ, для рѣшенія вопроса о пользѣ испытаннаго удобрительнаго вещества. Также точно неосновательно произносить приговоръ негодности даннаго удобренія, въ случаѣ

неудачнаго его примѣненія, тѣмъ же, случайнымъ, не методичнымъ способомъ.

«Химическія удобренія, говоритъ Жоржъ Виль, можно сравнить съ сложными механизмами или усовершенствованными орудіями: только въ умѣлыхъ рукахъ они способны обнаружить свое полное полезное дѣйствіе».

Но и часы, и термометръ, и вѣсы, и ружье весьма сложныя и усовершенствованныя орудія, что не мѣшаетъ пользоваться ими даже людямъ, не имѣющимъ понятія ни о механикѣ, ни о теплородѣ, ни о притяженіи, ни о баластикѣ. Эти люди умѣютъ заводить часы, даже вывѣрять ихъ, наблюдать показанія термометра, дѣлать тонкія взвѣшиванія и отлично владѣть ружьемъ. Дѣло въ томъ, что они выучились обходиться съ ними и орудія эти утратили свою загадочность и считаются общедоступными и общеполезными.

То же самое можно сказать и объ употребленіи химическихъ удобреній. Нѣтъ надобности быть химикомъ, чтобы разумно и съ выгодою пользоваться ими.

Необходимо одно—умѣть методически примѣнять ихъ по строго-научному пріему.

Подъ словомъ методичность я разумѣю извѣстную послѣдовательность, извѣстную постепенность и порядокъ въ производствѣ опытовъ; а подъ научными пріемами разумѣю правильную постановку самаго опыта такъ, чтобы ясна была цѣль его производства, тогда результатъ опыта всегда будетъ ясенъ.

Наконецъ, существенное и коренное условіе для выгоднаго примѣненія химическихъ или искусственныхъ удобреній заключается въ томъ, чтобы каждый хозяинъ, рядомъ нѣсколькихъ, недорого стоющихъ опытовъ, узналъ бы сперва — *въ чемъ, собственно, нуждается его почва*; затѣмъ — *какъ выгоднѣе всего восполнить оказавшійся въ ней недостатокъ* и наконецъ — *какой при этомъ можетъ получиться экономическій разсчетъ*.

Предлагаемое краткое руководство, составленное по идеѣ и по программѣ небольшой книжки Жоржъ Вилля—École des engrais chimiques, но значительно дополненное новѣйшими изслѣдованіями Грандо, Гельригеля, Жюли, Мюнца, Шлезинга, Вагнера, Кенига, Вольни и др., имѣетъ цѣлью: 1) облегчить хозяевамъ производство несложныхъ и недорогихъ опытовъ, 2) дать путеводную нить для правильной постановки этихъ опытовъ, 3) указать на способъ вывода заключеній изъ произведенныхъ опытовъ и, наконецъ, 4) выяснить практическую пользу подобныхъ опытовъ, въ смыслѣ полученія при помощи ихъ точныхъ данныхъ о свойствахъ воздѣлы-

ваемыхъ почвъ; другими словами, сдѣлать для каждаго доступнымъ производство анализа своей земли, не прибѣгая къ химическимъ изслѣдованіямъ, а оставаясь на поприщѣ культурныхъ пріемовъ.

Я буду считать задачу свою вполнѣ достигнутою, если въ средѣ хозяевъ найдутся охотники рискнуть затрату нѣсколькихъ рублей на опыты, ибо, не сомнѣваюсь, что, вступивши разъ на путь правильнаго экспериментальнаго метода, они останутся вѣрны ему и пойдутъ по немъ далѣе, какъ въ смыслѣ широкаго практическаго примѣненія указаній, добытыхъ собственнымъ опытомъ, такъ и въ смыслѣ дальнѣйшаго распространенія кругомъ себя научныхъ истинъ.

Закончу словами Грандо:

«Ничто не можетъ нынѣ приносить земледѣлію большую пользу, какъ открытіе вѣрныхъ и притомъ простыхъ способовъ изученія почвъ. Нельзя достаточно повторять истину, что познаніе возможно полное и точное пахотной земли, этого сыраго матеріала для всѣхъ сельскохозяйственныхъ промысловъ, — есть неизбѣжная точка отправленія земледѣльческаго прогресса. Прошло то время, когда требовали отъ земли лишь посредственныхъ урожаевъ и могли потому довольствоваться царапаньемъ поверхностнаго слоя передъ посѣвомъ сѣмянъ. Земледѣлецъ можетъ нынѣ разсчитывать на прибыль лишь при условіи примѣненія научныхъ пріемовъ для увеличенія плодородія земли; но если онъ, для достиженія этой цѣли, неминуемо долженъ прибѣгать къ употребленію химическихъ удобреній, то онъ въ то же время не менѣе заинтересованъ и въ томъ, чтобы дѣлать только производительныя затраты; поэтому, *все, что можетъ пролить свѣтъ на дѣйствіе удобрительныхъ веществъ, на потребное ихъ количество, на лучшее ихъ использованіе, заслуживаетъ полнаго его вниманія*».

Вдохновившись этой послѣдней мыслью, я постарался при составленіи программы предлагаемой книжки придерживаться такой же послѣдовательности. Въ первой или теоретической части я пытался сгруппировать все то, что новѣйшія изслѣдованія выяснили относительно значенія и дѣйствія удобреній въ связи съ физіологическими явленіями жизни растеній. Во второй или практической части собраны указанія насчетъ способовъ примѣненія и использованія удобрительныхъ средствъ, въ видѣ выводовъ и сжатыхъ положеній, безъ ссылокъ и теоретическихъ разсужденій.

Вынужденный прибѣгать къ употребленію нѣкоторыхъ научныхъ и техническихъ терминовъ, я счелъ долгомъ приложить въ концѣ книги небольшой объяснительный словарь-толковникъ.

ВСТУПЛЕНІЕ.

Только тѣ земледѣльческія улучшенія хороши, которыя обогащаютъ и земледѣльца,— и землю. Лекутё.

Изъ всѣхъ прикладныхъ знаній земледѣліе нуждается въ наибольшемъ числѣ повторенныхъ опытовъ для возможности выводовъ обобщающаго значенія. Къ разнообразнымъ химическимъ и физическимъ состояніямъ почвы, измѣнчивымъ иногда, не только въ предѣлахъ извѣстной мѣстности, отдѣльнаго поля, но даже части поля, прибавляются еще, усложняя вопросы, различія въ климатѣ и метеорологическія колебанія изъ года въ годъ. Поэтому, только изъ значительнаго числа опытовъ, одновременно произведенныхъ, при условіяхъ тождественныхъ относительно экспериментальной ихъ постановки, — возможнымъ бываетъ приходить къ выводамъ, поддающимся обобщенію, касательно вліянія того или другаго удобренія, тѣхъ или другихъ сѣмянъ на урожай извѣстной почвы.

Въ числѣ вопросовъ первостепенной важности, возникающихъ для земледѣльца, — цѣль котораго — довести производительность своихъ полей до наивысшаго предѣла, при возможно меньшихъ затратахъ, на первомъ планѣ становится нынѣ вопросъ о раціональномъ примѣненіи искусственныхъ удобреній.

Англія подала первый примѣръ широкаго примѣненія химическихъ удобреній. Быстро распространившись затѣмъ повсюду, химическія удобренія уже примѣняются нынѣ съ выгодою даже въ странахъ Новаго Свѣта на почти дѣвственныхъ почвахъ.

За послѣднее время и у насъ, въ Россіи, стало исподволь распространяться употребленіе такъ называемыхъ искусственныхъ удобрительныхъ туковъ, и главнымъ образомъ фосфоритовъ. Примѣняемые уже сравнительно давно въ прибалтійскихъ и привислянскихъ губерніяхъ, а также въ Финляндіи, гдѣ культура вообще стоитъ выше и сосѣдство Европы болѣе непосредственно вліяетъ

примѣромъ, вызывая подражаніе, — употребленіе искусственныхъ удобреній не ограничивается болѣе одними опытами, оно получило валовое распространеніе: не только крупные землевладѣльцы, обладающіе капиталомъ, но и мелкіе, фермеры, арендаторы, даже крестьяне начинаютъ употреблять ихъ. Во многихъ мѣстностяхъ употребленіе минеральныхъ удобреній даже обязательно для арендаторовъ и фермеровъ по контракту.

Что касается остальныхъ, главнымъ образомъ, хлѣбородныхъ губерній нашего обширнаго отечества,—то примѣненіе искусственныхъ удобреній пока еще не вышло изъ періода отдѣльныхъ, единичныхъ и рѣдкихъ опытовъ.

Не говорю о тѣхъ богатыхъ черноземныхъ пространствахъ, гдѣ все еще распахиваютъ цѣлины, а старопахатныя земли при мощности въ нѣсколько футовъ поцарапаны и быть можетъ даже, отчасти, истощены на глубинѣ лишь нѣсколькихъ дюймовъ; гдѣ хлѣвный навозъ считается вреднымъ, какъ пожигающій растенія; гдѣ урожай зависитъ исключительно отъ погоды и во время выпавшаго дождя: ихъ очередь впереди. Но значительная часть нечерноземной полосы и даже часть черноземной, съ наиболѣе густымъ населеніемъ въ нѣсколько десятковъ милліоновъ людей, уже ощущаетъ вліяніе хищнической обработки земли. Постоянное высасываніе съ поверхностнаго слоя почвы цѣнныхъ составныхъ частей ея, плохая мелкая обработка, не увеличивающая питательнаго запаса черезъ разрыхленіе болѣе глубокихъ слоевъ; наконецъ, свозка съ мѣста производства продуктовъ и безвозвратная потеря для почвы элементовъ плодородія,—вотъ химико-физическія причины уменьшенія урожаевъ. Распахиваніе луговъ, уменьшеніе количества скота, недостатокъ навоза, — вотъ хозяйственныя причины упадка плодородія. Наконецъ, увеличеніе народонаселенія на $1^1/_2{}^0/_0$ въ годъ, не соотвѣтствующее увеличенію количества земли (около $0{,}2^0/_0$), — вотъ соціально-экономическая причина, ставящая предѣлъ экстенсивному хозяйству и заставляющая призадуматься надъ необходимостью съ той же, а скоро и съ относительно меньшей площади земли — получать большее количество пищевыхъ и кормовыхъ средствъ для быстро наростающаго населенія.

Двадцать лѣтъ тому назадъ появилась въ русскомъ переводѣ книжка Жоржъ Вилля (Химическія удобренія, сельскохозяйственныя бесѣды на Венсенскомъ опытномъ полѣ [1]). Но съ тѣхъ поръ

[1]) Изданіе редакціи журнала «Сельск. Хоз. и Лѣсоводство». Спб. 1871 г.

книжка пришла въ забвеніе и ученіе, казавшееся въ то время крайнимъ, не имѣло у насъ послѣдователей.

Съ другой стороны, за это время ученіе Вилля имѣло массу послѣдователей на западѣ и новѣйшія изслѣдованія такихъ ученыхъ, какъ Буссенго, Грандо, Шлезингъ, Жули, Гельригель, Мюнцъ, Петерманъ, Вагнеръ и др., и такихъ практиковъ, какъ Лекутё, Римпау, Шульцъ, Энгельгардтъ, пролили много свѣта на теорію химическихъ удобреній, сгладили односторонность ея и обогатили ее въ то же время новыми фактами, новыми открытіями. Масса опытовъ освѣтила практикой это ученіе, которое нынѣ должно служить основой раціональнаго земледѣлія.

Въ предисловіи къ переводу упомянутой книжки, авторъ перевода тогда уже говорилъ:

«Старое хозяйство отжило свой вѣкъ, его нельзя сохранить, хотя бы того и хотѣли, какъ нельзя поставить на ноги и вылѣчить больнаго, подточеннаго чахоткой. Нѣкоторое время можно еще искусственно поддерживать его, но тѣмъ вѣрнѣе онъ погибнетъ потомъ, когда истощатся всѣ средства, употреблявшіяся для возбужденія въ немъ жизни, или когда эти средства перестанутъ оказывать на него полезное дѣйствіе, и тѣмъ мучительнѣе будетъ агонія. Старое хозяйство существовать не можетъ потому, что, какъ справедливо замѣчаетъ Жоржъ Вилль, — зародышъ гибели лежитъ въ немъ самомъ. Главная заслуга Вилля состоитъ въ томъ, что, примѣняя къ теоріи своей экспериментальный методъ, онъ на опытѣ доказываетъ вѣрность своихъ идей. Если опытъ служитъ наиболѣе сильнымъ средствомъ для доказательства, то онъ въ то же время и скорѣе всего выясняетъ ошибочность или истину какого бы то ни было ученія. Такъ пусть же послужитъ эта книга, заключаетъ переводчикъ, тѣмъ свѣтомъ истины, который долженъ озарить нашихъ хозяевъ, той путеводной нитью, которая направитъ ихъ и дастъ имъ возможность, — воспользовавшись уроками прошедшаго и указаніями настоящаго — избѣжать ошибокъ въ будущемъ. Медлить нечего, — всякая ошибка въ настоящемъ и въ будущемъ отзовется тяжелѣе, чѣмъ какъ то было въ прошедшіе года, вслѣдствіе того, что люди ведутъ теперь другъ съ другомъ и съ природою болѣе ожесточенную борьбу, болѣе безпощадную: людей на свѣтѣ стало больше и они требовательнѣе, а природа уже столько отдала, что начинаетъ скупиться и день ото-дня глубже припрятываетъ свои богатства; такъ надобно же быть на-сторожѣ и, выходя на борьбу помнить старое изрѣченіе, гласящее, что горе побѣжденнымъ—vae victis. А знаніе въ этой борьбѣ вѣрнѣйшее оружіе».

Прошло 20 лѣтъ, много воды утекло, много исчезло элементовъ плодородія, на цѣлую пятую увеличилось народонаселеніе, слово кризисъ въ устахъ у всѣхъ, даже крестьянинъ говоритъ, что «по нонѣшнимъ временамъ жить стало трудно», а старое хозяйство все еще на ладонъ дышетъ и положеніе наше какъ на всемірномъ рынкѣ, такъ и у себя дома — едва ли стало лучше.

Книжка, о которой я упомянулъ, пришла въ забвеніе и мы по прежнему возлагаемъ всѣ надежды на погоду: авось Богъ пошлетъ урожай, забывая пословицу «на Бога надѣйся, а самъ не плошай».

Прошло 20 лѣтъ: за это время Англія успѣла среднюю величину урожая пшеницы съ 12 четвертей поднять до 15 при помощи ввоза удобреній. Франція подняла средній урожай свой съ 7 на 8 четвертей [1]). Она вся встрепенулась, переродилась такъ сказать, и не останавливается ни передъ какими жертвами для поднятія своего сельскаго хозяйства. Сознавая, что знаніе первое условіе успѣха, она покрыла всю страну школами, опытными станціями и показательными полями и быстро идетъ на пути къ сельскохозяйственной независимости. При увеличеніи средняго урожая еще на одинъ гектолитръ съ гектара (4 мѣры съ десятины), что возможно, ибо средній урожай въ Германіи болѣе $8^1/_2$ четвертей — Франція не будетъ болѣе нуждатся въ покупкѣ хлѣба [2]).

Германія и Австро-Венгрія также покрылись сѣтью агрономическихъ учрежденій и если успѣхи ихъ на сельскохозяйственномъ поприщѣ не столь замѣтны, такъ это потому, что рядомъ фабрично-заводская промышленность сдѣлала поражающіе успѣхи.

Соединенные Штаты Сѣверной Америки за это время почти удвоили свою производительность (съ 300 милліоновъ четвертей на 560 милліоновъ). Организація учебнаго дѣла поставлена на самыхъ широкихъ основахъ: достаточно сказать, что однѣхъ опытныхъ агрономическихъ станцій за 15 лѣтъ учреждено 67 съ расходомъ 3.602,000 франковъ въ годъ.

Въ Австраліи, гдѣ 50 лѣтъ тому назадъ поселился первый европеецъ и гдѣ 35 лѣтъ тому назадъ впервые введены были овцы — скотоводство даетъ 225.000,000 франковъ, а остальные продукты земледѣлія представляютъ цѣнность въ 185.000,000 франк. въ годъ.

Въ республикѣ Урагвай при пространствѣ въ 180,000 квадр. верстъ и населеніи въ 700,000 душъ считалось въ 1852 году 4 милліона головъ домашняго скота, — а нынѣ болѣе 32 милліоновъ. Вывозъ въ 1887 г. достигъ 125.000,000 фр.

[1]) По даннымъ центральнаго статистическаго комитета, средній урожай черноземной полосы Россіи составляетъ только 3,9 четв. пшеницы съ десятины.

[2]) См. Обзоръ современнаго состоянія земледѣлія и сельскохозяйственнаго образованія во Франціи. П. Бильдерлингъ. Спб. 1889 г.

Не буду перечислять успѣхи другихъ странъ Америки; республики Мексиканская, Аргентинская, Экваторіальная, Бразилія поражаютъ быстротою, съ которою движутся на пути прогресса и успѣхи ихъ въ аграрномъ отношеніи, благодаря широкому примѣненію научныхъ пріемовъ, по-истинѣ заслуживаютъ удивленія.

Не могу обойти молчаніемъ сосѣдку нашу, Японію, страну, такъ долго жившую своеобразной жизнью. Въ ней за послѣднія 15—20 лѣтъ осуществился громадный прогрессъ. Ея геологическія, почвенныя и агрономическія изслѣдованія страны составляютъ работу значительной научной цѣнности. Организація метеорологическихъ станцій безукоризненна и служба ихъ по предупрежденію о погодѣ не уступаетъ англійской. Масса анализовъ почвъ, удобреній и урожаевъ знакомятъ со средствами страны. Въ каждомъ округѣ учреждена образцовая ферма, опытное поле или садъ. Учреждаются конкурсы, выставки, выдаются субсидіи образцовымъ хозяйствамъ; а въ странѣ, въ которой всѣ грамотны — распространеніе путемъ печати научныхъ и практическихъ знаній не встрѣчаетъ затрудненія. Достаточно упомянуть, что въ Японіи издается болѣе 100 газетъ, посвященныхъ исключительно вопросамъ земледѣлія и торговли. При этомъ слѣдуетъ имѣть въ виду, что поземельный налогъ огромный, онъ достигаетъ до 18 іеннъ или 27 руб. 30 к. съ обрабатываемой десятины.

Что же нужно, чтобы не отставать и намъ отъ другихъ странъ?

Не отворачиваться отъ современной науки, цѣль которой — открытіями своими увеличить благосостояніе человѣка.

Не ожидать, чтобы манна небесная свалилась намъ на голову, а настойчиво, умѣло и сознательно выращивать эту манну подъ ногами нашими.

Не возлагать всю заботу и всю отвѣтственность на правительство, а потрудиться самимъ.

Собственный трудъ научитъ насъ менѣе скептически относиться къ труду другихъ и чаще черпать у другихъ указанія, могущія облегчить нашу работу.

Многимъ сельскимъ хозяевамъ, изъ числа интеллигентныхъ, вполнѣ неизвѣстны основные законы питанія растеній. Когда зачастую приходится слышать вопросъ, можно ли замѣнить фосфориты мергелемъ или известкованіемъ, или наталкиваться на выраженіе хозяевами опасенія, что удобреніе фосфоритами истощаетъ почву, то, очевидно, ставящіе эти вопросы или имѣющіе подобныя воззрѣнія на дѣйствіе удобрительныхъ веществъ не имѣютъ ни малѣй-

шаго понятія о жизни растеній. Растенія, которыя мы разводимъ на нашихъ поляхъ, имѣютъ корни, стебель, листья, цвѣтъ и плодъ. Корни развиваются въ землѣ, прочія части въ воздухѣ. Для того, чтобы растенія правильно развивались и приносили плоды, имъ нужны теплота, солнечный свѣтъ и влага въ видѣ дождя. Но растенія нуждаются, кромѣ того, еще въ нѣкоторыхъ веществахъ, которыя они черпаютъ при помощи листьевъ изъ воздуха и при посредствѣ корней изъ земли. Эти составныя части, усвоенныя растеніями, называются *питательными веществами*. Изъ питательныхъ веществъ растенія, при помощи свѣта, теплоты и влаги, образуютъ свои листья, корни, цвѣты и наконецъ плоды; части эти, глядя по растенію, составляютъ то, что мы называемъ урожаемъ.

Когда не достаетъ растеніямъ влаги или тепла, то развитіе ихъ останавливается. Если эти вредныя вліянія длятся долго, то на удовлетворительный урожай разсчитывать нельзя. Это извѣстная всѣмъ истина.

Но, что для развитія растеній не менѣе важно и что, къ сожалѣнію, далеко не составляетъ такой же общеизвѣстной истины, такъ это потребность растеній въ соотвѣтствующей пищѣ по качеству и количеству. Если мы плохо кормимъ коровъ, то мы не можемъ требовать отъ нихъ обилія въ молокѣ. Если мы станемъ плохо кормить наши растенія въ полѣ, то и они дадутъ скудные урожаи. Кормъ растеній это удобреніе. При помощи удобреній должны мы вносить въ почву тѣ вещества, которыя необходимы для роста и развитія растеній и въ которыхъ почва нуждается.

Наши домашнія животныя требуютъ кормъ, составленный изъ различныхъ пищевыхъ веществъ. Нельзя давать однимъ — только картофель, другимъ—только свеклу, третьимъ—только рѣзку. Сельскохозяйственныя культурныя растенія имѣютъ точь въ точь такія же потребности: они нуждаются въ кормѣ, составленномъ изъ сочетанія нѣсколькихъ питательныхъ веществъ. Лежитъ ли въ ясляхъ картофель, рѣзка, овесъ или мякина, замѣтить не трудно, присутствіе же или отсутствіе въ почвѣ той или другой составной части пищи растеній хозяину подмѣтить не такъ легко.

Конечно, наблюдательные практическіе хозяева отлично знаютъ свойства своихъ полей и знаютъ, какія растенія въ какомъ полѣ лучше родятся. Но знаютъ ли многіе изъ нихъ, почему не всѣ растенія удаются и что слѣдуетъ сдѣлать, чтобы они удавались?

На эти и подобные вопросы даетъ отвѣтъ наука; она проникла въ тайники природы и нѣмыя животныя и растенія, при свѣтѣ ея, становятся сами краснорѣчивыми излагателями своихъ нуждъ.

Наука повѣствуетъ, что пища каждаго растенія составляется изъ извѣстнаго числа веществъ, что между этими веществами имѣется тѣсное соотношеніе и что недостатокъ однаго, при избыткѣ даже остальныхъ, неминуемо влечетъ за собою голодъ и гибель растенія. Далѣе, наука указываетъ на то, какія изъ этихъ веществъ и для какихъ растеній играютъ роль, такъ сказать, преобладающаго корма и какія имѣютъ значеніе второстепенное. Эти указанія имѣютъ важное значеніе, такъ какъ благодаря имъ является возможность каждому растенію приготовлять наиболѣе подходящую пищу и не тратить понапрасну удобренія отъ неумѣстнаго ихъ примѣненія.

Еще наука учитъ, что при умѣломъ примѣненіи удобреній бѣдныя почвы могутъ давать богатые урожаи.

Наконецъ, и въ этомъ торжество современной науки, она даетъ намъ средство заглянуть въ глубь почвы и узнать, чѣмъ она богата и въ чемъ она нуждается. Сами растенія являются краснорѣчивыми толкователями сокровенныхъ тайнъ почвы и они повѣствуютъ намъ, языкомъ вполнѣ понятнымъ для всѣхъ, сыты ли они и, если нѣтъ, то въ чемъ именно они терпѣли недостатокъ.

Въ нижеслѣдующихъ главахъ мы вернемся къ этимъ указаніямъ современной науки и постараемся выставить въ настоящемъ свѣтѣ практическіе выводы, къ которымъ она приводитъ.

Но для того, чтобы языкъ науки былъ намъ понятенъ, слѣдуетъ прежде всего смотрѣть на растенія, какъ на существа живыя, а на культурныя растенія, какъ на существа, кромѣ того, и довольно требовательныя. И дикія животныя, и дикія растенія живутъ и размножаются, не требуя со стороны человѣка попеченія о нихъ. Но человѣкъ только въ полудикомъ, номадномъ состояніи, довольствуется ими. При осѣдлости, стѣсненіи земельныхъ участковъ, отъ домашнихъ животныхъ и отъ разводимыхъ растеній мы требуемъ, для удовлетворенія своихъ нуждъ—и количественно и качественно большаго. Отсюда необходимость заботы, попеченія и ухода.

Сравненіе домашнихъ животныхъ съ разводимыми растеніями не риторическая форма: оно вѣрно по существу. Дѣйствительно, если мы коровамъ нашимъ будемъ задавать обильный и хорошій кормъ, но не будемъ давать подстилки; будемъ держать ихъ въ дурномъ, сыромъ хлѣву, безъ доступа воздуха и свѣта, — здоровье животныхъ подъ вліяніемъ дурныхъ условій помѣщенія и содержанія будетъ страдать, — не смотря на хорошій кормъ. Хлѣвъ, какъ помѣщеніе для скота, можетъ быть сравненъ съ почвой, какъ помѣщеніе для растеній. Если почва жестка и суха, или черезъ-

чуръ сыра, тяжела и холодна; если нѣтъ доступа воздуха, то, даже при обильномъ удобреніи, растенія не дадутъ хорошаго урожая. Заботясь о соблюденіи гигіеническихъ условій при помѣщеніи скота, мы должны точно также заботиться и о доставленіи растеніямъ нашимъ гигіеническихъ условій прозябанія, тѣмъ болѣе, что животныя способны двигаться и временно могутъ избавляться отъ вредныхъ вліяній хлѣва, тогда какъ растенія неизбѣжно прикованы къ мѣсту рожденія и всегда носятъ на себѣ отпечатокъ почвы, на которой произрастаютъ. Дикія животныя и растенія перекочевываютъ или вымираютъ, когда мѣстныя условія неудовлетворительны. Домашнихъ животныхъ и полевыя растенія человѣкъ принуждаетъ жить на извѣстномъ мѣстѣ, а потому, часто насилуя природу, онъ обязанъ, для собственнаго же своего блага, по возможности сгладить, умалить вредныя стороны бытовыхъ условій.

И такъ, наравнѣ съ кормленіемъ и питаніемъ, помѣщеніе, какъ животныхъ, такъ и растеній, требуетъ заботы человѣка. Удобное, мягкое, теплое, здоровое помѣщеніе для растеній достигается обработкой почвы. Только при условіи хорошаго механическаго состоянія почвы, какъ стоянки для растеній, мы вправѣ требовать отъ нихъ хорошихъ урожаевъ.

Улучшеніе состоянія почвы достигается осушкой, дренажемъ, глубокой обработкой, при помощи почвоуглубителей, мергелеваніемъ, известкованіемъ и, главнымъ образомъ, массовымъ удобреніемъ: торфомъ, соломой, запахиваніемъ зеленыхъ растеній и въ особенности хлѣвнымъ навозомъ.

Всѣми этими мѣрами достигается накопленіе въ почвѣ перегноя или гумуса, который рыхлитъ тяжелыя почвы, связываетъ легкія, согрѣваетъ ихъ и способствуетъ свободному доступу воздуха вглубь, къ питательнымъ веществамъ. Наконецъ, перегной, вызывая непрестанныя химическія реакціи,—броженіе, гніеніе, приводитъ почву въ состояніе *спѣлости*, то желательное состояніе, которое мы можемъ сравнить съ хорошо устроеннымъ и хорошо содержимымъ жилищемъ.

Короче говоря, живыя существа, содержимыя, воспитываемыя и выращиваемыя нами, всѣ безразлично, будь это животныя или растенія, въ силу общихъ законовъ природы, требуютъ, для процвѣтанія своего, соблюденія извѣстныхъ условій, подъ угрозой превратиться изъ источниковъ дохода въ причину убытка.

Справедливость высказаннаго какъ нельзя болѣе наглядно обнаруживается изъ слѣдующей синоптической таблицы.

	Домашнія животныя.		Культурныя растенія.	
Помѣщеніе.	Хлѣвъ или конюшня.	Свѣтлое. Хорошо устроенное. Хорошо вентилированное. Сухое. Теплое. Чистое. Не тѣсное.	Почва.	Освѣщенная солнцемъ. Механически хорошо обработанная. Хорошо варыхленная для доступа воздуха. Осушенная отъ избытка и застоя влаги. Не холодная. Чистая отъ сорной растительности. Рядовой посѣвъ.
Содержаніе.	Кормъ.	Соотвѣтствующій породѣ животнаго. Удобоперевариимый. Въ достаточномъ количествѣ. Хорошаго качества. Во-время задаваемый.	Удобреніе	Соотвѣтствующее сорту растенія. Удобоусвояемое. Въ достаточномъ количествѣ. Хорошаго качества. Своевременно примѣненное.
	Уходъ.	Достаточное количество подстилки. Чистка. Своевременное и разумное лѣченіе. Соблюденіе гигіеническихъ правилъ. Дезинфекція.	Уходъ.	Хорошая обраб., глубокая вспашка. Полотье, удаленіе сорн. травъ, окучиваніе. Своевременная борьба съ паразитами. Соблюденіе предосторожности отъ заноса болѣзней. Бымачиваніе сѣмянъ въ антисептическихъ растворахъ Окуриваніе.
Значеніе породы.	Породистость Константность Выносливость Плодовитость	Выборъ хорошихъ производителей и строгая браковка плохихъ особей.	Тоже.	Выборъ хорошихъ сѣмянъ и сортировка ихъ.
Экономическая задача.	Содержаніе съ цѣлью	получения качественно и количественно хорошихъ продуктовъ.	Разведеніе съ цѣлью	получения урожаевъ качественно и количественно хорошихъ.

Такъ какъ при объясненіи нѣкоторыхъ явленій растительной жизни намъ не разъ придется проводить параллель между животными и растеніями, то мы и помѣщаемъ здѣсь эту таблицу, наглядно выражающую полное соотвѣтствіе между условіями помѣщенія, содержанія и питанія животныхъ и растеній, а также между экономическими задачами, которыя въ обоихъ случаяхъ преслѣдуются сельскимъ хозяйствомъ.

Вдумываясь въ значеніе этой таблицы, мы приходимъ къ заключенію, что при всемъ кажущемся разнообразіи природы, законы, управляющіе самыми сложными явленіями бытія, крайне просты, немногочисленны и однообразны.

Неоцѣнимая заслуга науки заключается именно въ упрощеніи и обобщеніи сложныхъ явленій и въ указаніи на законъ, управляющій ими.

Конечно, еще многое не вполнѣ разъяснено; но путь, на который вышла агрономія и по которому отнынѣ она пойдетъ, путь единственно плодотворный и вѣрный: это *путь научнаго экспериментальнаго изслѣдованія.*

Что это такъ, въ этомъ легко убѣдиться: каждый день проливаетъ новый свѣтъ, приноситъ новыя открытія, заноситъ результаты новыхъ изслѣдованій; объясняются самыя непонятныя явленія, обобщаются самые разрозненные факты и постепенно, подобно тому какъ туго свернутая почка распускается и разцвѣтаетъ — такъ развертывается и выростаетъ передъ нами истина законовъ природы.

ОТДѢЛЪ I. ТЕОРЕТИЧЕСКІЙ.

ГЛАВА I.

Образованіе и составъ растеній. — Плодородіе и безплодность земли. — Что мы знаемъ о питаніи растеній. — Хлѣвный навозъ и химическія удобренія.

Цѣль земледѣлія — производить и размножать полезныя растенія и животныя.

Задача земледѣлія удовлетворять самымъ насущнымъ потребностямъ человѣческаго бытія, его кормить, одѣвать и доставлять животныхъ необходимыхъ ему какъ помощниковъ въ его ежедневныхъ трудахъ.

Первое условіе для поднятія земледѣльческаго промысла заключается въ увеличеніи призводительной способности земли, зависящей только отъ удобренія.

Растенія, равно какъ и животныя, берутъ потребную имъ пищу извнѣ. Чудесные приборы для превращенія минеральныхъ веществъ въ органическія — растенія, лишенныя способности двигаться, должны, для своего развитія, въ непосредственно окружающей ихъ средѣ, на мѣстѣ, гдѣ они родятся и умираютъ, въ воздухѣ и въ почвѣ — находить пищу, необходимую для ихъ существованія.

Растенія составляютъ основу питанія всего живущаго: отъ изобилія или недостатка ихъ — зависитъ не только возможность существованія человѣка, но и условіе дальнѣйшаго его развитія и благосостоянія. А такъ какъ отъ количества усвояемыхъ веществъ, предоставленныхъ растеніямъ въ ихъ пользованіе во время ихъ прозябанія, зависитъ, главнѣйшимъ образомъ, степень ихъ развитія, т. е. величина урожая, то понятнымъ становится громадное значеніе удобреній для земледѣлія и важность для сельскаго хозяйства знанія законовъ питанія растеній.

«Знать составъ удобреній, говоритъ Лекуте [1]), знать состояніе,

[1]) Основы улучшающаго землю хозяйства Эдуарда Лекуте. Переводъ подъ редакціею А. Н. Энгельгардта. С.-Петербургъ 1889 г.

въ какомъ находятся требуемыя вещества, знать цѣну каждаго изъ нихъ, знать потребности почвы и воздѣлываемыхъ растеній и имѣть возможность удовлетворять имъ посредствомъ разныхъ сочетаній покупаемыхъ веществъ, значитъ для земледѣльца имѣть въ рукахъ всѣ средства для того, чтобы вести хозяйство на разумномъ научномъ началѣ и заранѣе предупреждать всѣ шансы неуспѣха».

Въ первомъ періодѣ своего существованія растеніе находитъ въ сѣмени необходимое для своего развитія питательное вещество. Позднѣе, когда накопленный въ сѣмени запасъ израсходованъ, растенія должны черпать пищу изъ другаго источника. Прослѣдимъ съ этого момента условія ихъ дальнѣйшаго существованія и развитія. Откуда является вещество, составляющее растеніе? Первоначально, какъ мы уже сказали, вещество это берется цѣликомъ изъ сѣмени; затѣмъ оно вырабатывается самимъ растеніемъ, подъ вліяніемъ жизненныхъ процессовъ, изъ окружающей среды, изъ воздуха и почвы. Растенія черпаютъ питаніе изъ воздуха — при помощи листьевъ, изъ почвы—при помощи корней.

Одна воздушная среда, сама по себѣ, безъ содѣйствія почвы, равно какъ и почва, безъ воздушной среды, не въ силахъ доставлять растеніямъ всѣ необходимыя для ихъ жизни вещества.

Воздухъ, окружающій насъ, всегда присущъ, слѣдовательно намъ, при воздѣлываніи растеній, нечего заботиться о воздушной средѣ.

Другое дѣло почва; спрашивается, всегда ли она можетъ обезпечить растеніямъ необходимыя для ихъ жизни вещества? Отвѣтъ будетъ отрицательный. Въ то время, какъ составъ воздуха вездѣ одинаковъ,— составъ почвы измѣнчивъ до безконечности, что естественно видоизмѣняетъ и ея свойства и ея плодородіе.

Изъ числа 13 или 14 минеральныхъ веществъ, совокупность коихъ, подъ вліяніемъ жизни, составляетъ растеніе — только четыре вещества, въ рѣдкихъ случаяхъ пять, въ большинствѣ же случаевъ три вещества, требуютъ особаго вниманія земледѣльца съ точки зрѣнія поддержанія или увеличенія плодородія почвы. Вещества эти— азотъ, фосфорная кислота, кали, известь и магнезія; впрочемъ, послѣдняя рѣдко отсутствуетъ въ такой мѣрѣ, чтобы прибавка ея была необходима. Что же касается извести, то введеніе ея въ почву не столько обусловливается необходимостью возврата, сколько другими соображеніями, къ которымъ мы вернемся.

Непосредственный опытъ показалъ, что растенія требуютъ для образованія всѣхъ своихъ тканей и для прохожденія всего жизненнаго круговорота, отъ проростанія сѣмени до образованія плода, присутствія въ почвѣ десяти минеральныхъ соединеній, а именно:

4-хъ окисловъ или основаній: *кали*, *извести*, *магнезіи* и *окиси желѣза*, одного безразличнаго соединенія—*воды* и 5 кислотъ: *угольной*, *сѣрной*, *фосфорной*, *азотной* и *кремневой*.

Отсутствіе одного изъ этихъ веществъ или элемента, его составляющаго, достаточно для прекращенія возможности существованія растенія. Присутствіе же этихъ десяти двойныхъ соединеній простыхъ тѣлъ съ кислородомъ вполнѣ обезпечиваетъ питаніе растеній. На ряду съ этими соединеніями, признанными физіологически необходимыми, въ тканяхъ растеній встрѣчаются еще нѣсколько другихъ, какъ то: натръ, марганецъ и хлоръ, но они, повидимому, не составляютъ подобно первымъ, существенной необходимости, для развитія растительнаго организма. Къ тому же почва содержитъ ихъ почти всегда въ достаточномъ количествѣ, и о возвратѣ ихъ нечего заботиться.

Одна механическая обработка почвы также не можетъ обезпечивать на всегда хорошій урожай; отдавая часть веществъ растеніямъ, составъ почвы мѣняется и, бѣднѣя постепенно, земля довольно быстро теряетъ свое плодородіе.

Снимаемыя съ полей растенія истощаютъ почву.

Истина эта доказана всемірнымъ опытомъ.

Какая же разница между почвой, по природѣ мало плодородной и истощенной рядомъ воздѣланныхъ на ней культурныхъ растеній? Разницы нѣтъ. Какъ та, такъ и другая даютъ плохіе урожаи, потому, что какъ въ той, такъ и въ другой недостаетъ тѣхъ веществъ, которыя необходимы для жизни растеній. По природѣ неплодородная земля никогда не имѣла этихъ веществъ, а истощенная—ихъ утратила.

Примѣромъ такой утраты плодородія служатъ дѣвственныя почвы Америки, которыя въ продолженіи извѣстнаго времени давали безъ удобренія въ среднемъ урожай отъ 8 до 9 четвертей, затѣмъ урожай упалъ до $5^1/_2$ четвертей, а въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Соединенныхъ Штатовъ даже до $3^1/_2$, 3 и менѣе четвертей съ десятины. Не менѣе убѣдительны примѣры изъ нашихъ русскихъ черноземныхъ и степныхъ хозяйствъ. Правда, не во многихъ изъ нихъ велись правильныя записи, по которымъ возможно съ точностью судить о дѣйствительномъ паденіи урожайности, но тѣ немногія имѣнія, въ которыхъ велись и ведутся записи за продолжительный періодъ, какъ напр. въ имѣніи гг. Эрдели въ Полтавской губ. за 120 лѣтъ, кн. Гагариныхъ и Г. Чертковыхъ Воронежской губ. съ 1841 г., гг. Тургеневыхъ въ Симбирской губ. съ 1843 г., свѣдѣнія

по Казанской губ., съ 1832 г. — въ хозяйствахъ на черноземѣ безъ удобренія, пониженіе урожаевъ становится очевиднымъ [1]).

Можетъ быть еще и такой случай, что питательныя вещества и находятся въ почвѣ, даже въ нѣкоторомъ изобиліи, но въ состояніи *неусвояемомъ*, т. е. въ такомъ, въ которомъ растенія ихъ не могутъ воспринять для своего питанія; отъ этого часто происходитъ, что на кажущейся и даже по химическому анализу признанной удобной почвѣ растенія тѣмъ не менѣе голодаютъ.

Чтобы сохранить за почвой ея плодородіе, необходимо возвращать ей, въ томъ или другомъ видѣ, вещества, постепенно и послѣдовательно изъятыя изъ нея рядомъ урожаевъ.

Точно также для того, чтобы неплодородную почву превратить въ плодородную, ее надо обогатить недостающими веществами, тѣми самыми, которыя возвращаются истощенной почвѣ для поддержанія ея плодородія. Наконецъ, въ случаѣ неудобоусвояемости имѣющихся въ почвѣ питательныхъ веществъ, превратить ихъ въ удобоусвояемыя т. е. вызвать въ нихъ измѣненіе состава. Дѣйствія эти называются удобреніемъ или унаваживаніемъ [2]).

Подъ словомъ *унаваживаніе* подразумѣвается разстиланіе и запахиваніе животныхъ изверженій, смѣшанныхъ съ подстилкой. Подъ

[1]) См. журналъ «Сельск. Хоз. и Лѣсовод.» 1881 г. ст. Чефанова «Истощается ли нашъ черноземъ», а также докладъ проф. Классовскаго въ Императ. Вольн. Эк. Общ. 31 октября 1890: «Отвѣты современной Метеорологіи на запросы практической жизни».

[2]) Не слѣдуетъ смѣшивать понятіе о *неплодородной* почвѣ съ понятіемъ о *безплодной* почвѣ. Первая есть почва бѣдная, односторонняго химическаго состава и притомъ неудовлетворительнаго физическаго строенія, но почва способная производить тѣ или другія растенія и поддающаяся улучшенію отъ обработки и удобренія. Безплодная же почва та, которая по топографическому положенію, геологическому происхожденію и составу, при данныхъ климатическихъ условіяхъ мѣстностей, по физическому строенію и химическому составу никакому улучшенію не поддается: голыя скалы, рухлякъ, безводныя песчаныя степи, болота, соланчаки и т. п. Первыя, т. е. неплодородныя почвы, при извѣстныхъ условіяхъ, могутъ окупить затраты на ихъ улучшеніе; вторыя, т е. безплоодныя почвы, никакими экономическими и техническими пріемами не могутъ, въ данную геологическую эпоху нашу, поддаваться культурѣ. Конечно, между этими крайними типами существуютъ переходныя. Лучшій способъ эксплуатаціи такихъ неудобныхъ угодій это: 1) лѣсоразведеніе подходящими породами, гдѣ возможно и экомически разсчетливо; 2) затопленіе, орошеніе, для наноса земли и затѣмъ залуженіе, 3) осушка. Но всѣ эти и подобныя дѣйствія относятся къ задачамъ инженеровъ, къ правительственнымъ мѣропріятіямъ и выходятъ изъ предѣловъ настоящаго труда, посвященнаго изслѣдованію пріемовъ къ поддержанію и, пожалуй, къ увеличенію урожайности уже находящихся въ обработкѣ земель или представляющихъ къ тому удобства.

словомъ *удобреніе* слѣдуетъ понимать всякое вносимое въ почву вещество, служащее къ улучшенію ея состава, строенія и свойства, а также и механическіе пріемы, способствующіе тому же.

Долгое время полагали, что растенія не могутъ иначе питаться, какъ черпая, при помощи своихъ корней, питательныя вещества, растворенныя въ водѣ, которою почва пропитана. Считали необходимымъ условіемъ питанія растеній—присутствіе въ землѣ жидкости, содержащей въ растворѣ соли извести, кали, фосфорной кислоты и пр. Изслѣдованія англійскихъ ученыхъ доказали рядомъ самыхъ точныхъ опытовъ неосновательность этой теоріи. Наиболѣе растворимыя соли, каковы амміачныя, калійныя и фосфорнощелочныя, теряютъ свою растворимость въ прикосновеніи съ пахотной землей. Чѣмъ слабѣе растворъ, тѣмъ скорѣе земля поглощаетъ растворенныя частицы. Процѣженныя сквозь землю въ водномъ растворѣ — соли калія, фосфорной кислоты и амміака поглащаются землею и удерживаются ею такъ сильно, что при послѣдующей промывкѣ выщелачиваніемъ дождевой водой только самыя незначительныя части солей извлекаются изъ земли. Эта способность земли связывать и удерживать питательныя вещества растеній называется ея *поглотительной силой*.

Сила эта обнаруживается различно, такъ какъ не всѣ питательныя вещества растеній поглощаются и удерживаются землею; растворы солей извести, натра и азотной кислоты, въ особенности, проходятъ сквозь почву, какъ сквозь цѣдильную бумагу. Этимъ свойствомъ объясняется то обстоятельство, что въ дренажныхъ водахъ, въ водѣ источниковъ и ключей и вообще въ ручьяхъ и рѣчкахъ всегда встрѣчаются известковыя, натровыя и азотнокислыя соли, тогда какъ калійныхъ солей, амміачныхъ и фосфорнокислыхъ воды эти содержатъ сравнительно гораздо менѣе.

Факты эти, установлелные изысканіями Шлезинга, между прочимъ, способствовали къ цѣлому ряду открытій такихъ явленій, которыя объясняютъ питаніе растеній не путемъ простаго сосанія корнями жидкости, а гораздо болѣе сложными физіологическими процессами. Открытія Грэгема, Сакса Цѣллера и др. пролили между прочимъ свѣтъ на вопросъ, какимъ образомъ растенія могутъ поглощать нерастворимыя или нерастворенныя вещества почвы. Органическія перепончатыя ткани, какъ животныхъ, такъ и растеній, обладаютъ свойствомъ, позволяющимъ жидкости, находящейся съ одной стороны перепонки, растворять твердыя тѣла, находящіяся по другой сторонѣ. Такъ какъ жидкость внутри корней растеній всегда кислотная, то она въ силу этой кислотности растворяетъ, между

прочимъ, фосфаты и др. нерастворимыя въ водѣ вещества. Свойство это называется *діализомъ* и при помощи его питательныя вещества почвы попадаютъ внутрь растенія и входятъ въ составъ его соковъ. Изъ этого слѣдуетъ, что плодородіе почвы въ значительной мѣрѣ зависитъ отъ степени разсѣянности въ ней удобрительныхъ веществъ. Чѣмъ болѣе будетъ точекъ соприкосновенія между этими веществами и волосными корневыми мочками, тѣмъ лучше растенія будутъ питаться и тѣмъ обильнѣе будетъ ихъ урожай.

Изъ сопоставленія указанныхъ, вкратцѣ, фактовъ выводятся чрезвычайно важныя для земледѣльческой практики положенія.

Укажемъ на главнѣйшія изъ нихъ:

Такъ какъ почва связываетъ встрѣчаемые въ растворѣ кали, амміакъ, фосфорную кислоту, то чѣмъ разброска и перемѣшиваніе удобреній съ почвой будутъ равномѣрнѣе, тѣмъ выше подымется плодородіе почвы. При равномѣрной разсыпкѣ удобренія по поверхности почвы можно, отчасти, разсчитывать на растворяющее дѣйствіе дождя для однообразнаго распредѣленія удобренія въ почвѣ, но распредѣленіе это въ силу связывающей способности почвы будетъ поверхностное и не проникнетъ въ болѣе глубоколежащіе слои, такъ что безъ механическаго перемѣшиванія земли пахотными орудіями обойтись нельзя. Съ другой стороны, мы видѣли, что азотнокислыя соли или селитры, драгоцѣнный источникъ питанія для растеній, не связываются почвой; отсюда слѣдуетъ, употреблять ихъ только въ видѣ поверхностнаго удобренія и въ то время, когда растительность въ дѣятельномъ состояніи и процѣживающійся сквозь почву растворъ можетъ быть корнями задержанъ и использованъ. Запахивая селитры въ почву задолго до появленія корней, мы рискуемъ, что дождевая вода, растворяя ихъ, унесетъ въ подпочву, прежде нежели корни успѣютъ воспользоваться ими.

Отсюда выводится правило: разсыпать калійныя, амміачныя и фосфорнокислыя соли до вспашки и запахивать ихъ на ту глубину, на которой мы желаемъ, чтобы корни ихъ нашли, оставляя, напротивъ, селитры (калійную и натровую, азотнокислыя соли) до начала развитія растительности, для разсыпки въ видѣ поверхностнаго удобренія.

Много неудачъ при употребленіи химическихъ удобреній слѣдуетъ отнести къ незнанію только что приведенныхъ фактовъ. Разсыпанныя поверхностно, послѣ вспашки, калійныя и фосфорнокислыя удобренія не приходятъ въ соприкосновеніе съ корнями растеній; примѣненныя при посѣвѣ азотнокислыя удобренія, особенно

въ дождливое время, вымываются въ подпочву прежде, нежели растенія успѣютъ использовать ихъ.

Дознано, что безплодныя или истощенныя почвы, главнымъ образомъ, лишены основныхъ веществъ, обусловливающихъ плодородіе. Въ нихъ недостаетъ азота, фосфорной кислоты, кали и извести.

Присутствіе всѣхъ этихъ веществъ въ почвѣ въ достаточномъ количествѣ всегда обезпечиваетъ ея плодородіе, а слѣдовательно и ея урожайность; отсутствіе же ихъ, вмѣстѣ или порознь, вызываетъ безплодіе.

Удобрительное дѣйствіе навоза зависитъ главнымъ образомъ отъ присутствія въ немъ *азотистыхъ веществъ*, *фосфорнокислой извести*, *кали* и *извести*. Вещества эти суть главные агенты плодородія и основной матеріалъ урожаевъ.

Кромѣ этихъ основныхъ веществъ, навозъ заключаетъ въ себѣ еще большое количество разныхъ, какъ минеральныхъ, такъ и не минеральныхъ веществъ. Мы умалчиваемъ о нихъ пока, потому что вещества минеральныя находятся какъ въ почвѣ, такъ и въ воздухѣ и водѣ въ количествѣ достаточномъ для удовлетворенія потребности въ нихъ разводимыхъ нами растеній. Что же касается органическихъ веществъ, входящихъ въ составъ навоза, то мы выставимъ значеніе ихъ въ настоящемъ свѣтѣ въ слѣдующей главѣ.

Такъ какъ азотъ, фосфорная кислота, кали и известь входятъ всегда въ составъ навоза, то именно этимъ ихъ присутствіемъ объясняется, главнымъ образомъ удобрительное дѣйствіе навоза на почву. Но нѣтъ необходимости, непремѣнно вносить ихъ въ почву въ видѣ навоза. Во первыхъ, навозъ въ большинствѣ случаевъ недостаточенъ для достиженія цѣли, заключающейся въ возвратѣ почвѣ питательныхъ веществъ, такъ какъ навозъ представляетъ только часть занятыхъ у почвы веществъ. Увозимые вмѣстѣ съ продуктами питательные элементы зерна, молока, мяса и пр. не возвращаются почвѣ обратно. Во вторыхъ, число рабочаго и инаго скота, находящагося въ хозяйствѣ, всегда далеко не соотвѣтствуетъ обрабатываемому пространству чтобы полный возвратъ веществъ былъ бы возможенъ. Наконецъ, безвозвратное потребленіе городовъ. Отсюда неизбѣжнымъ слѣдствіемъ является необходимость прибѣгать для поддержанія плодородія почвы къ такъ называемымъ покупнымъ или минеральнымъ удобреніямъ. Внесенныя въ состояніи смѣси химическихъ продуктовъ дѣйствіе ихъ иногда даже сильнѣе дѣйствія навоза. Отчасти явленіе это можетъ быть объяснено тѣмъ, что въ навозѣ вещества эти смѣшаны съ другими, замедляющими плодотворное ихъ вліяніе

на растительность, тогда какъ химическое удобреніе, состоя исключительно изъ дѣятельныхъ веществъ, можетъ безъ помѣхи поглощаться растеніями и притомъ быстрѣе и вѣрнѣе.

Поэтому, чтобы напомнить, что дѣйствіе химическаго удобренія, заключающаго азотъ, фосфорнокислую известь, кали и известь, всегда и вездѣ вѣрное, мы будемъ называть его *полнымъ удобреніемъ*. «Полное удобреніе, составленное исключительно изъ химическихъ продуктовъ, относится къ хлѣвному навозу, какъ металлъ къ минералу, какъ хининъ къ хинной коркѣ. Минералъ или руда содержитъ металлъ въ соединеніи и въ смѣси съ посторонними тѣлами. Хинная корка содержитъ хининъ въ соединеніи и въ смѣси съ клѣтчаткой и волокнистыми веществами, неимѣющими значенія и цѣны. Химическое удобреніе есть навозъ, освобожденный отъ посторонней и безполезной примѣси» (Вилль).

«Громадная польза, приносимая химическими удобреніями, не должна однако, говоритъ Грандо, затѣнять значеніе хлѣвнаго навоза, дѣйствительность котораго признана вѣковымъ опытомъ и подтверждается научными изслѣдованіями. Сперва думали, что лишь вещества растительнаго и животнаго происхожденія, т. е. органическія — способны питать растенія. Мнѣніе это оказалось невѣрнымъ. Затѣмъ впали въ обратную крайность: основываясь на теоріи Либиха (1840 г.), что источникъ питанія растеній заключается только въ минеральныхъ веществахъ,—зашли такъ далеко, что стали отрицать плодотворное дѣйствіе органическаго вещества навоза и принимали въ разсчетъ только минеральныя вещества его, т. е. азотистыя, фосфорнокислыя и калійныя соединенія. Баснословное плодородіе земель *чернозема*, вошедшее въ пословицу, плодородіе земель давно унаваживаемыхъ и накопившихъ *старую силу*, почвы, носящія названіе *тучныхъ*, свидѣтельствуетъ о значеніи присутствія органическихъ веществъ. Оставленіе почвы въ залежи, подъ луговой растительностью, для накопленія перегноя; раздѣлка изъ подъ лѣса земли изъ-за богатства ея перегноемъ, — все это факты, указывающіе на важную роль органическихъ остатковъ въ почвѣ. Если минеральныя вещества составляютъ исключительный источникъ питанія растеній, — истина нынѣ непреложная, то органическіе остатки, издавна накопленные въ почвѣ, играютъ не маловажную роль въ смыслѣ плодородія».

«Поражающее плодородіе нѣкоторыхъ почвъ, замѣчаетъ далѣе Грандо, нельзя объяснить однимъ только богатствомъ питательныхъ веществъ, а слѣдуетъ искать тому причину въ состояніи ихъ и въ той формѣ, въ которой они растеніямъ представляются». По мнѣнію

Грандо, отъ воздѣйствія перегнойныхъ веществъ на минеральныя происходитъ родъ *переваріваній* послѣднихъ и переходъ, особенно фосфатовъ, въ состояніе удобоусвояемое. Далѣе, неустойчивость перегнойныхъ веществъ, постоянное ихъ распаденіе вызываютъ безпрестанныя химическія реакціи, броженія, измѣняющія составъ минеральныхъ частей почвы. Съ другой стороны крайняя разсѣянность органическихъ остатковъ въ почвѣ, увеличивая до безконечности поверхность ихъ соприкасанія съ минеральными частями почвы, не мало способствуетъ дѣятельному обмѣну веществъ. Перегной измѣняетъ кореннымъ образомъ физическое строеніе почвы, дѣлая ее рыхлой изъ вязкой, болѣе тяжелой и связной изъ легкой и разсыпчатой. Наконецъ, перегонкой увеличиваетъ скважность почвы, дѣлая ее тѣмъ самымъ доступной къ проникапію воздуха, газовъ и воды и увеличиваетъ поглотительную способность почвы.

«Хотя, заключаетъ Грандо, перегнойныя вещества никоимъ образомъ не служатъ непосредственнымъ питаніемъ растеній, присутствіе ихъ въ почвѣ тѣмъ не менѣе очевидно возвышаетъ ея плодородіе способностью ихъ *переваривать*, такъ сказать, минеральныя вещества, которыя растенія столь чудеснымъ образомъ извлекаютъ изъ земли для своего питанія». (L. Grandeau. Etudes Agronomiques 1888—1889).

Прежде чѣмъ закончить эту главу, для удобства и упрощенія наименованій, мы будемъ далѣе называть *минеральнымъ удобреніемъ* соединеніе фосфорно-кислой извести, кали и извести, т. е. *полное удобреніе* безъ *азотистыхъ веществъ*, а *азотистымъ удобреніемъ* такія удобрительныя вещества, въ составъ которыхъ не входитъ фосфорнокислой извести, кали и извести въ надлежащемъ количествѣ.

ГЛАВА II.

Почва, ея составъ и строеніе. — Значеніе глины и перегноя. — Гумусная теорія и минеральная теорія. — Перегной, какъ источникъ азота. — Процессъ оселитриванія въ почвѣ. — Общія замѣчанія объ основныхъ условіяхъ плодородія.— Усвояемость питательныхъ веществъ почвы.

Предъидущая глава была посвящена бѣглому очерку отношенія растеній къ почвѣ и выясненію значенія минеральныхъ веществъ, какъ настоящихъ источниковъ питанія. Упомянувъ лишь вскользь объ органическихъ веществахъ, мы указали на ихъ значеніе въ въ смыслѣ поддержанія плодородія земли.

Не составляя непосредственнаго питательнаго вещества, присутствіе ихъ въ почвѣ, какъ мы видѣли, не только желательно, но и необходимо.

Работы Шлезинга позволяютъ намъ научно объяснить роль и значеніе органическихъ веществъ въ почвѣ и въ значительной степени подкрѣпить прежній взглядъ на преобладающее значеніе перегноя.

Вѣковыми наблюденіями дознано, что почвы, богатыя веществами растительнаго или животнаго происхожденія, перегнойныя или жирныя, какъ ихъ называютъ, отличаются, при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, большимъ плодородіемъ. Знаніе это привело къ гумусной теоріи, на основаніи которой богатство почвъ перегноемъ служило единственнымъ мѣриломъ для опредѣленія не только достоинства земель, но и всего хозяйственнаго строя: урожаи, увеличеніе или уменьшеніе плодородія, возвратъ при помощи навоза, содержаніе и кормленіе животныхъ, все цѣнилось въ зависимости отъ количества органическаго вещества

Такъ какъ теорія эта нисколько не принимала въ разсчетъ минеральныхъ питательныхъ веществъ и не заботилась о возмѣщеніи кали, фосфорной кислоты, извести и азота, изъятыхъ изъ почвы урожаями, она неминуемо должна была имѣть послѣдствіемъ обѣднѣніе почвъ, такъ какъ навозъ, хотя и содержитъ эти вещества, но онъ одинъ не въ состояніи пополнить убыли ихъ отъ послѣдовательныхъ урожаевъ.

Либихъ и Буссенго первые положили начало настоящей минеральной теоріи, доказавъ, что начиная отъ воды и углекислоты и кончая зольными остатками, всѣ питательныя вещества растеній суть неорганическія, т. е. минеральныя соединенія.

Ученіе это положило начало химичечкой теоріи питанія растеній и послужило поводомъ къ употребленію минеральныхъ удобреній, причемъ, какъ это часто бываетъ, приверженцы новаго ученія зашли слишкомъ далеко. Сперва смотрѣли на навозъ, какъ на единственное средство для поддержанія плодородія; послѣдователи же новой теоріи стали вовсе отрицать пользу его употребленія. Истину, какъ и всегда, слѣдуетъ искать между двумя крайностями. Сочетаніе обѣихъ теорій даетъ ключъ къ разгадкѣ вопросовъ, касающихся плодородія почвъ вообще.

Плодородная или удобная земля состоитъ вообще изъ сочетанія въ различныхъ пропорціяхъ пяти основныхъ началъ или веществъ, а именно: песка, глины, известняка, цеолита (продукта вывѣтриванія полевыхъ шпатовъ, состоящаго въ свою очередь изъ кремнезема, глинозема, извести кали, натра, магнезіи) и перегноя. Если

первые три, т. е. глина, песокъ и известь, въ грубомъ состояніи составляютъ какъ бы основу или скелетъ почвы, то цеолитъ т. е. мелкоземъ и перегной, (органическіе остатки, сжигаемые при прокаливаніи земли) образуютъ дѣятельную часть почвы. Всѣ эти вещества не всегда находятся въ хорошихъ почвахъ въ состояніи простаго смѣшенія болѣе или менѣе совершеннаго, а въ особомъ состояніи такого тѣснаго соединенія (конечно въ мелкоземѣ, безъ камней и остатковъ растеній), что даже при помощи микроскопа трудно бываетъ ихъ различить и только химическимъ путемъ можно опредѣлить присутствіе каждаго изъ нихъ. Слѣдовательно каждая мельчайшая частица земли представляетъ изъ себя *нѣчто цѣлое*, доставляющее корневой мочкѣ, приходящей съ ней въ соприкосновеніе, всѣ необходимыя растенію вещества. Песокъ, глина и известнякъ, содержащіе кали, известь магнезію, фосфорную кислоту, сѣру, желѣзо и др. тѣла,— произошли отъ постепеннаго разложенія, вывѣтриванія и вымыванія горныхъ породъ; наконецъ перегной, потерявшій совершенно всякіе слѣды органическаго строенія и тѣсно связанный съ минеральными веществами почвы — произошелъ отъ разложенія умершихъ растеній, а, отчасти, и животныхъ.

Главную составную часть большинства почвъ составляетъ песокъ; но песокъ самъ по себѣ не обладаетъ связностью, которой отличаются хорошія почвы. Связность эта зависитъ отъ примѣси къ глинѣ извести, служащей связующимъ цементомъ. Безъ извести глина съ пескомъ не связываются и дѣйствіемъ дождей глина вымывается и уносится въ подпочву. Для приданія связности почвѣ, необходимо, чтобы количество глины было не менѣе одной десятой. Но встрѣчаются и такія почвы, въ которыхъ глины далеко не достаточно и которыя тѣмъ не менѣе обладаютъ связностью. Примѣромъ такихъ почвъ и притомъ весьма плодородныхъ служитъ нашъ черноземъ, въ большинствѣ случаевъ бѣдный глиной. Въ черноземѣ перегной замѣняетъ глину и обладаетъ значительно большей, сравнительно съ глиной, способностью связывать частицы песку и извести и придавать почвѣ плотность и связность. По Шлезингу, одна часть перегноя или гумуса соотвѣтствуетъ десяти частямъ глины и способна смѣси песку и известняка придать физическія свойства хорошей почвы Тотъ же перегной обладаетъ и обратнымъ свойствомъ—уменьшать черезъ-чуръ большую связность и вязкость глинистыхъ почвъ. Наконецъ смѣсь глины и перегноя, этихъ двухъ веществъ, обладающихъ способностью придавать связность частицамъ песку и известняка, не увеличиваетъ, какъ бы слѣдовало ожидать, ихъ взаимной способности, а напротивъ умѣряетъ ихъ, такъ

что глина и перегной, вмѣстѣ взятые и смѣшанные съ пескомъ и известнякомъ, составляютъ самыя богатыя почвы.

Эти факты, точно установленные опытомъ, даютъ разгадку извѣстнымъ поговоркамъ, казавшимся противорѣчивыми, что «перегной связываетъ легкія почвы» и что «перегной рыхлитъ вязкія почвы». Они-же объясняютъ и то явленіе, замѣчаемое многими хозяевами-практиками, что земли, прежде обладавшія вязкостью, связностью, хорошо поддававшіяся обработкѣ и плодородныя, постепенно теряли эти хорошія свойства, когда переставали унаваживать ихъ, и изъ плотныхъ становились разсыпчатыми.

Перегной, какъ остатокъ органическихъ веществъ въ почвѣ, не сохраняется въ ней вѣчно: отъ дѣйствія на него воздуха, при обрабатываніи земли, онъ постепенно, медленно сгораетъ, превращаясь въ углекислоту. Если сгораніе это идетъ быстрѣе, нежели возвратъ новыхъ органическихъ остатковъ — унаваживаніемъ, то при почвѣ бѣдной глиной—связность ея теряется довольно быстро.

Не касаясь пока вопроса о поглощеніи азота изъ воздуха, скажемъ нѣсколько словъ о происхожденіи азота въ почвѣ и о той формѣ, въ которой онъ можетъ быть усвоенъ растеніями.

Кромѣ незначительнаго количества азота, поступающаго въ почву въ состояніи амміака и азотной кислоты, растворенныхъ въ осадкахъ, дождѣ, росѣ, туманѣ, снѣгѣ, главная масса азота почвы имѣетъ органическое, растительное или животное происхожденіе. Органическіе остатки, содержащіе азотъ, однако не могутъ непосредственно уступать этотъ азотъ растеніямъ, изъ тѣхъ соединеніяхъ, въ которыхъ онъ заключается. Необходимо, чтобы эти азотистыя вещества сперва разложились и превратились, подъ вліяніемъ гніенія, въ простѣйшія неорганическія соединенія—въ амміакъ, который растенія способны поглощать непосредственно (опыты Мюнца) какъ подземными, такъ и надземными частями своими и въ азотную кислоту, которую растенія жадно поглощать корнями.

Шлёзингъ и Мюнцъ еще въ 1877 г. доказали, что *нитрификація* или *оселитреніе* есть результатъ дѣятельности особаго микроорганизма или фермента, и условія существованія котораго были тогда-же ими изучены и опредѣлены. Растительная земля представляетъ среду, въ которой обитаетъ множество разнообразныхъ низшихъ организмовъ и въ которой процессы броженія въ постоянной дѣятельности. Наконецъ работы С. Виноградскаго, опубликованныя въ 1890 [1]), окончательно знакомятъ насъ съ видомъ и особенностями селитреннаго микроба и его ролью въ экономіи природы.

[1]) Anales ûe l'Institut Pasteur. Апрѣлъ и май 1890 г.

Для процесса образованія азотной кислоты, т. е. оселитренія органическихъ остатковъ, необходимы слѣдующія условія; 1) присутствіе селитреннаго микроба въ почвѣ; 2) присутствіе органическихъ, содержащихъ азотъ, остатковъ; 3) свободный доступъ воздуха; 4) теплота; 5) влага; и 6) присутствіе щелочей, т. е. извести, кали, натра, магнезіи.

Земля, предоставленная самой себѣ, вскорѣ покрывается дикой растительностью, которая, ежегодно умирая, оставляетъ органическіе остатки. Появляется новая растительность, умираетъ въ свою очередь, слой за слоемъ наростаетъ, нижніе слои уплотняются воздухъ и вода труднѣе проникаютъ въ глубь и органическіе остатки, медленно обугливаясь, образуютъ гумусныя или перегнойныя соединенія, которыя постепенно накопляются. Количество минеральныхъ веществъ сравнительно уменьшается, перегнойныя соединенія начинаютъ преобладать, и такъ какъ они кислаго свойства, доступъ-же воздуха черезъ плотные слои затрудненъ, то необходимыхъ условій для жизнедѣятельности селитреннаго микроба такая почва болѣе не представляетъ и образованіе селитры прекращается накопленіе-же органическихъ остатковъ продолжается. Наши луга, особенно низменные, лѣса и болота представляютъ только что описанное состояніе. При воздѣлкѣ ихъ подъ пашню мы, во-первыхъ, останавливаемъ дальнѣйшую жизнь покрывающей ихъ растительности, распашкой даемъ доступъ воздуху въ глубь, мы перемѣшиваемъ перегной съ землистыми частями и условія для начала жизнедѣятельности селитреннаго микроба наступаютъ снова, особенно, если мы удобримъ кислую перегнойную почву известью или-же навозомъ, имѣющимъ также щелочное свойство.

И такъ луга и лѣса—азотособиратели и азотохранилища. Пашни это селитренницы, азотопотребители и азоторасходчики.

Земля не обладаетъ свойствомъ связывать и поглощать селитру (азотнокислыя соли), а потому все, что не идетъ въ пищу растеніямъ, вымывается дождевой водой и уходитъ въ подпочву. Такимъ образомъ весьма плодородныя, вначалѣ, новыя земли постепенно истощаются, органическія вещества теряютъ свой азотъ черезъ селитрованіе, углеводы медленно сгораютъ въ углекислоту и богатая почва, бѣднѣя постепенно, теряетъ химическія и физическія хорошія свойства и становится безплодной, если ее неудобрять.

Огневое, залежное, лядинное, переложное хозяйство есть ничто иное, какъ кратковременное пользованіе иногда вѣками накопленныхъ богатствъ. Оно возможно и умѣстно при изобиліи земли, но оно немыслимо тамъ, гдѣ въ землѣ ощущается недостатокъ или

гдѣ хищническое хозяйство наконецъ стало лицомъ къ лицу съ полнымъ истощеніемъ всѣхъ угодій.

Какъ прошелъ періодъ охотничьей жизни, какъ прекратились условія пастушескаго существованія,—такъ должны исчезнуть хищническіе земледѣльческіе пріемы первой осѣдлости и уступить мѣсто промышленному способу обработки земли, при которомъ на землю станутъ смотрѣть какъ на фабрику, перерабатывающую доставляемое ей сырье (удобренія) въ готовый продуктъ (растенія).

Для успѣшнаго веденія земледѣльческаго промысла, при высказанномъ выше условіи, требуется знаніе трехъ разрядовъ фактовъ: во-первыхъ,— потребности разводимыхъ растеній въ питательныхъ веществахъ; во-вторыхъ,—состоянія и состава почвы, долженствующей кормить растенія, и въ-третьихъ,—законовъ усвояемости растеніями химическихъ элементовъ, находящихся въ ихъ распоряженіи въ питающей средѣ (въ почвѣ и въ воздухѣ).

Древность земледѣльческаго искусства и накопленіе огромнаго количества наблюденій съ одной стороны, а съ другой, успѣхи точныхъ наукъ химическихъ и біологическихъ (почвовѣдѣнія и физіологіи), на первый взглядъ казалось-бы, должны были устранить нынѣ затрудненія въ разрѣшеніи и истолкованіи вопросовъ трехъ упомянутыхъ выше порядковъ. Конечно, въ общихъ, основныхъ чертахъ наука въ настоящее время въ состояніи отвѣтить на вопросы практическаго земледѣльца и указать на то, какія растенія лучше всего соотвѣтствуютъ условіямъ данной почвы и какія слѣдуетъ предпочтительно примѣнять удобренія; но сколько еще неизвѣданнаго, неопредѣленнаго, темнаго окружаетъ основные законы растительнаго производства!

Положеніе промышленниковъ, заводчиковъ, фабрикантовъ въ этомъ отношеніи гораздо устойчивѣе положенія земледѣльца, такъ какъ они обладаютъ полнымъ познаніемъ свойствъ обрабатываемаго сырья.

Послѣдовательныя превращенія вещества въ промышленностяхъ имѣютъ опредѣленную исходную точку, неразлучно связанную со свойствомъ обрабатываемаго вещества. Свойства металловъ, химическихъ продуктовъ и вообще употребляемаго сырья хорошо извѣстны; свойства эти, такъ сказать, постоянны, незыблемы и вся задача промышленности заключается въ наилучшемъ примѣненіи экономическихъ пріемовъ къ научнымъ указаніямъ для превращенія сырья въ готовый продуктъ.

Далеко не такъ опредѣленно положеніе земледѣльца. Передъ нимъ сырой матеріалъ — почва; свойства ея разнообразны до без-

конечности и изученіе ихъ сопряжено съ немалыми затрудненіями. Вѣковыя наблюденія, безъ подспорья опыта, лишенныя точнаго опредѣленія условій необходимыхъ и достаточныхъ для воспроизведенія явленія, снабдили земледѣліе лишь указаніями эмпирическаго характера, польза коихъ крайне ограничена въ смыслѣ непосредственной ихъ примѣнимости къ дѣлу.

Наблюденія эти, кромѣ того, не поддаются обобщенію еще и потому, что они страдаютъ отсутствіемъ точнаго опредѣленія условій, при которыхъ они были сдѣланы,

Только одинъ экспериментальный методъ, т. е. научно обставленный и веденный опытъ, въ состояніи двинуть земледѣліе на пути къ прогрессу. Наблюденіе дало все, что оно могло дать, теперь за опытомъ дѣло пролитія свѣта на сложныя задачи производства растеній.

Что касается требованій растеній, то мы начинаемъ пріобрѣтать въ этомъ отношеніи извѣстную устойчивость въ познаніяхъ. Безчисленные анализы золы растеній показали намъ родъ и количество минеральныхъ веществъ, необходимыхъ для каждаго сорта воздѣлываемыхъ растеній. Мы знаемъ, что около дюжины элементовъ, или простыхъ тѣлъ, составляютъ основу растеній и мы можемъ высчитывать заранѣе количества этихъ веществъ, которыя урожаями черпаются изъ земли и изъ воздуха.

Составъ воздуха, постоянный и неизмѣнно одинаковый вездѣ на землѣ, — намъ извѣстенъ. Что же касается почвы и механизма, приводимаго растеніями въ дѣйствіе для извлеченія изъ земли питательныхъ веществъ, то познанія наши въ этой области еще очень незначительны.

Нѣсколько примѣровъ всего лучше выяснятъ недостатокъ нашихъ знаній по отношенію состава почвъ. Вотъ два поля, одинаково хорошо обработанныхъ; расположеніе ихъ, что касается климата, направленія, уклона — тождественно. Оба поля одновременно подвергались механическимъ обработкамъ, съ соблюденіемъ тѣхъ же пріемовъ, мы посѣяли на нихъ одинаковыя сѣмена. Приходитъ время уборки и урожаи этихъ двухъ полей оказываются далеко не одинаковыми.

Въ то время какъ на одномъ собрано 100 пудовъ зерна, на другомъ собрано лишь 60. Какая можетъ быть причина подобныхъ отклоненій? Всего естественнѣе, казалось бы, приписать ее разницѣ въ степени богатства почвъ питательными веществами, ибо мы предположили тождественность всѣхъ прочихъ условій. Мы подвергаемъ почву нашихъ двухъ полей химическому анализу и

къ крайнему удивленію нашему находимъ, что въ обѣихъ почвахъ заключаются одинаковыя количества наиболѣе существенныхъ веществъ, каковы фосфорная кислота, известь, кали и т. д. Какой выводъ можемъ мы сдѣлать? Какъ объяснить, что два поля, одинаково расположенныя, обрабстанныя и засѣянныя, притомъ одинаковыя по содержанію главныхъ питательныхъ веществъ — даютъ такіе неравные урожаи?

Не трудно указать на причину этого явленія. Растенія съ точки зрѣнія внутреннихъ процессовъ питанія, вполнѣ сравнимы съ животными, тогда какъ съ точки зрѣнія схватыванія пищи они кореннымъ образомъ различны. Сходство заключается въ томъ, что группировка, физическое и химическое состояніе элементовъ, составляющихъ пищевое вещество, для обоихъ не безразличны. Разница — и притомъ глубокая — заключается въ томъ, что растенія лишены способности двигаться, выбирать, хватать кормъ, что ставитъ ихъ въ подчиненную зависимость отъ случайности непосредственнаго соприкасанія корней и листьевъ съ питательными веществами почвы и воздуха.

Это подобіе и это несходство даютъ ключъ къ разгадкѣ причины неодинаковаго плодородія нашихъ двухъ полей, не смотря на одинаковое содержаніе въ обоихъ извести, фосфорной кислоты, азота и проч. И дѣйствительно, возьмемъ для примѣра азотъ, будемъ продолжать наше сравненіе между животными и растеніемъ и загадочность явленія объяснится.

Мы знаемъ что азотистыя вещества необходимы для развитія всякаго живаго существа. Животное не можетъ усваивать нужный ему азотъ иначе, какъ при условіи особой группировки этого простаго тѣла съ другими простыми тѣлами: кислородомъ, водородомъ и углеродомъ. Питательныя азотистыя вещества суть: бѣлокъ, фибринъ и казеинъ—существенныя составныя части яицъ, мышечнаго мяса и молока. Дайте животному то же количество азота, но въ видѣ другаго азотистаго вещества, напр. желатины, по составу подобной предыдущимъ, оно неминуемо начнетъ чахнуть и скоро умретъ съ голода. Совершенно то же явленіе имѣетъ мѣсто при питаніи растеній, съ той лишь разницей, что азотистыя питательныя вещества растеній и животныхъ различны. Растенія могутъ питаться лишь азотомъ селитрянымъ или амміачнымъ; они точно также будутъ чахнуть и гибнуть, если будутъ окружены другими азотистыми соединеніями, какъ бы ни были эти послѣднія богаты азотомъ.

Такъ какъ растенія живутъ только минеральными питательными

веществами, то понятно, что и прочія необходимыя имъ вещества, каковы: кали, фосфорная кислота, известь должны находиться въ почвѣ въ такихъ состояніяхъ, или химическихъ соединеніяхъ, въ которыхъ они могутъ служить пищей растеніямъ.

Отсюда ясный выводъ тотъ, что не столько количество этихъ веществъ, сколько химическое состояніе, въ которомъ земля представляетъ ихъ корнямъ растеній, опредѣляетъ основное условіе плодородія почвъ.

Къ этому первому условію плодородія, заключающемуся въ химическомъ состояніи предлагаемыхъ растеніямъ питательныхъ минеральныхъ веществъ, прибавляется еще второе, не менѣе важное условіе, а именно —степень физической ихъ разбросанности и раздробленности.

Когда сѣмячко пустило корешокъ, растеніе непремѣнно ограничено для своего питанія тѣми матеріалами, съ которыми корневыя мочки находятся въ соприкосновеніи.

Не будучи, подобно животному, способно двигаться, оно должно довольствоваться тѣмъ, что въ предѣлахъ досягаемости его корней. Отсюда необходимость возможно большей физической разсѣянности въ почвѣ какъ питательныхъ элементовъ, присущихъ ей, такъ равно и тѣхъ, которые въ видѣ удобреній вводятся въ нее человѣкомъ. И тутъ тоже, не столько въ количествѣ питательныхъ веществъ залогъ плодородія, сколько въ ихъ мельчайшемъ распредѣленіи. Раздѣлка земли, ея обработка пахотными орудіями, дѣйствіе воздуха, дождя, мороза, словомъ всѣ физическія и химическія вліянія, имѣющія послѣдствіемъ равномѣрное распредѣленіе питательныхъ веществъ и приданіе почвѣ однородности, состоянія извѣстнаго подъ словомъ *спѣлости*,—будутъ способствовать поднятію плодородія насчетъ присущихъ почвѣ естественныхъ питательныхъ элементовъ ея.

Итакъ два существенныхъ условія опредѣляютъ плодородіе земли: 1-е состояніе, въ которомъ находятся минеральныя вещества, составляющія единственную пищу растеній, состояніе, опредѣляемое выраженіемъ, что *питательныя вещества должны быть усвояемы*, и 2-е—*возможно большая физическая разсѣянность этихъ усвояемыхъ веществъ*.

На основаніи вышесказаннаго намъ уже не трудно будетъ заключить, что взятыя нами для примѣра двѣ одинаковыя по составу почвы, оказавшіяся по плодородію своему столь различными, что уклоненія въ величинѣ урожаевъ выразились весьма рѣзко, — не удовлетворяютъ въ одинаковой степени вышеприведеннымъ условіямъ.

Дѣйствительно, питательныя вещества, присутствіе коихъ обна-

ружено было химическимъ анализомъ въ почвѣ обоихъ полей,— находятся въ одномъ изъ нихъ: или въ состояніи неусвояемомъ или же въ состояніи недостаточнаго физическаго разсѣянія, или наконецъ обѣ причины, совпадая, усугубляютъ разницу въ степени плодородія обѣихъ почвъ.

Было бы поэтому въ высшей степени важно получить, путемъ анализа почвы, средство къ опредѣленію — не только абсолютныхъ количествъ питательныхъ веществъ, необходимыхъ растеніямъ, — но, главнѣйшимъ образомъ, степени усвояемости и физическаго разсѣянія соединеній извести, кали, фосфорной кислоты и азота.

Рѣшеніе этой задачи представляетъ большія трудности; мы умѣемъ нынѣ съ большою точностью опредѣлять количества каждаго изъ веществъ минеральныхъ и органическихъ, входящихъ въ составъ почвы, но наши аналитическіе пріемы многое оставляютъ желать по отношенію къ оцѣнкѣ *степени усвояемости* различныхъ составныхъ частей почвы: мы не болѣе искусны и въ опредѣленіи степени ихъ распредѣленія и разсѣянности.

Если бы эти два условія не были абсолютно необходимы для развитія растеній, то не существовало бы безплодной почвы. Въ самомъ дѣлѣ большинство почвъ заключаетъ известь, кали, фосфорную кислоту и азотъ въ количествѣ, достаточномъ для воспроизведенія въ 10 разъ большихъ массъ растительнаго вещества, нежели какое мы пожинаемъ въ урожаѣ.

Остановимся на минуту на нѣкоторыхъ цифрахъ, которыя позволятъ намъ лучше постигнуть высказанное.

При обыкновенной глубинѣ пахотнаго слоя въ 4 вершка, одна десятина дѣятельной почвы заключаетъ около 150,000 пудовъ земли. Если бы только количество, а не качество питательныхъ веществъ опредѣляло степень плодородія почвъ, то за малыми исключеніями (сыпучаго песка, известковой, солончаковой или торфяной почвы) пахотная земля была бы вездѣ плодородна и не требовала бы удобренія. Предположимъ что наша почва содержитъ нижеслѣдующія количества наиболѣе необходимыхъ 4-хъ главнѣйшихъ веществъ, встрѣчающихся сравнительно рѣже въ землѣ, а именно:

Извести	150	пудовъ	или $^1/_{10}$	процента
Кали	75	»	» $^1/_{20}$	»
Фосфорной кислоты .	75	»	» $^1/_{20}$	»
Азота	140	»	» $^1/_{10}$	»

Подобный химическій составъ земли всякимъ агрономомъ былъ бы признанъ за посредственный. Допустимъ, для упрощенія, что

урожай уноситъ въ годъ около 3-хъ пудовъ каждаго изъ названныхъ веществъ,— количество выше средняго; не въ правѣ ли мы заключить, что наша почва, содержа въ 25 разъ болѣе кали и фосфорной кислоты и въ 50 разъ болѣе азота и извести, съ избыткомъ можетъ обезпечить самый высокій урожай.

Въ дѣйствительности же земля не только не даетъ урожая, но она совершенно безплодна. Безплодность подобной почвы происходитъ не отъ недостатка въ ней питательныхъ минеральныхъ веществъ, а отъ ихъ химическаго и физическаго состоянія, дѣлающаго ихъ *неусвояемыми*.

Обратное испытаніе докажетъ намъ это съ полной очевидностью. Смѣшаемъ самымъ тѣснымъ образомъ съ землей нашей десятины двадцатую часть каждаго изъ вышеопредѣленныхъ въ ней веществъ, а именно $7^1/_2$ пудовъ азота, $7^1/_2$ пудовъ извести и по $3^3/_4$ пуда кали и фосфорной кислоты; такъ какъ каждое изъ этихъ веществъ находится въ состояніи усвояемомъ, то мы, при прочихъ благопріятныхъ условіяхъ, навѣрняка получимъ очень обильный урожай.

Не подлежитъ поэтому сомнѣнію, что физическое состояніе и химическій составъ веществъ, служащихъ пищей растеніямъ, главнымъ образомъ, обусловливаютъ степень плодородія почвъ.

Итакъ задача сводится къ опредѣленію состоянія усвояемости и разсѣянности удобрительныхъ веществъ въ пахотномъ слоѣ почвы.

Что касается азота, то способы оцѣнки его почти установлены: содержаніе амміака и азотной кислоты въ почвѣ и ея способность оселитривать, т. е., переводить азотъ органическихъ веществъ въ селитру, могутъ намъ дать достаточныя указанія касательно ея богатства источникомъ азотистаго питанія растеній.

Относительно кали и фосфорной кислоты мы не обладаемъ способомъ, позволяющимъ съ точностью опредѣлить степень усвояемости этихъ веществъ. Все, что мы знаемъ, такъ это то, что соединенія этихъ веществъ, особенно послѣдняго изъ нихъ, съ перегноемъ способствуетъ ихъ усвояемости.

Наконецъ известь представляетъ для земледѣльца особый интересъ. Она, во первыхъ, наравнѣ съ азотомъ, кали и фосфорной кислотой, есть необходимый составной элементъ растеній; во вторыхъ, она играетъ въ почвѣ сложную роль первостепенной важности. Какъ показали изслѣдованія Шлезинга, известь, въ поверхностномъ слоѣ почвы, въ состояніи двууглекислой соли, связываетъ глину и препятствуетъ вымыванію ея дождемъ; кромѣ того, известь содѣйствуетъ спѣлости почвы и энергично способствуетъ процессу оселитриванія.

Мы посвятимъ слѣдующія главы болѣе близкому изученію этихъ 4-хъ главныхъ элементовъ плодородія, а именно азота, фосфорной кислоты, кали и извести, чтобы познакомить читателя съ современными положеніями, выработанными наукою, и постараемся указать на тѣ факты, особенно важные, гдѣ наука и практика сходятся во взглядахъ.

Задача науки — объяснять явленія, искать причинность ихъ и освѣщать эмпиризмъ практики, часто вѣрный, но часто и ошибочный. Обобщенія эмпирическія всегда произвольны; обобщенія же научныя тѣмъ и дрогоцѣнны, что они, кромѣ объясненія фактовъ, даютъ и связь между явленіями и причинами ихъ.

Не найдя возможнымъ рѣшить задачу при помощи химическаго анализа почвъ, — наука обратилась къ самимъ растеніямъ и стала изучать ихъ жизнь, ихъ потребности: ставя ихъ въ разныя условія, она призываетъ ихъ самихъ къ допросу и оказывается, что тамъ, гдѣ самыя тонкія изслѣдованія не даютъ достаточно убѣдительныхъ показаній, — растенія, правильно допрошенныя, даютъ, какъ мы увидимъ ниже, ключъ къ раскрытію тайны.

ГЛАВА III.

Значеніе азота при питаніи растеній, источники азота живыхъ существъ, селитрованіе въ почвѣ. Азотистыя удобренія.

Вопросъ о происхожденіи азота растеній уже болѣе полувѣка занимаетъ умы ученыхъ, физіологовъ, ботаниковъ, химиковъ и агрономовъ.

Въ то время, какъ чудесные процессы непосредственнаго связыванія углерода изъ углекислоты воздуха, водорода и кислорода изъ водяныхъ паровъ и воздуха изучены вполнѣ, наукѣ не удается еще раскрыть всѣ тайны, которыми окруженъ пока еще сложный процессъ усвоенія растеніями азота.

«Съ какой бы точки зрѣнія ни смотрѣть на азотъ, говоритъ Грандо, изученіе роли его въ природѣ представляетъ интересъ первостепенной важности. Основной элементъ всякой живой ткани, отъ микроскопической клѣточки до самаго сложнаго органа, азотъ, необходимъ для проявленія жизни. Извѣстно, что азотистыя вещества пищевыхъ и кормовыхъ растеній (растительный бѣлокъ, фибринъ, казеинъ) служатъ единственнымъ источникомъ у человѣка и у животныхъ, для выработки жидкихъ и твердыхъ составныхъ частей тѣла (крови, мускуловъ, мяса и пр.). Въ то время какъ животныя, въ тѣсномъ смыслѣ слова, суть данники растительнаго царства, по неспособности сами вырабатывать азотистыя вещества своего тѣла, — растенія, въ силу механизма, пока еще ускользающаго отъ познанія нами, черпаютъ изъ источниковъ исключительно неорганическихъ (амміакъ и азотная кислота) весь тотъ азотъ, который въ тканяхъ ихъ превращается въ бѣлокъ, клейковину творожистое вещество, служащіе пищей животнымъ.

Растенія служатъ соединительнымъ звеномъ между царствомъ животнымъ и царствомъ минеральнымъ. Они завершаютъ круговоротъ матеріи и составляютъ источникъ жизни на землѣ. Этимъ объясняется первостепенное значеніе и животрепещущій интересъ, связанные съ вопросами: о *происхожденіи, объ источникахъ* и *объ усвояемости* азота».

Такъ какъ все живое живетъ и умираетъ въ воздушной средѣ, а воздухъ содержитъ $^4/_5$ азота, то казалось бы, что вопросъ объ источникѣ азота не долженъ былъ бы насъ безпокоить, какъ не безпокоитъ насъ вопросъ объ источникѣ углекислоты, изъ которой, подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей, зелеными частями растеній черпается углеродъ для образованія всѣхъ углеводовъ, какъ то: крахмала, клѣтчатки, сахара и т. п.

Но большинство культурныхъ растеній, повидимому, не имѣютъ способности поглощать весь нужный имъ азотъ изъ воздуха и прямо, непосредственно связывать его, на подобіе того, какъ они связываютъ углеродъ.

Это физіологическое различіе влечетъ за собою необходимость и съ экономической точки зрѣнія сдѣлать рѣзкое разграниченіе между азотистыми веществами и углеводами, крахмаломъ, сахаромъ и жирами. Тѣ и другія вещества одинаково необходимы для питанія человѣка и кормленія животныхъ, но образованіе послѣднихъ растеніями, будучи обезпечено, намъ не приходится заботиться о доставленіи имъ источниковъ питанія; воздушная среда снабжена ими достаточно, тогда какъ для образованія азотистыхъ веществъ— среда эта не служитъ источникомъ питанія въ усвояемой формѣ. Это послѣднее обстоятельство имѣетъ огромное экономическое значеніе, ибо азотъ въ усвояемой формѣ, въ видѣ амміака и селитреннаго азота, принадлежитъ къ самымъ дорогимъ удобрительнымъ веществамъ; мало того, если бы земледѣльцы стали покупать азотъ въ видѣ селитры, то ее не хватило бы.

*

Растенія, дико растущія въ лѣсахъ и на лугахъ, не имѣютъ, какъ это доказали работы Шлёзинга, Мюнца и Жули, другаго источника азота, какъ амміакъ воздуха, не смотря на безконечно малое его количество (отъ 2-хъ до 3-хъ стомилліонныхъ). Въ дождевой водѣ количество амміака уже значительно болѣе и кромѣ того въ ней имѣется и азотная кислота (около 5-десятимилліонныхъ каждаго).

Переходъ свободнаго азота въ связанное состояніе, подъ вліяніемъ электрическихъ разрядовъ, извѣстенъ съ прошлаго столѣтія [1]). Образованіе азотистой кислоты при испареніи воды въ воздухѣ обусловливается несомнѣнно окисленіемъ содержащагося въ воздухѣ амміака озономъ или перекисью водорода. Многочисленными изслѣдователями доказано, что при окислительныхъ процессахъ (напр. при окисленіи желѣза въ сыромъ воздухѣ, при сожиганіи фосфора, сѣры, угля и др. веществъ) свободный азотъ переходитъ въ амміакъ, азотную или азотистую кислоту. Эти процессы, по мнѣнію нѣкоторыхъ ученыхъ, и служатъ главными источниками связаннаго азота, содержащагося въ воздухѣ. Другіе полагаютъ, что главный источникъ связаннаго азота воздуха, въ видѣ амміака, слѣдуетъ искать въ разложеніи, гніеніи и истлѣваніи органическихъ веществъ. Количества связаннаго азота въ воздухѣ чрезвычайно различны въ различныя времена года и въ различныхъ мѣстахъ; зависимость же количествъ амміака и азотной кислоты, заключающихся въ воздухѣ, отъ температуры, времени года, широты и климата мѣстности не найдена.

Такъ напр., по изслѣдованіямъ германскихъ опытныхъ станцій, среднее количество амміачнаго азота, доставляемаго почвѣ атмосферными осадками составляетъ на десятину около 27 фунт. и селитреннаго азота около 10 фунт., тогда какъ въ Японіи это количество, по изслѣдованіямъ Кельнера, составляетъ не болѣе 7 фунт.

Изслѣдованіе Лооза, Жильберта и Уаррингтона надъ атмосферными осадками, привели къ тому выводу, что количество соединеннаго азота въ видѣ углекислаго и азотнокислаго амміака [2]), падающаго вмѣстѣ съ дождевою водою, составляетъ въ годъ (для западной Европы довольно дождливой) количество около 10 килогр. на гектаръ (27 фунт. на десятину). Количество это нельзя признать ничтожнымъ потому, что оно соотвѣтствуетъ 170 фунт. чилійской селитры или 160 пудамъ навоза, удобрительное дѣйствіе котораго на луговую растительность никто не можетъ оспаривать [1]).

Что касается азота, увлекаемаго атмосферными осадками въ видѣ растворенаго въ водѣ газа, то количества его, приносимыя этимъ путемъ, довольно значительны и составляютъ въ годъ около 125 килогр. на гектаръ (325 фун. на десятину). Такъ какъ мы знаемъ, что нѣкоторыя растенія изъ семейства бобовыхъ и мотыльковыхъ способны поглощать азотъ изъ воздуха, то, по мнѣнію Жули, въ этомъ состояніи сгущенія азотъ долженъ еще легче усваиваться растеніями. Періодъ прозябанія растительности въ нашихъ широтахъ, продолжаясь полъ года, половина вышеозначеннаго количества можетъ быть принята въ разсчетъ при опредѣленіи всего количества полезнаго азота, приносимаго атмосферными осадками.

Итакъ, общее количество азота, получаемаго одной десятиной лѣсной или луговой растительности, составляетъ

соединеннаго азота около	27	ф.
растворенаго » въ осадкахъ около .	150	»
Всего .	177	ф.

Что по количеству азота соотвѣтствуетъ 1000 пудамъ навоза.

Изслѣдованія мюнхенскаго профессора Эбермейера надъ составомъ лѣсныхъ почвъ и торфяниковъ [2]) приводятъ его къ тому же убѣжденію, а именно, что первоначальный источникъ азотистаго питанія лѣсной растительности можетъ быть только воздушный амміакъ. Мы уже упомянули въ предъидущей главѣ, что лѣсная, луговая и болотистая почвы не способны оселитриваться и что въ нихъ слѣдовательно азотъ накопляется вмѣстѣ съ перегноемъ, въ состояніи амміачныхъ и амидныхъ соединеній. Многія изъ древес-

[1]) Изслѣдованія Тенара показали, что подъ вліяніемъ электрическаго разряда образуется непосредственно изъ воды и азота азотистокислый амміакъ. Такъ какъ листья растеній, подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей, выдѣляютъ кислородъ въ озонированномъ состояніи, т. е. наэлектризованнымъ, то легко допустить, что условія для непосредственнаго связыванія азота воздуха на лицо; образовавшаяся же азотная или азотистая кислота можетъ непосредственно быть поглощаема тканями растеній (Жули).

[2]) Весь этотъ амміакъ происходитъ частью отъ продуктовъ горѣнія, сжиганія угля и дровъ и медленнаго истлѣванія органическихъ веществъ (воздухъ въ городахъ всегда богаче амміакомъ). По мнѣнію Шлезинга, огромныя поверхности экваторіальныхъ морей представляютъ главный источникъ происхожденія атмосфернаго амміака, выдѣляющагося изъ разлагающихся морскихъ животныхъ и растительныхъ остатковъ. Замѣчено въ нашихъ широтахъ, что южные вѣтра приносятъ большія количества амміака. Часть этого амміака окисляется подъ вліяніемъ озона воздуха въ азотную кислоту и растворенный атмосферными осадками этотъ соединенный азотъ падаетъ на землю.

[1]) Въ этомъ далеко не маловажномъ фактѣ, безъ сомнѣнія, кроется причина удобрительнаго дѣйствія дождей на растительность, такъ какъ кромѣ влаги дождь прямо приноситъ питательныя вещества въ наиболѣе усвояемой формѣ.

[2]) Allgemeine Forst & Jagd-Zeitung № 8. 1888.

ныхъ породъ, по изслѣдованіямъ Эбермейера и Франка, при посредствѣ особыхъ корневыхъ клубеньковъ способны питаться непосредственно амміакомъ. Наконецъ, еще Либихомъ было указано на то, что соки клена и березы содержатъ амміакъ и выдѣляютъ его въ видѣ ощутительнаго запаха, если сокъ, предварительно подкисленный соляной кислотой, выпарить и сухой остатокъ растирать съ известью [1]).

Всѣ эти факты вполнѣ подтверждаютъ теорію Шлезинга, по которой атмосферный амміакъ составляетъ единственный источникъ всего азотистаго живаго вещества растеній и животныхъ нашей планеты.

Черпаемый растеніями изъ воздуха амміакъ при посредствѣ воды и при содѣйствіи нѣкоторыхъ минеральныхъ веществъ превращается въ самыя разнообразныя растительныя формы, начиная отъ травинки луга и кончая могучими лѣсными великанами.

Превращенное растеніемъ въ вещество живое, азотистое соединеніе это въ свою очередь поступаетъ въ тѣло другихъ живыхъ организмовъ, которымъ онъ также необходимъ, какъ вода и воздухъ. Выброшенное изъ тѣла животныхъ азотистое вещество подвергается новымъ превращеніямъ: часть его, окисляясь, превращается въ селитру и оплодотворяетъ наши нивы, другая—вернувшись въ первоначальное состояніе, въ амміакъ, разносится по воздуху и съизнова служитъ питаніемъ луговъ и лѣсовъ, наконецъ, часть, возстановляясь въ элементарный азотъ, тонетъ въ общей массѣ воздуха.

Таковъ круговоротъ матеріи на поверхности земли, невозмутимо совершающійся искони вѣковъ. (Грандо).

На стр. 27 мы уже сдѣлали бѣглый очеркъ тому процессу, который совершается на лугахъ, а также и въ лѣсахъ и видѣли, какъ почва ихъ постепенно обогащается азотистыми перегнойными веществами, составляющими остатки умершихъ подземныхъ и надземныхъ частей растеній. Количество скопляющагося въ луговыхъ почвахъ азота, ввидѣ перегнойныхъ остатковъ, весьма значительно; такъ по изслѣдованіямъ Жули надъ 123 старыми лугами, оказывается, что въ почвенномъ слоѣ, толщиной въ 4 вершка, количество накопленнаго азота колеблется въ предѣлахъ отъ 30 до 117 пудовъ на десятину, что соотвѣтствуетъ количествамъ навоза въ 6,000 и 23,400 пудовъ. Въ кратковременно залуженныхъ почвахъ

[1]) Химія въ приложеніи къ земледѣлію и физіологіи растеній Юстуса Либиха. Переводъ проф. Ильенкова. Москва. 1870 г.

не старше 4 лѣтъ имъ же найдены количества азота, колеблющіяся въ предѣлахъ отъ 9 до 25 пудовъ на десятину или, выраженное въ навозѣ скопленіе азота, соотвѣтствуетъ 1800—5000 пудамъ послѣдняго.

При постепенномъ разложеніи этихъ значительныхъ количествъ перегноя образуется углекислый амміакъ, весьма растворимый въ водѣ. Изслѣдованія Тенара показали, что черныя перегнойныя кислоты, образующіяся отъ разложенія при недостаточномъ доступѣ воздуха углеводовъ (клѣтчатки, сахара, крахмала), обладаютъ свойствомъ поглощать значительныя количества амміака для образованія перегнойнокислыхъ солей.

Углекислый амміакъ такимъ образомъ задерживается въ почвѣ перегнойными кислотами и остается на мѣстѣ въ видѣ нерастворимыхъ соединеній, невымываемыхъ въ подпочву. Этимъ объясняется образованіе на лугахъ значительныхъ залежей азотистыхъ перегнойныхъ веществъ и стремленіе ихъ постепенно проникать въ глубь.

Изслѣдованія Обермайера надъ лѣсной почвой вполнѣ согласны съ вышеприведенными изслѣдованіями Жули. Оба наблюдателя не нашли въ водахъ, проходящихъ сквозь перегнойныя почвы, при нѣкоторой мощности ихъ, сколько-нибудь значительныхъ количествъ азотной или селитренной кислоты, что объясняется тѣмъ, что воздухъ не проникаетъ въ эти почвы и, слѣдовательно, окисленіе азота не происходитъ; напротивъ происходитъ постоянный возстановительный процессъ, сберегающій азотъ, и такъ какъ кромѣ того ежегодно количество перегнойныхъ органическихъ растительныхъ веществъ прибываетъ, то понятно, что богатство этихъ почвъ азотомъ идетъ возрастая [2]).

Не подлежитъ сомнѣнію, что происхожденіе нашихъ черноземовъ имѣетъ началомъ когда-то существовавшую луговую растительность.

Итакъ, накопленіе азота въ почвахъ, покрытыхъ многолѣтней растительностью, давно подмѣченное практикой, которая пользовалась распашкой новей и цѣлинъ, находитъ свое научное объясненіе.

Какія же причины вызываютъ довольно быстрое обѣдненіе азотомъ нашихъ пахотныхъ земель? Мы видѣли, что обработкой почвы,

[1]) La Production fourragère par les engrais. H. Joulie. 1887.

[2]) Въ описаніи дѣвственныхъ лѣсовъ центральной Африки Станлей говоритъ, что слой накопленнаго перегноя на столько мощный, что деревья корнями своими не въ состояніи дойти до твердой земли. Слой этотъ на столько рыхлый, что при незначительномъ усиліи деревья валятся, выворачивая корни. Подобное же явленіе мы замѣчаемъ на нашихъ торфяныхъ лѣсахъ, особенно въ Сибири.

ея взрыхленіемъ, перемѣшиваніемъ, провѣтриваніемъ измѣняется, во первыхъ, физическое строеніе ея: воздухъ, проникая въ почву, окисляетъ перегнойныя вещества; истлѣвая, они окончательно распадаются на углекислоту и азотъ, которые возвращаются въ воздушный океанъ. Въ урожаяхъ, снимаемыхъ съ полей, мы также извлекаемъ не малыя количества азота, наконецъ, и это главное, процессъ оселитренія производитъ коренное измѣненіе въ составѣ почвъ.

Мы уже коснулись въ предъидущей главѣ этого важнаго процесса, на который работы Шлезинга, Мюнца, Дегерена и др. пролили столько свѣта, что даютъ возможность со всею научною точностью объяснить это явленіе, еще недавно казавшееся столь загадочнымъ.

Не вдаваясь въ описаніе изслѣдованій этихъ ученыхъ, результаты которыхъ достаточно извѣстны, приведемъ, вкратцѣ, лишь главныя положенія, составляющія нынѣ истину, непреложно доказанную.

Переходъ амміачнаго азота въ селитренный азотъ не есть результатъ простаго химическаго окисленія, а явленіе жизнедѣятельности особаго микроскопическааго организма, дѣйствующаго на подобіе бродильныхъ дрожжей. Какъ эти послѣднія, жизнедѣятельностью своею, переводятъ сахаръ въ спиртъ, а другіе — спиртъ въ уксусъ, такъ тѣ переводятъ амміакъ въ азотную кислоту. Ферментъ этотъ, или какъ его называютъ, селитренный микробъ (bacillus nitrificans) [1]) принадлежитъ къ аэробамъ, т. е. живущимъ только въ средѣ съ свободнымъ доступомъ воздуха, такъ какъ для окисленія амміака кислородъ имъ необходимъ. Они находятся всегда въ растительной почвѣ и, повидимому, вносятся въ нее съ азотистыми веществами животнаго происхожденія. Ферментъ этотъ какъ бы замираетъ, когда среда высыхаетъ, и снова оживаетъ и размножается, когда является необходимая влага. Также точно дѣйствуетъ на него холодъ. Нагрѣваніе же до 120° его совершенно убиваетъ и почва сама его не производитъ болѣе, это состояніе называется стерилизованнымъ или обезпложеннымъ; въ такой почвѣ селитренный процессъ не обнаруживается; онъ прекращенъ и снова возобновляется лишь послѣ того, какъ ее обсѣменить незначительнымъ количествомъ земли въ естественномъ состояніи.

Но дѣйствіе этого фермента на азотистыя вещества и самая жизнь его скоро прекратились бы, если образующаяся азотная кислота не находила тотчасъ щелочи для насыщенія и образованія селитры. Углекислыя щелочи или щелочныя земли, всегда находящіяся въ почвѣ, обезпечиваютъ нейтрализацію кислоты по мѣрѣ ея

[1]) Виноградскій предлагаетъ назвать этотъ микробъ Нитромонадой.

образованія. Образуются при этомъ азотнокислыя соли кали, натра, амміака, извести и магнезіи, которыя всѣ суть могучія азотистыя удобренія для растеній. Въ почвахъ кислыхъ, бѣдныхъ щелочами, селитренный ферментъ не можетъ развиваться, ибо образующаяся азотная кислота, хотя и вытѣсняетъ болѣе слабыя гуминныя или перегнойныя кислоты изъ соединенія ихъ съ амміакомъ и щелочами, но свободныя кислоты эти препятствуютъ и замедляютъ селитренный процессъ (болотныя, кислыя, лѣсныя почвы). Тоже самое происходитъ и при избыткѣ сильныхъ растворимыхъ щелочей—кали и натра; углекислыя известь и магнезія, какъ менѣе растворимыя, безопасны и не вредятъ развитію селитреннаго микроба.

И такъ, для того, чтобы селитренный процессъ могъ обнаружиться, необходимо сочетаніе въ почвѣ слѣдующихъ условій:

1) Извѣстная степень влажности.
2) Температура отъ 12 до 37° Цельсія.
3) Присутствіе воздуха, т. е. кислорода.
4) Присутствіе щелочей или щелочныхъ земель, могущихъ насыщать азотную кислоту.
5) Среда не кислая и не черезчуръ щелочная.
6) Присутствіе селитреннаго фермента.
7) Присутствіе азотистаго вещества, способнаго разлагаться.

Всѣмъ этимъ условіямъ удовлетворяетъ вполнѣ большинство пахотныхъ земель, частью и луговая земля въ верхнихъ слояхъ. Чѣмъ глинистѣе, плотнѣе земля, тѣмъ менѣе она удовлетворяетъ условіямъ оселитриванія и тѣмъ медленнѣе оно совершается; наоборотъ, чѣмъ рыхлѣе, легче почва, чѣмъ она болѣе доступна для воздуха, тѣмъ энергичнѣе совершается процессъ. Но въ то время, какъ глина менѣе проницаема для воды и обладаетъ большей поглотительной способностью, образовавшаяся селитра не такъ легко вымывается, въ рыхлой же, песчанистой почвѣ, селитра быстро уносится въ подпочву. Давнишнее прозвище тяжелыхъ почвъ скупыми, но богатыми, а песчаныхъ почвъ — расточительными и бѣдными находитъ и въ селитренномъ процессѣ вполнѣ научное объясненіе. На этомъ же основаніи практика давно выработала правило: тяжелыя, глинистыя почвы—удобрять заразъ сильнѣе, а легкія почвы удобрять не такъ сильно, но за то — чаще.

Наибольшая дѣятельность селитреннаго фермента, совпадаетъ съ наибольшимъ развитіемъ растительности (теплота и влага); понятно, что растенія немедленно пользуются образующейся селитрой. Тяжелыя почвы отдаютъ всю, медленно образующуюся селитру; легкія производятъ ее болѣе, чѣмъ нужно растеніямъ, и избытокъ теряется

непроизводительно въ подпочвѣ. По изслѣдованіямъ Дегерена, дренажныя и подпочвенныя воды во время растительнаго періода бѣднѣе азотистыми солями или селитрой и богаче осенью; воды съ занятыхъ растеніями полей бѣднѣе селитрой, чѣмъ съ незанятыхъ.

Съ точки зрѣнія питанія растеній, селитренный ферментъ является наиболѣе важнымъ, такъ какъ именно онъ переводитъ азотъ въ состояніе наибольшей усвояемости. Органическое вещество, содержащееся въ почвѣ въ видѣ перегноя и состоящее главнымъ образомъ изъ остатковъ прежде существовавшей растительности, оказываетъ очень большое сопротивленіе дѣйствію разлагающихъ агентовъ и азотъ, заключающійся въ перегноѣ, лишь очень медленно переходитъ въ удобоусвояемое состояніе. Вотъ почему, не смотря на то, что на одной десятинѣ пахотной земли содержится иногда нѣсколько сотъ пудовъ азота въ видѣ перегнойныхъ соединеній, оказывается необходимымъ прибѣгать къ азотистымъ удобреніямъ, чтобы получать обильные урожаи. Когда удобренія эти состоятъ изъ органическихъ веществъ, каковы: навозъ, гуано, пудретъ, сушеная кровь, мясо, рога, шерсть, кожа, кости и т. п., то азотъ, входящій въ составъ этихъ веществъ, обладаетъ иными свойствами, нежели азотъ растительнаго перегноя, а именно: онъ весьма быстро поддается дѣйствію оселитренія и такимъ образомъ переходитъ въ состояніе наиболѣе благопріятное для развитія растеній, служа имъ непосредственной пищей. Кромѣ того, благопріятствуя селитренному процессу, они распространяютъ дѣйствіе его и на перегнойныя вещества почвы.

Новѣйшія работы Мюнца пролили новый свѣтъ на сложный вопросъ жизнедѣятельности въ пахотной землѣ, доказавъ, что рядомъ съ селитреннымъ ферментомъ существуетъ въ почвѣ другой, амміачный ферментъ, подготовляющій, такъ сказать, матеріалъ для перваго переводомъ азота изъ сложныхъ органическихъ соединеній въ болѣе простую неорганическую форму амміака. Дальнѣйшее превращеніе уже дѣло селитреннаго микроба, окисляющаго азотъ и переводящаго его въ состояніе селитренной или азотной кислоты.

Чтобы съ очевидностью доказать, что причина образованія амміака дѣйствительно кроется въ жизнедѣятельности живыхъ существъ, Мюнцъ стерилизировалъ почву нагрѣваніемъ до 120°, причемъ образованіе амміака всегда прекращалось, такъ какъ высокая температура убивала живые организмы. Но процессъ образованія амміака возобновлялся при прибавленіи части нестерилизованной земли, т. е., другими словами, при обсѣмененіи живыми организмами, находящимися въ этой послѣдней, необезпложенной землѣ.

Изъ предъидущаго слѣдуетъ, что въ почвѣ, рядомъ съ селитреннымъ ферментомъ, существуетъ и амміачный ферментъ, который производитъ подготовительное дѣйствіе, полезное, если не необходимое, для оселитрованія и состоящее въ ускореніи перехода азота органическихъ удобреній въ азотнокислыя соединенія. Селитренный ферментъ, встрѣчающійся всегда въ пахотной землѣ, окисляетъ амміакъ, по мѣрѣ его образованія, накопленіе же амміака происходитъ только въ тѣхъ почвахъ, гдѣ оселитриваніе останавливается или совершенно прекращается [1]).

Познакомившись съ источниками растительнаго азота, намъ остается вкратцѣ разсмотрѣть, какими средствами мы обладаемъ, чтобы доставлять нашимъ культурнымъ растеніямъ необходимое имъ азотистое питаніе, такъ какъ предоставлять эту заботу природѣ, снабжающей азотомъ дикія растенія,—по причинамъ отчасти уже разобранными нами, — было бы нерасчетливо. Дѣйствительно, мы требуемъ отъ большинства нашихъ культурныхъ растеній выработку весьма значительныхъ количествъ органическаго растительнаго вещества и притомъ въ крайне короткій срокъ. При этихъ условіяхъ обыкновенныхъ или естественныхъ источниковъ азотистой пищи бываетъ недостаточно, такъ какъ природа до крайности скупа на нихъ. Приходится, по необходимости, прибѣгать къ искусственнымъ мѣрамъ, направленнымъ или къ усиленію процессовъ, переводящихъ имѣющійся въ почвѣ запасъ азота въ усвояемое состояніе (обработка почвы, рыхленіе, известкованіе, оставленіе подъ паромъ) или къ увеличенію количества азотистыхъ веществъ въ почвѣ путемъ непосредственнаго или посредственнаго ея обогащенія (унаваживаніе, удобреніе, залуженіе, зеленый паръ, сидерація).

На основаніи большаго числа изслѣдованій, какъ практиками еще въ прошломъ столѣтіи (Тееръ), такъ и учеными (Пристлей), въ особенности же, современными практиками (Шульцъ) и учеными (Шлезингъ, Мюнцъ, Виль, Грандо, Лоозъ, Жильбертъ, Жули, Вагнеръ, Вольфъ и др.) вопросъ о различной потребности въ азотистыхъ удобреніяхъ нашихъ культурныхъ растеній выяснился вполнѣ. Изслѣдованія же Гельригеля окончательно вывели этотъ вопросъ изъ области догадокъ и поставили его на твердую научную основу Намъ извѣстно нынѣ, что наиболѣе богатыя азотомъ культурныя растенія наши имѣютъ, несомнѣнно, свойство черпать азотъ изъ атмосфернаго воздуха, тогда какъ другія растенія, если и обладаютъ этимъ свойствомъ, то въ столь незначительной степени, что

[1]) Журналъ «Сельское Хозяйство и Лѣсоводство». Августъ, 1890 г.

для нихъ почвенный азотъ составляетъ, можно сказать, единственный источникъ питанія.

«Обстоятельными изслѣдованіями, производившимися въ теченіи многихъ лѣтъ Гельригелемъ, Вольфомъ и мною, пишетъ Вагнеръ, этотъ, долгое время оспариваемый фактъ, установленъ окончательно съ несомнѣнностью».

Сельскохозяйственныя культурныя растенія, по остроумному предложенію Шульца-Лупица, раздѣляются на двѣ группы: *азотопотребители* или азотоядныя (злаки, травы, картофель, свекла, ленъ, рапсъ, морковь, табакъ, цикорій, кукуруза и т. д.) и *азотособиратели* (горохъ, вика, бобы, люпинъ, клевера, люцерна и др.).

«Въ то время какъ *азотособиратели* берутъ главную массу потребнаго имъ азота изъ воздуха и тѣмъ увеличиваютъ запасъ азота въ хозяйствѣ, въ видѣ кормовъ, и въ почвѣ, въ видѣ пожнивныхъ остатковъ и корней, *азотоядныя* — почти совсѣмъ не берутъ азота изъ воздуха, а расходуютъ оборотный запасъ азота въ хозяйствѣ и въ почвѣ, потребляя его въ формѣ азотистыхъ солей» (Вагнеръ) [1]).

Изъ вышесказаннаго вполнѣ ясно опредѣляется задача сельскаго хозяина относительно мѣръ, необходимыхъ съ одной стороны для возможнаго увеличенія запаса азота въ хозяйствѣ, съ другой стороны для правильнаго расходованія накопленнаго азота и огражденія его отъ безполезныхъ потерь.

Такъ какъ главную азотистую пищу растеній составляетъ связанный азотъ почвы, то слѣдуетъ стремиться къ обогащенію ея путемъ внесенія богатыхъ азотомъ веществъ или унаваживаніемъ, или чередованіемъ культуры растеній, запасающихъ азотъ, съ растеніями, расходующими его.

Въ виду того, что азотъ въ состояніи селитры легче и скорѣе всего усваивается растеніями, необходимо всѣми мѣрами способствовать проявленію селитреннаго процесса.

Зная, что всѣ органическіе остатки, какъ животныхъ, такъ и растеній, содержатъ азотъ и что первыя легче и скорѣе уступаютъ этотъ азотъ растеніямъ вслѣдствіе способности его быстрѣе оселитриваться, заботы хозяина должны быть направлены къ возможно бережливому обхожденію со всѣми органическими остатками и къ накопленію ихъ въ видѣ навоза и компоста. Но если броженіе и гніеніе необходимы для перевода азота изъ неусвояемаго состоянія

[1]) Die Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoff düngung. Berlin. 1889 г. Paul Wagner. Переводъ 1-го изданія помѣщенъ въ журналѣ «Сельск. Хоз. и Лѣс.» за 1888 г.

въ амміакъ и селитру, то вмѣстѣ съ тѣмъ гніеніе, ослабляя связь азота, способствуетъ и потери его частью въ видѣ улетучиванія амміака, частью въ видѣ вымыванія селитры, наконецъ, частью въ видѣ возстановленія азота въ свободномъ состояніи. Поэтому важно какъ въ хлѣвахъ и на навозохранилищахъ и въ компостныхъ кучахъ, такъ и въ самой почвѣ послѣ внесенія въ нее удобреній устранять по возможности напрасныя потери азота улетучиваніемъ, выщелачиваніемъ и слишкомъ быстрымъ разложеніемъ.

Заимствуемъ у профессора Кенига перечень мѣропріятій, при помощи которыхъ хозяинъ можетъ поддержать и умножить запасъ азота въ своемъ хозяйствѣ [1]), а также препятствовать потери его.

Для увеличенія запаса азота Кенигъ совѣтуетъ:

1) Возможно обширное воздѣлываніе мотыльковыхъ растеній, чередованіе азотопотребителей съ азотособирателями; другими словами плодосмѣнъ.

2) Возможно широкое пользованіе ручьевою и рѣчною водою для орошенія луговъ, такъ какъ воды эти содержатъ значительную часть азотистыхъ соединеній, образовавшихся въ атмосферѣ, и огромныя количества увлекаемыхъ изъ городскихъ стоковъ, изъ подпочвенныхъ водъ, изъ надземныхъ водъ, смывающихъ и уносящихъ растворимыя азотистыя соли.

Для сохраненія накопленнаго запаса азота Кенигъ совѣтуетъ:

1) Защищать гніющія азотистыя вещества отъ слишкомъ свободнаго доступа воздуха, при которомъ окисленіе идетъ такъ быстро, что значительныя количества азота *выдѣляются* въ свободномъ состояніи [2]).

2) Слишкомъ большая мокрота столь же вредна, какъ и слишкомъ малое содержаніе воды. Въ первомъ случаѣ вода поглощаетъ много кислорода, во второмъ, вслѣдствіе большой рыхлости массы, воздухъ имѣетъ слишкомъ свободный доступъ. При броженіи костяной муки, роговой муки, молотой кожи, крови, шерстяной пыли и т. п., слѣдуетъ прибавить столько воды, чтобы масса походила на густую кашу; хлѣвный же навозъ долженъ быть на столько влаженъ, чтобы онъ плотно слегался.

3) Прибавка веществъ, связывающихъ амміакъ, каковы: фосфатъ-гипсъ, гипсъ-суперфосфатъ, кайнитъ, гипсъ, предотвращаетъ или

[1]) Der Kreislauf des Stickstoffes & seine Bedeutung für die Landwirthschaft, а также: Wie kann der Landwirth den Stickstoffvorrat in seiner Wirthschaft erhalten & vermehren Prof. D. J. König. Berlin 1889.

[2]) По изслѣдованіямъ Шлезинга, потери эти не особенно значительны и не превосходятъ 1%, когда свободный доступъ воздуха затрудненъ.

уменьшаетъ потерю азота; но связующее амміакъ средство приноситъ мало или даже никакой пользы, если одновременно не приняты мѣры къ ослабленію доступа воздуха.

4) Гипсъ и содержащіе гипсъ матеріалы ускоряютъ разложеніе органическихъ веществъ, а тѣмъ самымъ и образованіе амміака; кайнитъ и вообще калійныя соли, поташъ, скорѣе препятствуютъ этому, вслѣдствіе присущихъ имъ противугнилостныхъ свойствъ.

5) Желѣзный купоросъ хотя и принадлежитъ къ средствамъ, связующимъ амміакъ, но не рекомендуется вслѣдствіе ядовитаго дѣйствія на растенія водной закиси желѣза.

6) Прибавка къ гніющимъ массамъ извести или же мергеля, мѣла, вообще веществъ, содержащихъ углекислую известь, не разсчетлива, ибо вещества эти способствуютъ улетучиванію амміака и, усиливая окисленіе, вытѣсняютъ и свободный азотъ. Поэтому если къ гніющимъ массамъ воздухъ свободно притекаетъ, то и прибавка гипса вредна, такъ какъ онъ превращается отчасти въ углекислую известь подъ вліяніемъ гніющихъ веществъ.

7) Чтобы средства, связывающія амміакъ, достигали цѣли, необходимо употреблять ихъ столько, сколько нужно для полнаго связыванія амміака, т. е. не менѣе 6 вѣсовыхъ частей гипса на 1 часть азота.

Вотъ количества связующихъ веществъ, которыя необходимы для связыванія азота въ изверженіяхъ домашнихъ животныхъ, разсчитанныхъ для присыпки въ день на голову:

	Лошадь.	Крупный рог. скотъ.	Свинья.	Овца.
Гипса	1,7 фун.	2 ф.	0,32 ф.	0,24 ф.
Кайнита	1,2 »	1,5 »	0,27 »	0,22 »
Фосфатъ-гипсъ	2,7 »	3 »	0,54 »	0,42 »
Суперфосфатъ-гипсъ	2 »	2,2 »	0,37 »	0,24 »
Фосфоритной муки съ гипсомъ	3 »	3,5 »	0,60 »	0,45 »

8) Для предохраненія навоза отъ доступа воздуха полезно:

а) оставлять навозъ подъ животными при примѣненіи подсыпки; рекомендуется особенно употребленіе торфяной подстилки какъ нижняго слоя, для всасыванія жидкости; вывозить навозъ прямо на поля и тотчасъ запахивать;

б) при вывозкѣ навоза сперва въ навозохранилища, эти послѣднія должны быть непроницаемы для воды. Отъ времени до времени навозъ слѣдуетъ утаптывать животными. Стекающую жижу полезно при помощи насоса наливать на поверхность навоза. Для защиты отъ дождя, солнца и испаренія полезно дѣлать насыпку торфа или земли поверхъ навоза;

в) навозную жижу всегда слѣдуетъ хранить въ непроницаемыхъ для воды вмѣстилищахъ, защищенныхъ отъ доступа воздуха. Если фосфорнокислыя вещества не присыпались уже въ хлѣву, то полезно бываетъ къ навозной жижѣ прибавлять сѣрную кислоту или, наконецъ двойной суперфосфатъ. Жижа не должна всасываться въ землю.

9) Конечно примѣненіе всѣхъ этихъ веществъ въ зависимости отъ цѣны на нихъ.

10) При сырой туманной погодѣ осенью и весною, когда нельзя навозъ запахивать тотчасъ же, лучше его разбросать по поверхности поля и оставить въ такомъ видѣ, нежели складывать въ небольшія кучи. Въ этихъ послѣднихъ потери всегда больше.

11) Храненіе или перегнаиваніе навоза въ компостныхъ кучахъ при перемѣшиваніи его съ землею невыгодно, ибо усиливаетъ потерю азота. Компостныя кучи должны быть исключительно составлены изъ грубыхъ растительныхъ отбросовъ, негодныхъ въ подстилку, прибавленіе же къ нимъ навоза имѣетъ лишь значеніе, какъ средство, ускоряющее разложеніе.

Потеря уже образовавшейся въ почвѣ селитры вымываніемъ ее въ подпочву въ зависимости отъ степени проницаемости почвъ. Дренированныя почвы вслѣдствіе большаго провѣтриванія энергичнѣе оселитриваютъ, но и потеря образовавшейся селитры выщелачиваніемъ—больше. Осенніе дожди много уносятъ селитры, особенно если при ранней уборкѣ урожая поле долгое время остается незанятымъ. Теплая погода способствуетъ селитренному процессу, селитра накопляется въ почвѣ и не задержанная растеніями уносится дождями въ глубокіе слои. Количество ежегодно теряющагося этимъ путемъ селитреннаго азота весьма значительно и можетъ въ дождливые осенніе мѣсяцы доходить до 5 пуд. на десятину (изслѣдованія Дегерена, а также Лооза и Жильберта) [1]. Дегеренъ совѣтуетъ хозяевамъ по уборкѣ главнаго растенія (озими преимущественно) по взоранному жнивью посѣять какое нибудь быстро развивающееся растеніе, жадное къ селитренному азоту—рапсъ, сурепку, горчицу, и запахать его или поздно осенью зеленымъ или весною. Весь селитренный азотъ будетъ такимъ образомъ удержанъ корнями и оставленъ въ почвѣ хотя и въ состояніи менѣе усвояемомъ, но за

[1]) Въ Россіи при мерзлой землѣ и снѣжномъ покровѣ подобная потеря азота врядъ ли будетъ имѣть мѣсто. Профессоръ Томсъ полагаетъ, что морозъ и снѣгъ сберегатели селитреннаго азота нашихъ полей, того же мнѣнія и А. Н. Энгельгардтъ, который полагаетъ, что культура пожнивныхъ растеній съ цѣлью удержанія образующейся въ концѣ лѣта селитры, какъ то совѣтуютъ Дегеренъ и другіе, нуждается у насъ въ провѣрочномъ опытѣ.

то общее количество перегнойныхъ веществъ въ почвѣ увеличится, селитренный же процессъ слѣдующаго года будетъ энергичнѣе, особенно если при запахиваніи пожнивнаго растенія удобрить поле фосфоритомъ, гипсомъ, кайнитомъ или известью, смотря по нуждѣ почвы [1]).

Всѣ изслѣдованія, произведенныя надъ растеніями съ цѣлью уловить процессъ усвоенія азота, приводятъ къ тому убѣжденію, что этотъ послѣдній не иначе поступаетъ въ составъ растеній, какъ въ формѣ амміака, азотной кислоты и въ видѣ атмосфернаго азота у азотособирательныхъ растеній.

Всѣ органическія вещества, содержащія азотъ, не могутъ, какъ мы видѣли, служить непосредственной пищей растеніямъ.

Употребляемыя въ качествѣ удобренія, они вносятъ въ почву азотъ въ видѣ разныхъ болѣе или менѣе сложныхъ соединеній, изъ которыхъ при посредствѣ процессовъ разложенія, гніенія, броженія, азотъ превращается въ соединенія болѣе простыя и устойчивыя, а именно въ амміачныя соли и селитры.

Послѣднія, т. е. селитры, находятся въ природѣ въ немногихъ мѣстахъ земнаго шара въ видѣ довольно мощныхъ залежей, преимущественно азотнокислаго натра или чилійской селитры, въ смѣси съ поваренной солью и другими солями. Главныя мѣсторожденія селитры на западномъ прибрежіи Южной Америки, въ Перу. Вывозъ ея, не превышавшій въ 1854 г. 2-хъ милліоновъ пудовъ, сталъ быстро возростать. Въ 1877 г. вывозъ достигъ 17.400,000 пуд., а съ 1880 г. по 1885 г. средній годовой вывозъ колеблется около 30.000,000 пудовъ. Ввозъ чилійской селитры въ Россію съ 73,036 пудовъ въ 1877 г. возросъ до 273,967 пудовъ въ 1888 году, по оффиціальнымъ даннымъ таможни.

По изслѣдованіямъ Мюнца, произведеннымъ въ 1876 и 1877 гг., оказывается, что залежи чилійской селитры нельзя считать, подобно залежамъ гуано,—исчерпаемыми, такъ какъ, повидимому, образованіе селитры и ея скопленіе продолжается. Научныя развѣдки и изученіе мѣсторожденій привели къ слѣдующимъ выводамъ: 1) залежи селитры имѣютъ органическое происхожденіе, 2) морская вода или вода соленыхъ озеръ воздѣйствіемъ своимъ на азотнокислую известь превращаетъ эту послѣднюю въ азотнокислый натръ и 3) азотнокислый натръ этотъ не образовался въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ онъ находится, а постепенно въ нихъ собирается и накопляется [2]).

[1]) Comptes-rendus de l'Academie des Sciences de Paris. Séanse du 4 Aout 1890.
[2]) Bulletin du Ministère de l'Agriculture 1887.

Въ продажѣ встрѣчающаяся соль содержитъ отъ 15% до 16% азота.

Чилійская селитра принадлежитъ къ числу наиболѣе сильно и быстро дѣйствующихъ азотистыхъ удобреній.

Къ природнымъ ископаемымъ источникамъ азотистыхъ удобреній слѣдуетъ причислить также и гуано, громадныя накопленія котораго въ Южной Америкѣ и на островахъ южнаго моря представляютъ настоящія залежи. Гуано есть птичій пометъ, скопляющійся отъ особой породы рыбоядной птицы, живущей громадными стаями на этихъ прибрежьяхъ и островахъ, изобилующихъ рыбой. Мощность залежей острововъ Чинхо достигаетъ иногда 15 сажень и ее опредѣляютъ въ 50 милліоновъ тоннъ.

Азотъ въ гуано содержится частью въ видѣ мочевой кислоты, частью ввидѣ амміачныхъ солей, иногда встрѣчается и селитра, отъ чего достоинство гуано значительно возрастаетъ. Количество азота колеблется въ предѣлахъ отъ 3% до 20% [1]), въ продажѣ гуано, обыкновенно, содержитъ отъ 10% до 14% азота, но, при плохомъ храненіи и подмочкѣ, количество азота значительно понижается. Поэтому при покупкѣ гуано необходимо имѣть гарантію въ содержаніи азота. Гуано принадлежитъ къ довольно сильно и вѣрно дѣйствующимъ удобреніямъ, главнымъ образомъ, отъ того, что кромѣ азота содержитъ почти такое же количество фосфорной кислоты, а также щелочныя соли и, слѣдовательно, представляетъ полное удобреніе.

Всѣ остальные источники азотистыхъ удобрительныхъ веществъ, какъ минеральныхъ, такъ и органическихъ, представляютъ продукты отбросовъ техническихъ производствъ.

Амміачныя соли: сѣрнокислый амміакъ и нашатырь суть продукты, получаемые при газовомъ и коксовомъ производствѣ; онѣ въ продажѣ довольно чисты, такъ что въ сѣрно-амміачной соли можно считать 20%, а въ нашатырѣ 25% азота.

Всѣ прочія азотистыя вещества органическаго происхожденія суть отбросы: рыболовства и китобойнаго промысла (разныя гуано), скотобоень (сушеная кровь, мясная мука), салотопень и мыловаренъ, кожевеннаго, клееваго, шерстобитнаго производствъ, словомъ, такихъ, которыя перерабатываютъ вещества, богатыя азотомъ. Всѣ эти отбросы содержатъ отъ 5 до 18% азота, главнымъ образомъ, въ видѣ бѣлковыхъ соединеній.

[1]) Barral dictionnaire d'agriculture 1889 г. результаты анализовъ Буссенго и Несбита.

Всѣ эти вещества, по справедливому замѣчанію профессора Костычева, получаются ввидѣ отбросовъ отъ такихъ производствъ, которыя по самой сущности своей не могутъ быть значительныхъ размѣровъ, а потому и количества этихъ удобрительныхъ веществъ, встрѣчаемыя въ продажѣ, не велики. Имѣя по составу своему большую цѣнность, нельзя не обратить вниманіе хозяевъ на эти вещества и посовѣтовать имъ пользоваться этими отбросами, если они по сосѣдству имѣются и могутъ быть пріобрѣтены. Къ сожалѣнію, многія изъ перечисленныхъ выше производствъ, существуя у насъ въ городахъ и селахъ, иногда съ значительнымъ оборотомъ сырья, не извлекаютъ сами пользы отъ отбросовъ и лишаютъ сосѣднихъ хозяевъ возможности примѣнять ихъ какъ удобреніе.

Въ книжкѣ своей «Увеличеніе урожаевъ при помощи азотистыхъ удобреній», книжки, которую мы не можемъ достаточно рекомендовать вниманію хозяевъ [1]), профессоръ Вагнеръ ставитъ такой вопросъ: «какія мѣры можно принять, чтобы данное азотистое удобреніе проявило возможно полное дѣйствіе, т. е. получить изъ даннаго количества азота возможно высокій урожай?» и отвѣчаетъ на него: «*чтобы азотъ проявилъ полное дѣйствіе, хозяинъ долженъ прежде всего позаботится о томъ, чтобы кромѣ азота были въ почвѣ на лицо, въ легко доступной формѣ, кали, фосфорная кислота и известь* (на одну часть азота нужно $1^1/_4$ частей кали, $^3/_4$ частей фосфорной кислоты и $^1/_3$ извести).

«Растенія питаются не отдѣльными питательными веществами, а состоящею изъ питательныхъ веществъ *пищею*, — положеніе это слѣдуетъ глубоко запомнить и почаще имѣть въ виду. Отдѣльныя питательныя вещества должны дѣйствовать въ совокупности. Подобно тому, какъ изъ одного фунта сѣры нельзя приготовить пороха, если не имѣется одновременно одного фунта угля и шести фунтовъ селитры, а изъ $^1/_2$ фунт. сѣры никакъ нельзя приготовить 8 фунт. пороха, а только половину, даже если бы селитры и угля имѣлись сотни пудовъ. Также точно и при образованіи ростительной массы: если имѣется избытокъ азота при недостаткѣ одного какого-нибудь питательнаго вещества, то ростительной массы образуется лишь столько, сколько имѣется этого вещества, какъ бы ни былъ великъ запасъ остальныхъ [2])».

---

[1]) Переводъ помѣщенъ въ журналѣ «Сельское Хозяйство и Лѣсоводство» за 1888 г.

[2]) Извѣстный законъ минимума, установленный Ю. Либихомъ.

Имѣя въ виду меньшую подвижность минеральныхъ солей, Вагнеръ совѣтуетъ, для обезпеченія за азотомъ его полнаго полезнаго дѣйствія, снабжать почву избыткомъ остальныхъ питательныхъ веществъ, особенно же имѣть въ виду кали и фосфорную кислоту.

Далѣе Вагнеръ ставитъ еще слѣдующій вопросъ, будетъ ли дѣйствіе азота при прочихъ благопріятныхъ условіяхъ и обезпеченіи питательныхъ веществъ всегда максимальное или нѣтъ? На что онъ опять отвѣчаетъ—нѣтъ; растенія, кромѣ пищи, нуждаются еще во *влагѣ*, *теплотѣ* и *свѣтѣ*. Если одно изъ этихъ условій не вовремя или недостаточно проявляется, то, не смотря на избытокъ питательныхъ элементовъ въ почвѣ,—дѣйствіе азота не достигнетъ полнаго значенія. «Тѣмъ не менѣе, говоритъ далѣе Вагнеръ, азотъ остается *регуляторомъ* растительнаго производства, на сколько это послѣднее въ зависимости отъ питанія вообще, а потому, что касается культуры азотоядныхъ растеній, то все искусство сосредоточивается въ раціональномъ ихъ удобреніи во-время и въ мѣру азотомъ».

Въ заключеніе Вагнеръ совѣтуетъ хозяевамъ прибѣгать къ опытамъ для того, чтобы выяснить, на сколько, при данныхъ условіяхъ климата и мѣстности, возможно примѣнять азотистое удобреніе и на сколько оно можетъ быть выгоднымъ.

Вѣрные и максимальные урожаи могутъ быть получены при обыкновенно встрѣчающихся въ практикѣ условіяхъ только въ томъ случаѣ, если растеніе имѣетъ возможность сполна утилизировать особенно благопріятныя условія погоды, выпадающія, зачастую, лишь въ продолженіи очень короткихъ промежутковъ времени. Поэтому запасъ фосфорной кислоты, кали и извести долженъ быть въ почвѣ на столько великъ, чтобы онъ могъ утолить не только нормальный голодъ растеній, но удовлетворить и временную алчность къ этимъ веществамъ, вызываемую усиленнымъ развитіемъ при теплой, влажной погодѣ, когда въ азотной пищѣ недостатка нѣтъ. Что касается азотособирательныхъ растеній, то мы посвятимъ имъ отдѣльную главу, а пока сошлемся снова на Вагнера, который относительно ихъ опять говоритъ: Для выгодной культуры азотособирательныхъ растеній, необходимо: «достаточное количество *влаги*, достаточное количество *фосфорной кислоты*, *кали* и *извести;* эти требованія азотособирательныя растенія предъявляютъ почвѣ — объ азотѣ они тогда заботятся сами».

Заканчиваю главу словами профессора Костычева, который говоритъ, «что вопросъ о содержаніи въ почвѣ азота и о необходимости азотистыхъ удобреній, съ теоретической стороны, представляется весьма сложнымъ вслѣдствіе легкой измѣнчивости азотистыхъ

*

веществъ почвы, вслѣдствіе различнаго отношенія этихъ веществъ къ выщелачиванію изъ почвы, вслѣдствіе разныхъ условій накопленія и убыли азота въ почвѣ при воздѣлываніи различныхъ растеній, вслѣдствіе неодинаковыхъ условій для разложенія органическихъ веществъ въ разныхъ почвахъ и т. п.

Если къ этому прибавить еще, что въ почву съ атмосферными осадками приносится амміакъ и азотная кислота, что кромѣ того амміакъ поглощается прямо изъ воздуха почвою и что величины поступающаго этими путями въ почву азота не только различны въ различныхъ мѣстахъ, но и для однаго мѣста изъ года въ годъ сильно колеблются,—то сложность вопроса станетъ еще болѣе очевидной. Поэтому теоретическія разсмотрѣнія въ настоящемъ случаѣ могутъ представить дѣло только въ наиболѣе рѣзкихъ чертахъ; правильныя же практическія заключенія о необходимости или ненадобности азотистыхъ удобреній можетъ дать *только опытъ* надъ этими удобреніями. Такіе опыты, относительно азотистыхъ удобреній, тѣмъ болѣе необходимы, что иногда удобренія эти оказываются полезными даже въ такихъ случаяхъ, когда теоретически этого никакъ нельзя ожидать [1])».

По мнѣнію практика-хозяина, авторитетнаго ученаго и экспериментатора А. Н. Энгельгардта, азотистыя удобренія (амміачныя соли и селитры) не могутъ быть въ Россіи разсматриваемы какъ общедоступные удобрительные туки. О валовомъ примѣненіи ихъ у насъ не можетъ быть и рѣчи; ихъ не хватитъ и на одну губернію. Намъ поэтому вовсе слѣдуетъ бросить мысль удобрять наши обширныя поля селитрой, сѣрноамміачной солью, гуано и т. п., а стараться приспособить всю культуру, которая долго еще останется по преимуществу экстензивной — *къ использованію азота воздуха*. Въ этомъ, заключаетъ А. Н. Энгельгардтъ, *вся суть* и только съ этой стороны можно работать съ цѣлями народными, государственными...

ГЛАВА IV.

Экономическое значеніе растеній, улавливающихъ азотъ изъ воздуха.—Настоящее состояніе вопроса съ научной и практической точки зрѣнія. — Сидерація.

Большинство растеній, нуждаясь въ присутствіи 4-хъ основныхъ элементовъ плодородія въ почвѣ, для полнаго своего развитія не довольствуется, какъ мы видѣли, одними минеральными удобре-

[1]) Ученіе объ удобреніи почвъ. П. Костычевъ. Спб. 1884 г.

ніями; присутствіе въ почвѣ азотистыхъ веществъ — необходимое условіе ихъ произрастанія.

Но существуетъ цѣлый рядъ и такихъ растеній, на которыхъ одни минеральныя удобрительныя вещества дѣйствуютъ такъ же успѣшно, какъ и полное удобреніе. Растенія эти принадлежатъ къ семействамъ бобовыхъ или мотыльковыхъ. Вотъ главнѣйшія изъ нихъ: всѣ бобы, горохи, люпины, вики, клевера, люцерна, сераделла, эспарцетъ и многія другія. Перечисленныя растенія, не нуждаясь въ почвенномъ азотѣ, при этомъ въ составѣ своемъ — не только не бѣднѣе азотомъ, но, напротивъ, значительно богаче имъ, сравнительно съ другими растеніями. Такъ люцерна, напр., содержитъ азота въ два и даже въ три раза болѣе пшеницы. Растенія эти, однако, не черпаютъ необходимый имъ азотъ изъ почвы, такъ какъ запасъ находящагося въ почвѣ азота не только не уменьшается и не расходуется ими, но еще увеличивается накопленнымъ въ корняхъ ихъ органическимъ веществомъ, такъ что послѣдующія за ними растенія находятъ въ почвѣ обильный запасъ питательныхъ веществъ, тѣмъ большій, чѣмъ роскошнѣе было развитіе бобовыхъ растеній.

Способность неистощать почву въ отношеніи наиболѣе цѣннаго вещества была замѣчена уже давно и въ средѣ практическихъ хозяевъ издревле утвердилось убѣжденіе, что бобовыя растенія улучшаютъ почву или обогащаютъ ее. Опытомъ было дознано, что послѣ клевера, вики, люпина злаки родятся также хорошо, а иногда и лучше, чѣмъ послѣ навознаго удобренія. Еще Плиній и Колумелла указывали на то, что послѣ вики, бобовъ, люцерны и т. п.—удобреніе почвы излишне. То же самое высказывали и позднѣйшіе авторитеты: такъ Тееръ прямо называетъ клевера растеніями *обогощающими* почву въ отличіе отъ *почву истощающихъ* злаковъ.

На чемъ основывается это обогащеніе почвы и какія причины обусловливаютъ ее, не было извѣстно; хотя Тееръ намекаетъ на возможность непосредственнаго связыванія азота воздуха листьями бобовыхъ растеній, однако, по тогдашнему состоянію нашихъ познаній законовъ питанія и физіологическихъ процессовъ растительной жизни, нельзя было ближе подойти къ рѣшенію этого вопроса.

Позднѣе, когда наука пролила истинный свѣтъ на явленія питанія растеній — вопросъ объ обогащеніи почвы бобовыми или мотыльковыми растеніями (Papilionaceae) получилъ обратное рѣшеніе: ихъ причислили къ истощающимъ растеніямъ на томъ основаніи, что они были значительно богаче азотомъ. Это противорѣчіе между ученіемъ науки и результатами практики старались сгладить

тѣмъ, что полагали возможнымъ, хотя непосредственнымъ опытомъ и не доказаннымъ,—существованіе особой, этимъ растеніямъ свойственной способности непосредственно поглощать азотъ изъ воздуха. Связанный листьями азотъ переводился въ органическое соединеніе, которое отчасти увеличивало массу корневыхъ остатковъ и этимъ путемъ накопляло въ почвѣ запасъ азотистыхъ соединеній. Воззрѣніе это довольно сильно утвердилось въ наукѣ и практикѣ сельскаго хозяйства въ первой половинѣ столѣтія, но было окончательно разбито классическими изслѣдованіями Буссенго.

Было доказано, что воздушный азотъ въ элементарномъ состояніи не составляетъ пищи для растеній, какъ мотыльковыхъ, такъ и всѣхъ остальныхъ. Когда гипотеза о поглощеніи свободнаго азота воздуха была оставлена, тогда старались доказать, что мотыльковыя растенія черпаютъ изъ воздуха азотъ, соединенный съ кислородомъ и водородомъ въ видѣ азотной кислоты и амміака, и, хотя количества этихъ веществъ незначительны, но большая поверхность листьевъ бобовыхъ растеній позволяетъ имъ улавливать и связывать этотъ соединенный азотъ. Позднѣйшія изслѣдованія, особенно Майера, доказали однако, что способность связывать амміакъ и азотную кислоту изъ воздуха не есть исключительная особенность мотыльковыхъ, а присуща всѣмъ растеніямъ, но что количества азота, добытыя этимъ путемъ, недостаточно велики, чтобы покрыть потребность растеній въ азотѣ, особенно же бобовыхъ, связывающихъ въ тканяхъ своихъ при обильномъ урожаѣ значительныя массы азота. Въ виду этихъ отрицательныхъ указаній научныхъ изслѣдованій—вѣра въ почвообогащеніе мотыльковыми растеніями была сильно поколеблена. Правда, оставался фактъ улучшенія послѣдующихъ урожаевъ, но это улучшеніе уже не объяснялось обогащеніемъ почвы удержаніемъ азота, а отѣненіемъ ея и сохраненіемъ въ ней влаги, обусловливающими полезныя физическія и химическія измѣненія въ ней.

Но и это воззрѣніе не могло держаться въ виду новыхъ изслѣдованій и фактовъ, положительно доказавшихъ вещественное обогащеніе почвы бобовыми растеніями. Опыты Лооза и Жильберта, Вилля, Шульца, Вагнера и др. окончательно утвердили за бобовыми растеніями способность обогащать почву, такъ что растенія эти получили названіе *азотособиратслей* въ отличіе отъ *азотоистребителей*, къ коимъ причислены злаки и многія другія растенія.

Въ послѣднее время ученые особенно настойчиво и тщательно изучали жизнь этихъ растеній, но всѣ попытки объяснить непонятную способность черпать азотъ изъ воздушной среды не подтверждались непосредственными опытами. Вопросъ оставался открытымъ и не поддавался разрѣшенію.

Оставался послѣдній исходъ искать объясненіе загадочнаго явленія въ изученіи одной особенности, свойственной корнямъ этихъ растеній и заключающейся въ клубневидныхъ наростахъ, и попытаться найти связь между этими клубневыми образованіями и обогащеніемъ почвы азотомъ.

Корневые клубеньки бобовыхъ и мотыльковыхъ растеній были извѣстны давно, какъ особенность, присущая растеніямъ этого вида; но что это за образованія, чѣмъ обусловливается ихъ появленіе, а также большее или меньшее развитіе и въ какомъ они находятся соотношеніи къ жизненнымъ процессамъ самаго растенія — оставалось невыясненнымъ.

Лишь въ послѣднее десятилѣтіе данъ былъ толчокъ къ изученію крайне интересной роли, какую играютъ клубеньки въ экономіи бобовыхъ растеній. Нѣтъ сомнѣнія, что успѣхи микробіологіи были, именно, тѣмъ импульсомъ, который заставилъ взглянуть на клубеньки съ совершенно новой точки зрѣнія, оказавшейся не только научно правильной и вѣрной, но и практически важной и полезной. И тутъ эмпирическій или опытный путь, то раздѣляемый, то опровергаемый отвлеченными теоріями, наконецъ, привелъ, при посредствѣ экспериментальнаго научнаго метода, къ полному соглашенію между наукой и практикой.

Прежній взглядъ ученыхъ, разсматривавшихъ клубеньки какъ особый наростъ, грибовидный или губчатый паразитъ, родъ туберкулъ [1]), былъ оставленъ и настоящее значеніе и роль клубенъковъ нынѣ выяснилась вполнѣ, благодаря изысканіямъ, наблюденіямъ и опытамъ Гельригеля, Пражмовскаго, Франка и др., окончательно пролившимъ свѣтъ на значеніе клубенъковъ, причемъ установлены и доказаны слѣдующіе факты:

1) Клубеньки происходятъ отъ зараженія корней растеній особымъ микроорганизмомъ или бактеріею, которая, въ разростающемся вздутіи корневой ткани, образуетъ цѣлую колонію.

2) Что клубневыя бактеріи при сожитіи съ растеніемъ частью черпаютъ необходимые имъ элементы питанія изъ сока растенія, но, что подъ вліяніемъ самаго растенія бактеріи проходятъ черезъ рядъ преобразованій, начиная съ ослабленія жизнедѣятельности

[1]) Вюйльменъ. Les tubercules des Legumineuses Annales de la science agron. franç. et etrang. 1888. Воронинъ. Записки Имп. Ак. Наукъ. 1866 г. Фрисъ, Франкъ и др. см. Пр. Тимирязева статью въ «Сѣверн. Вѣстникѣ» № 1 и 2-й, 1891.

бактеріальныхъ тѣлецъ и кончая полнымъ перерожденіемъ ихъ въ особое бѣлковидное азотистое вещество, поглощаемое растеніемъ.

3) Клубеньковыя бактеріи не составляютъ паразитовъ въ тѣсномъ смыслѣ слова, а представляютъ особый видъ симбіоза или совмѣстнаго сожитія, при которомъ растеніе, какъ болѣе сильный организмъ, подавляетъ развитіе бактерій и затѣмъ всасываетъ ихъ.

4) Растеніе съ одной стороны питаетъ молодыя колоніи, принося имъ вмѣстѣ съ соками строительный матеріалъ (крахмалъ), но затѣмъ съ другой стороны растеніе всасываетъ и употребляетъ само, какъ питаніе, переродившуюся бактеріовидную массу устарѣвшихъ клубеньковъ.

5) Что мотыльковыя растенія, зараженныя клубневыми бактеріями, пріобрѣтаютъ способность поглощать азотъ воздуха, который, повидимому, связывается бактеріями и вслѣдствіе этого увеличивается въ почвѣ запасъ азотистыхъ веществъ.

6) Что послѣ смерти растеній, не опорожненные самимъ растеніемъ клубни распадаются и содержащіяся въ нихъ бактеріи расходятся въ почвѣ, заражая вновь новыя растенія, наконецъ

7) Что отъ дѣйствія нѣкоторыхъ антисептическихъ средствъ, а равно отъ нагрѣванія, клубневыя бактеріи убиваются; съ другой стороны бактеріи эти могутъ быть внесены въ почву, лишенную ихъ — черезъ прививку [1]).

И такъ нынѣ дознано, что бобовыя и нѣкоторыя другія растенія способны черпать азотъ изъ воздуха при содѣйствіи особыхъ микробовъ, живущихъ въ клубенькахъ, развивающихся на корняхъ этихъ растеній. Поглощается ли азотъ этими микробами, или же корнями, или наконецъ листьями,—пока точно еще не доказано. Несомнѣннымъ остается фактъ, важный для практики, что бобовыя и нѣкоторыя другія растенія не только не нуждаются въ почвенномъ азотѣ, но еще и обогащаютъ почву азотомъ своихъ пожнивныхъ и корневыхъ остатковъ.

Вопросъ, откуда и какъ растенія эти черпаютъ азотъ, хотя и не разрѣшенъ вполнѣ наукой, но, съ точки зрѣнія сельскаго хозяйства, важно не рѣшеніе этого вопроса, а важенъ пока тотъ безспорно установленный фактъ, что существуютъ двѣ группы растеній: одни—черпающія свой азотъ предпочтительно изъ воздуха, другія—берущія необходимый имъ азотъ изъ почвы. Это рѣзкое раз-

[1]) Изслѣдованія профессора Пражмовскаго, представленныя Краковской академіи наукъ въ 1889 г. Извлечено изъ «Landwirdhschaftliche Versuchs-Stationen». Nobbe. 1890 г.

личіе въ свойствахъ растеній той и другой группы имѣетъ огромное практическое значеніе для земледѣлія потому, что устанавливаетъ грань между растеніями, требующими полнаго удобренія, и растеніями, довольствующимися однимъ минеральнымъ удобреніемъ, для достиженія въ обоихъ случаяхъ полнаго развитія.

Растенія первой группы, т. е. требующія присутствія азота въ почвѣ или удобреніи, лишены способности поглощать азотъ изъ воздуха [1]).

Съ другой стороны азотособирательныя растенія хотя и не нуждаются въ почвенномъ азотѣ во время своего роста, но, въ первомъ періодѣ своего развитія, при не вполнѣ сформировавшихся листьяхъ и слабыхъ еще корняхъ, также пользуются почвеннымъ азотомъ и развиваются быстрѣе, если въ этомъ первомъ періодѣ своего роста не подвергались голоданію.

Спрашивается, какимъ же образомъ дознанъ и доказанъ тотъ фактъ, что бобовыя растенія, клеверъ, напр., не берутъ вовсе азота изъ почвы, а цѣликомъ черпаютъ его изъ воздуха? Помощью прямаго и непосредственнаго опыта, какъ лабораторнымъ путемъ, такъ и посредствомъ полевой культуры. Скажемъ сперва о лабораторномъ опытѣ, такъ какъ тутъ все на яву.

Для опыта берутъ рѣчной песокъ, прокаливаютъ его въ обжигательной печи для удаленія органическихъ и перегнойныхъ частицъ, могущихъ содержать азотъ, и затѣмъ прибавляютъ къ нему фосфорнокислой извести, кали и извести, не содержащихъ и слѣдовъ азота; землю поливаютъ перегнанной водой, тоже не содержащей органическихъ веществъ, и въ приготовленную такимъ образомъ въ горшкѣ землю сѣютъ клеверъ. Растеніе хотя и медленно вначалѣ, но развивается вполнѣ роскошно, если почва была заражена клубневыми бактеріями. Затѣмъ все растеніе, какъ надземныя его части, такъ и находящіяся въ землѣ, подвергаютъ анализу и находятъ значительное количество азота. Очевидно, азотъ въ этомъ случаѣ могъ попасть въ растеніе не иначе, какъ изъ воздуха.

Доказательства изъ полевой практики не менѣе убѣдительны: на старопахотныхъ земляхъ при выращиваніи колосовыхъ хлѣбовъ изъ года въ годъ безъ унаваживанія и удобренія урожаи скоро становятся плохими. Если черезъ годъ снимать урожай хлѣба, оставляя землю подъ паромъ, безъ удобренія, урожаи немногимъ улучшаются. Но если вмѣсто чернаго пара посѣять горохъ, бобы или

[1]) Опыты въ Ротгамстетѣ показали, что при избыткѣ азота въ почвѣ даже злаки, могутъ черпать азотъ изъ воздуха. См. Journal d'Agriculture pratique за 1888 и 1889 г.г., статьи Eugène Marchand.

вику и снять урожай ихъ, то послѣ нихъ пшеница родится лучше. Въ первомъ случаѣ въ 2 года снимается одинъ урожай, а во-второмъ два: казалось бы, что земля должна болѣе истощиться, а выходитъ наоборотъ. Почему? Потому что бобовыя почерпнули азотъ изъ воздуха и оставили часть его въ пожнивныхъ своихъ остаткахъ; этимъ азотомъ и воспользовалась слѣдующая за бобовыми пшеница.

Колосовые хлѣба, какъ озимые, такъ и яровые, посѣянные послѣ клевера безъ удобренія, всегда удаются и часто не уступаютъ урожаямъ по свѣжему навозному удобренію.

Чѣмъ дольше оставался на полѣ клеверъ, чѣмъ развитіе его было полнѣе,—тѣмъ лучше родится послѣ него хлѣбъ, не смотря на уборку значительныхъ массъ сѣномъ или сѣменами и соломой. Наконецъ, сидерація, о которой послѣднее время столько пишутъ и говорятъ, не что иное какъ «обогащеніе почвы азотомъ при содѣйствіи растущихъ на ней растеній, удобреніе почвы азотомъ, безъ внесенія извнѣ азотистыхъ веществъ: навоза, силитры, амміачныхъ солей, животныхъ остатковъ и пр.» (Энгельгардтъ).

Итакъ, современная наука, подтверждая давнишнія наблюденія практики, разрѣшила нынѣ въ положительномъ смыслѣ вопросъ о возможности непосредственнаго улавливанія атмосфернаго азота.

Улучшающіе хозяйства пріемы, указанные еще Тееромъ и заключающіеся въ введеніи клевера въ полевой сѣвооборотъ, получаютъ нынѣ новое значеніе, не только какъ косвенное средство улучшенія почвы черезъ увеличеніе кормовыхъ средствъ, а, слѣдовательно, и количества навоза, — но и какъ непосредственное обогащеніе почвы азотомъ. Бобовыя растенія, требуя отъ почвы значительныхъ запасовъ минеральныхъ усвояемыхъ веществъ, очевидно не всегда давали хорошіе результаты на почвахъ, недостаточно богатыхъ или же истощенныхъ этими именно веществами; немудрено поэтому, что во многихъ мѣстахъ, гдѣ попытки разведенія клеверовъ въ широкихъ размѣрахъ не удались, вслѣдствіе незнанія условій произростанія этихъ растеній, клевера впали въ дурную славу. Но нынѣ, когда процессы питанія растеній изучены вполнѣ и когда въ покупныхъ искусственныхъ удобреніяхъ мы обладаемъ средствомъ поддерживать постоянно въ почвѣ дѣятельный запасъ питательныхъ веществъ,—разведеніе азотособирательныхъ растеній пріобрѣтаетъ для хозяйствъ могучее значеніе.

Со времени введенія покупныхъ удобреній и установленія неоспоримаго факта, что при помощи внесенія въ почву азота, фосфорной кислоты и кали, ввидѣ минеральныхъ солей, возможно поднять величину урожая до высоты, недосягаемой прежними культурными

пріемами,— въ сельскохозяйственномъ промыслѣ произошелъ крупный переворотъ. Особенно для хозяйствъ, давно стоящихъ на высокой степени культуры и для богатой перегноемъ, дѣятельной почвы, покупныя удобренія имѣютъ громадное значеніе, позволяя, въ теченіи цѣлаго ряда годовъ, получать хорошіе урожаи безъ примѣненія навоза, пользуясь исключительно минеральными удобрительными веществами.

Обстоятельство это имѣло естественнымъ послѣдствіемъ преувеличеніе значенія покупныхъ удобреній. Было упущено изъ виду, что удобренія эти только вспомогательныя и что они не могутъ для всѣхъ почвенныхъ условій вполнѣ замѣнить навозъ. Мы уже говорили выше, что для многихъ почвъ, обладающихъ худшимъ механическимъ строеніемъ или неудовлетворительными физическими свойствами, т. е. для почвъ слишкомъ связныхъ, жесткихъ, холодныхъ или сухихъ и легкихъ, прежде всего необходимо позаботиться объ улучшеніи механическаго строенія ихъ.

Жесткая, холодная почва должна быть сперва согрѣта и разрыхлена, легкая почва должна быть связана и обогащена перегноемъ и тогда только можно разсчитывать на удачное, а слѣдовательно и выгодное примѣненіе искусственныхъ удобреній. «Къ сожалѣнію, говоритъ д-ръ Штуцеръ [1]), вотъ уже болѣе полувѣка, что этого рода почвенныя улучшенія слишкомъ пренебрегаются: хозяева упускаютъ своевременное мергелеваніе и известкованіе, а въ навозѣ всегда недохватъ». Нынѣ мы находимся на пути къ тому, чтобы кореннымъ образомъ измѣнить старые удобрительные пріемы и рутину навознаго хозяйства. Скотъ не долженъ быть болѣе неизбѣжнымъ въ хозяйствѣ зломъ, въ смыслѣ исключительнаго производства навоза; *мы въ будущемъ должны производить навозъ не только въ хлѣвахъ, но кромѣ того и, главнымъ образомъ, непосредственно въ полѣ.*

Новѣйшія изслѣдованія науки и практики хозяйствъ доказали не только полную возможность этого, но даже и то, что навозъ, непосредственно произведенный въ полѣ, дѣйствуетъ лучше хлѣвнаго.

«Если мы послѣ снятія урожая, напр. озимаго хлѣба, пишетъ Штуцеръ, разсыпемъ по жнивѣ фосфорнокислую известь, кали и гипсъ, запашемъ жнивье и на вспаханную землю посѣемъ сѣмена какого-нибудь азотособирательнаго растенія, а затѣмъ, въ свою очередь, запашемъ это растеніе въ полномъ его развитіи, то мы для послѣдующаго посѣва получимъ полное удобреніе, вполнѣ замѣняю-

[1]) Директоръ сельскохозяйственной испытательной станціи въ Боннъ.

щее навозное. Дѣйствительно, мы обогатили почву азотомъ, фосфорной кислотой, кали, известью и перегноемъ. Пріемъ этотъ называется зеленымъ удобреніемъ или сидераціею».

Зеленое удобреніе можетъ по дѣйствію своему превзойти дѣйствіе хлѣвнаго навоза; оно значительно дешевле, не требуя расхода рабочей силы на нагрузку, возку, разгрузку и разброску навоза. Пріемъ этотъ даетъ возможность почти каждый годъ удобрять поля, тогда какъ хлѣвный навозъ часто не удовлетворяетъ самой настоятельной потребности въ немъ. Запаханная въ зеленомъ состояніи растительная масса разлагается въ почвѣ быстрѣе соломенныхъ составныхъ частей навоза и она даетъ превосходный перегной. Наконецъ, зеленое удобреніе гораздо равномѣрнѣе распредѣляетъ въ почвѣ перегной, что никогда не достигается навозомъ, а это для правильнаго и равномѣрнаго развитія растеній, какъ мы видѣли выше (гл. II стр. 31), имѣетъ первостепенное значеніе.

Зеленое удобреніе слѣдуетъ разсматривать какъ важное подспорье для поднятія урожайности нашихъ полей. Недаромъ одинъ изъ хозяевъ нашихъ и авторъ ряда увлекательныхъ статей о зеленомъ удобреніи А. Е. Филипченко озаглавилъ ихъ: «Сидерація—наше спасеніе» [1]).

Черезъ выращиваніе азотособирательныхъ растеній, для запахиванія ихъ въ зеленомъ состояніи, достигаются слѣдующія выгоды:

а) До запахиванія:

1) Черпается изъ воздуха азотъ и связывается въ почвѣ.

2) Задерживается ранѣе образовавшійся въ почвѣ селитренный азотъ корнями растенія и предупреждается потеря его отъ вымыванія въ подпочву.

3) Почва отѣняется и поддерживается во влажномъ и рыхломъ состояніи.

4) Обусловливается образованіе и улавливаніе росы.

5) Подавляется сорная растительность.

б) Послѣ запахиванія:

1) Почва обогащается кромѣ азота еще и углеводами, образующими перегной.

[1]) «Земледѣльческая Газета» за 1888 г. и журналъ «Сельскаго Хозяйства и Лѣсоводсва» за 1890 г., статьи проф. П. А. Костычева.

2) Рыхлая зеленая масса легко и скоро приходитъ въ броженіе, чѣмъ въ значительной степени увеличиваются процессы разложенія минеральныхъ составныхъ частей почвы и увеличивается удобоусвояемость ихъ.

3) Перегной равномѣрно распредѣляется.

4) Достигается улучшеніе физическихъ свойствъ почвы и обусловливается *спѣлость* ея.

И такъ открытіе Гельригеля и изслѣдованія Пражмовскаго имѣютъ огромное хозяйственное значеніе какъ средство поднятія народнаго богатства. Они даютъ земледѣлію возможность уловить изъ воздуха и связать въ почвѣ драгоцѣнный элементъ плодородія при помощи мѣръ, способствующихъ развитію клубневыхъ бактерій, вызывающихъ въ свою очередь у бобовыхъ и мотыльковыхъ растеній усиленную дѣятельность.

Нельзя поэтому достаточно настаивать на совѣтѣ хозяевамъ, возможно шире, всѣми зависящими средствами стремиться къ использованію драгоцѣнныхъ свойствъ азотособирательныхъ растеній, предоставляя имъ, при помощи подходящихъ минеральныхъ удобреній, всѣ необходимыя условія для возможно роскошнаго развитія.

Гельригель выяснилъ еще весьма интересные факты относительно жизнедѣятельности клубневыхъ бактерій, способствующихъ, при сожитіи съ бобовыми и мотыльковыми растеніями, превращенію азота воздуха въ органическое соединеніе.

Такъ оказывается, напр., что существуетъ, повидимому, нѣсколько видовъ бактерій, приспособленныхъ то къ тому, то къ другому виду бобовыхъ или мотыльковыхъ растеній; далѣе, что бактеріи эти, какъ и всѣ микроорганизмы, обладаютъ способностью размножаться съ неимовѣрною быстротою; наконецъ, не всякая почва заключаетъ необходимыя для развитія бактерій условія; заключающая бактеріи земля, употребленная для оплодотворенія въ свѣжемъ состояніи, дѣйствуетъ лучше, нежели послѣ продолжительнаго лежанія, въ особенности, если она успѣла высохнуть вполнѣ.

Этими указаніями воспользовался нѣкій Сальфельдъ для прививки къ почвѣ, считавшейся неурожайной для конскихъ бобовъ и чечевицы, клубеньковыхъ бактерій, взятыхъ вмѣстѣ съ почвой, на которой растенія эти развивались хорошо. Половина поля была оставлена въ естественномъ состояніи, другая обсѣменена землей для прививки бактерій, въ количествѣ около 20 пуд. на десятину, взятой съ поля, на которомъ бобы давали высокіе урожаи; затѣмъ все поле было засѣяно бобами и чечевицей. Урожай съ участка привитаго былъ вдвое большій.

При разведеніи люпиновъ и сераделлы на легкихъ песчаныхъ почвахъ, первые содержатъ азота около $^1/_2\%$ зеленой массы, такъ что на десятину, при запахиваніи урожая въ 1,200 пудовъ, приходится около 6 пудовъ азота, не считая азота корней, почерпнутаго изъ воздуха; сераделла даетъ почти тождественные результаты.

На почвахъ среднихъ и тяжелыхъ хорошіе результаты даютъ всѣ клевера, вики, хмѣлевидная люцерна, язвенникъ и т. п. По опытамъ, произведеннымъ Шульцемъ въ Люпицѣ, Сальфельдомъ, Вибрансомъ и друг., можно въ среднемъ считать, что растенія эти связываютъ однѣми надземными частями своими отъ 3-хъ до 5 пудовъ азота на десятину; если считать, что корни содержатъ не менѣе азота, то обогащеніе имъ почвы представится въ видѣ 6—10 пудовъ, что по количеству соотвѣтствуетъ 35—60 пудамъ чилійской селитры или 1,200—2,000 пудамъ хорошаго навоза.

Если сопоставить стоимость сѣмянъ, посѣва ихъ и запахиванія растенія со стоимостью хотя бы только одной вывозки, разброски и запахиванія навоза, то нѣтъ сомнѣнія, что выгода окажется на сторонѣ зеленаго удобренія, даже въ томъ случаѣ, когда навозъ въ хозяйствѣ вполнѣ окупается, т. е. производится задаромъ.

ГЛАВА V.

Физіологическое и экономическое значеніе фосфорной кислоты для питанія растительныхъ и животныхъ организмовъ.—Источники фосфорной кислоты.—Фосфорнокислыя удобренія.

Фосфорная кислота всегда находится въ землѣ, покрытой хотя бы скудной растительностью, и во всѣхъ водахъ, въ которыхъ живутъ растенія и животныя [1]).

Почвы нашихъ лѣсовъ, луговъ, степей и болотъ, нетронутыя человѣкомъ, содержатъ фосфорную кислоту въ видѣ трехосновной фосфорнокислой извести, фосфорнокислаго желѣза и глинозема, *вполнѣ въ водѣ нерастворимыхъ*. Не смотря на нерастворимость свою, фосфорная кислота тѣмъ не менѣе поглощается корнями растеній: благодаря кислотности растительныхъ соковъ и при посредствѣ діализа (см. стр. 20), нерастворимая фосфорная кислота усваивается корневыми мочками и въ растворенномъ видѣ вступаетъ въ круго-

[1]) Почва Сахары содержитъ фосфорную кислоту; поэтому тамъ развитіе растительности при орошеніи — возможно. Мертвое море не содержитъ фосфорной кислоты и оно дѣйствительно мертвое, — всякая жизнь въ немъ отсутствуетъ.

воротъ соковъ и отлагается, въ видѣ питательнаго запаса, главнымъ образомъ въ сѣменахъ.

Фосфорная кислота необходима для осуществленія всякаго живаго организма. Черпаемая растеніями изъ почвы, которая содержитъ ее въ видѣ нерастворимыхъ соединеній, фосфорная кислота перерабатывается растеніями, которыя отдаютъ ее животнымъ въ видѣ органическаго соединенія. Животныя, въ свою очередь, вырабатываютъ при помощи ея ткани своего тѣла, мозговое вещество и твердую основу своего костяка. Отсюда вытекаетъ неминуемое условіе, что жизнь и развитіе животныхъ неразрывно связано съ превращеніемъ нерастворимой фосфорной кислоты почвы въ усвояемое органическое пищевое вещество растеніями. Чѣмъ болѣе мы превращаемъ минеральнаго вещества въ вещество живое на нашихъ поляхъ, тѣмъ болѣе мы увеличиваемъ средства жизни человѣка, тѣсно связаннаго съ растительнымъ царствомъ какъ непосредственно, такъ и посредственно—черезъ животныхъ. Почва же вообще содержитъ лишь незначительныя количества фосфорной кислоты (одну тысячную своего вѣса—рѣдко болѣе). Урожаи большинства культурныхъ растеній нашихъ содержатъ уже отъ 4 до 8 разъ болѣе фосфорной кислоты, нежели почва, а животныя и того больше въ 10—20 разъ, какъ видно изъ слѣдующей таблицы:

1,000 вѣсовыхъ частей содержатъ фосфорной кислоты:

Почва средняго состава . . .	1	часть
Пшеница (солома)	2,2	»
Пшеница (зерно).	7,9	»
Сѣно.	4,3	»
Свинья (живой вѣсъ)	6,5	»
Овца »	10,4	»
Теленокъ » »	15,3	»
Быкъ » »	18,4	»

Такъ какъ большая часть урожая и продуктовъ, доставляемыхъ ими, свозится съ мѣста производства, то очевидно почва, давшая эти продукты—довольно быстро истощается и бѣднѣетъ содержаніемъ фосфорной кислоты. Обѣднѣніе это идетъ на столько быстро, что въ странахъ старой культуры уже не мыслимо поддерживать плодородіе почвы безъ того, чтобы въ томъ или другомъ видѣ не возвращать ей фосфорную кислоту черезъ удобреніе.

Анализомъ же снимаемыхъ съ полей урожаевъ съ одной стороны и навоза животныхъ съ другой — доказано, что количества фосфорной кислоты въ нихъ неодинаковы (1,000 частей навоза со-

держатъ отъ 1,5 до 3-хъ частей фосфорной кислоты), поэтому и при удобреніи однимъ только навозомъ, особенно при продажѣ на сторону зерна и продуктовъ скотоводства, изъ земли извлекается болѣе фосфорной кислоты, нежели ей возвращается въ видѣ удобренія. Относительно фосфорной кислоты всѣ хозяйства хищническія, въ большей или меньшей степени. Хозяйства гораздо осмотрительнѣе относятся къ азоту: оставленіе подъ залежью, разведеніе кормовыхъ азотособирательныхъ растеній, зеленый паръ, навозное удобреніе — все это пріемы, клонящіеся къ удержанію или даже обогащенію почвы азотомъ, источникъ котораго—воздухъ неисчерпаемъ. Относительно же фосфорной кислоты истощеніе идетъ своимъ путемъ и, за исключеніемъ развѣ только заливныхъ луговъ, почвы не получаютъ возмѣщенія: рѣдко частицею, полностью — никогда. Конечно богатыя почвы позднѣе истощатся, удобряемыя навозомъ позднѣе неудобряемыхъ, но, рано или поздно, и безъ того незначительный запасъ фосфорной кислоты, ежегодно уменьшаясь, достигнетъ того минимума, при которомъ земля перестанетъ родить.

Съ другой стороны мы знаемъ открытый Либихомъ важный законъ, заключающійся въ томъ, что для питанія растеній необходимо не только присутствіе въ почвѣ всѣхъ питательныхъ веществъ, но и въ извѣстной пропорціи; избытокъ однихъ веществъ, при скудости другихъ—вызываетъ уменьшеніе плодородія, такъ какъ только при совокупномъ дѣйствіи всѣхъ началъ производительныя силы природы могутъ проявить свое дѣйствіе. Недостатокъ свѣта, влаги, тепла или же одного изъ питательныхъ веществъ почвы отражается на развитіи растенія подавляющимъ образомъ. Другими словами, развитіе растенія прямо обусловливается присутствіемъ того дѣятельнаго элемента, количество котораго наименьшее. Недостатокъ влаги при всѣхъ прочихъ благопріятныхъ условіяхъ не позволяетъ растительности нормально развиваться, точно также недостатокъ одного изъ питательныхъ элементовъ, при прочихъ благопріятныхъ условіяхъ, отзовется на развитіи растеній подавляющимъ образомъ.

Законъ этотъ, называемый *закономъ минимума*, управляетъ плодородіемъ; мы къ нему вернемся впослѣдствіи; теперь же сказаннаго достаточно, чтобы понять значеніе его, обнаруживающееся съ тѣмъ большей силой и неумолимостью, чѣмъ бѣднѣе становится почва однимъ изъ питательныхъ веществъ.

Мы видѣли, что изъ четырехъ главныхъ веществъ—азота, кали, извести и фосфорной кислоты, азотъ еще можно возвращать почвѣ косвеннымъ путемъ, пользуясь жизнедѣятельностью растеній; известь и кали, будучи составными частями геологическихъ породъ и напластованій земли, лишь въ рѣдкихъ случаяхъ отсутствуютъ вполнѣ, часто очень они находятся лишь въ неусвояемомъ состояніи. Вызывая въ почвѣ, помощью обработки, болѣе энергичный обмѣнъ веществъ, ихъ можно сдѣлать усвояемыми; углубляя наконецъ пахотный слой, можно увеличивать запасъ питательныхъ веществъ. Фосфорная же кислота, составляя бѣднѣйшую и, такъ сказать, минимальную часть въ ряду дѣятельныхъ элементовъ плодородія, — извлекается изъ почвы въ количествахъ далеко не ничтожныхъ; возмѣщеніе же ея, даже при удобреніи навозомъ, какъ мы видѣли, недостаточное. Допуская, наконецъ, полное возмѣщеніе въ пахотной землѣ фосфорной кислоты при посредствѣ навоза—луга, поставляющіе сѣно, если они не поемные, отдавая свою фосфорную кислоту вмѣстѣ съ сѣномъ — истощаются въ свою очередь.

Изъ сказаннаго становится вполнѣ понятнымъ, что въ числѣ вопросовъ первостепенной важности, возникающихъ для земледѣльца, цѣль котораго поддержать плодородіе своей почвы, а если можно то и увеличивать производительность своихъ полей — на первомъ планѣ стоитъ вопросъ о дешевомъ и доступномъ источникѣ фосфорнокислаго удобренія.

Мы начали настоящую главу словами, что не смотря на нерастворимое состояніе, въ которомъ фосфорная кислота находится въ почвѣ, она тѣмъ не менѣе поглощается корнями лѣсной и луговой растительности.

Съ физіологической точки зрѣнія, не вдаваясь ни въ какія гипотезы и теоріи, мы не можемъ не констатировать того факта, что нерастворимыя фосфорнокислыя соли почвы проникаютъ въ растенія и питаютъ ихъ.

Мы знаемъ далѣе, что растворимыя фосфорнокислыя соли, приведенныя въ водномъ растворѣ въ прикосновеніе съ почвой, довольно быстро превращаются снова въ нерастворимыя соединенія, что вызывается дѣйствіемъ на нихъ извести, желѣза, глинозема, образующихъ съ фосфорной кислотой нерастворимыя въ водѣ соединенія.

Изъ сопоставленія этихъ двухъ явленій, а именно: съ одной стороны — нерастворимость естественныхъ фосфатовъ, съ другой — быстрый возвратъ къ этому состоянію растворимыхъ фосфатовъ, послѣ введенія ихъ въ почву,— неминуемо вытекаетъ заключеніе, что растенія одарены способностью черпать изъ земли фосфорную кислоту, находящуюся въ ней въ нерастворенномъ состояніи [1]).

[1]) Для объясненія этого явленія указывается на способность почвенной воды,

Мы указывали уже на то, что физическое состояніе, въ которомъ находятся питательныя вещества въ почвѣ и встрѣчаются корнями, играетъ не маловажную роль въ смыслѣ питанія. Дѣйствительно, необходимо, чтобы точки прикосновенія корневыхъ мочекъ съ питательными элементами почвы были, по возможности, часты и многочисленны, такъ какъ растенія, въ отличіе отъ животныхъ, не могутъ искать своей пищи, а должны находить ее, по возможности, въ изобиліи въ непосредственно окружающей средѣ. Условіе это достигается возможно мелкимъ состояніемъ питательныхъ веществъ, увеличивающимъ поверхность прикосновенія, а также возможно большимъ и равномѣрнымъ разсѣяніемъ этихъ частицъ въ почвѣ, отчего увеличиваются шансы прикосновенія съ корнями.

Установивъ эти основныя положенія, посмотримъ, какія имѣются источники, изъ которыхъ мы можемъ черпать фосфорную кислоту для возврата ее нашимъ полямъ и лугамъ.

Мы видѣли, что растенія и животныя содержатъ въ своихъ тканяхъ большія или меньшія количества фосфорной кислоты; поэтому всѣ растительные, а въ особенности животные отбросы, какъ болѣе богатые, составляютъ ближайшій источникъ фосфорной кислоты. Изверженія животныхъ и человѣка, отбросы при питаніи, какъ-то: кости, кожа, волосъ, рога, остатки растеній, оболочки сѣмянъ и т. п. издавна эмпирическимъ путемъ считались удобрительными веществами. Нынѣ мы знаемъ, въ чемъ именно кроется ихъ удобрительная сила. Минеральныя зольныя части растеній и животныхъ, составляя конечный остатокъ процессовъ гніенія и распаденія, — возвращаются почвѣ.

Наиболѣе богаты фосфорнокислыми солями — кости животныхъ, поэтому долгое время кости, въ видѣ размолотой крупы, обожженной костяной золы или распаренной костяной муки — служили единственнымъ источникомъ фосфорнокислаго удобренія, предметомъ вывоза и ввоза.

Второй и самый важный источникъ фосфорной кислоты состав-

заключающей углекислоту, растворять фосфорнокислыя соли. По мнѣнію Грандо (Etudes Agronomiques I-re Série), объясненіе это не подтверждается фактами, «ибо, говоритъ онъ, если допустить растворяющее дѣйствіе углекислыхъ водъ, то вся фосфорная кислота давно была бы увлечена въ болѣе или менѣе глубокіе слои подпочвы вмѣстѣ съ углекислой известью. Анализъ почвъ и горныхъ породъ, служившихъ къ ихъ образованію, показываютъ обратное: въ то время какъ известь растворяется водою и увлекается—фосфаты остаются вмѣстѣ съ глинистыми и песчанистыми частицами на мѣстѣ. Изслѣдованія надъ поглотительной способностью почвъ съ другой стороны поучаютъ насъ тому, что фосфорная кислота, связанная почвой, не вымывается изъ нее водою».

ляютъ естественные или ископаемые фосфаты, на значеніе которыхъ для земледѣлія впервые обратилъ вниманіе Ели-де-Бомонъ въ началѣ пятидесятыхъ годовъ [1]).

Въ концѣ шестидесятыхъ годовъ и у насъ начались изслѣдованія фосфоритныхъ залежей, причемъ оказалось, что Россія чрезвычайно богата ими [2]). Онѣ расположены по всей сѣверной окраинѣ мѣловаго бассейна между рѣками Десной и Волгой, въ третичной и юрской формаціяхъ, диллювіи и силлурійскихъ сланцахъ, занимая огромную площадь, около 20 милліоновъ десятинъ, въ губерніяхъ Курской, Орловской, Рязанской, Пензенской, Тамбовской, Воронежской, Симбирской, Нижегородской, Костромской, Ярославской, Тверской, Московской, Смоленской, Витебской, Псковской, Кіевской, Подольской и др.

Фосфориты въ разныхъ мѣстностяхъ Россіи носятъ различныя названія: саморода, чернаго камня, рогача и т. п.; камни эти бываютъ разнообразнаго вида, встрѣчаются въ видѣ плитъ, кругляковъ, иногда правильныхъ цилиндровъ и шаровъ, попадаются и залежи въ видѣ песчаной массы, сцѣпленной фосфорнокислой известью, какъ цементомъ. Что касается химическаго состава фосфоритовъ, то онъ также чрезвычайно разнообразенъ; но это разнообразіе обусловливается не составомъ связующаго цемента, въ которомъ содержаніе фосфорной кислоты бываетъ обыкновенно около 30%, но отъ непостояннаго отношенія между количествомъ цемента и остальной массой фосфорита, представляющей собою песокъ или глину, такъ что въ фосфоритахъ содержаніе фосфорной кислоты колеблется отъ 3 до 28% [3]).

Третій источникъ фосфорной кислоты, открытый недавно, а именно, въ 1879 г., составляютъ шлаки обезфосфореннаго желѣза.

[1]) Чтобы показать съ какой быстротой развилась добыча фосфатовъ, достаточно сказать, что во Франціи добыча возросла съ 1 милліона пудовъ въ 1868 г. до 18 милліоновъ пудовъ. Потребленіе фосфорнокислыхъ удобреній въ одной только Пруссіи достигаетъ до 20 милліоновъ пудовъ въ годъ. Наконецъ Англія въ теченіи послѣднихъ 10 лѣтъ потребляетъ ежегодно громадную цифру 410,000 тоннъ или почти 26 милліоновъ пудовъ, что соотвѣтствуетъ 50.000,000 пудамъ суперфосфата.

[2]) Присутствіе у насъ фосфоритовъ было извѣстно и ранѣе: такъ учитель Селивановъ указывалъ на нихъ еще въ 1818 г.; Языкову принадлежитъ честь указанія на значеніе ихъ для сельскаго хозяйства еще въ 1840 г. Первый полный анализъ былъ сдѣланъ Ходневымъ въ 1846 г.

Во главѣ же лицъ, наиболѣе потрудившихся на пользу введенія у насъ фосфорнокислыхъ удобреній, несомнѣнно стоятъ А. Н. Энгельгардтъ и А. С. Ермоловъ.

[3]) О фосфорнокислыхъ удобреніяхъ П. Д. Морозовъ Спб. 1884.

*

Большое число желѣзныхъ рудъ, содержащихъ фосфоръ, не находило примѣненія въ металлургіи желѣза, такъ какъ получаемые изъ такихъ рудъ чугунъ, сталь и желѣзо отличались плохими качествами. Двумъ молодымъ изобрѣтателямъ Гг. Томасъ и Жильгирстъ удалось произвести цѣлый переворотъ въ металлургіи желѣза примѣненіемъ изобрѣтеннаго ими способа обезфосфориванія желѣза. Фосфористый чугунъ въ расплавленномъ видѣ подвергается сильному продуванію воздуха въ присутствіи значительнаго избытка плавня или флюса, состоящаго изъ извести и магнезіи. Операція эта производится или въ Бессемеровскихъ конвертерахъ или въ плавильныхъ печахъ Сименса-Мартэнъ и заключается въ томъ, что фосфоръ окисляется въ присутствіи воздуха, при высокой температурѣ, превращается въ фосфорную кислоту, эта послѣдняя соединяется съ известью и магнезіею, коими она насыщается и всплываетъ на поверхность расплавленнаго металла въ видѣ стекловидной массы или шлака.

Изобрѣтеніе это доставило желѣзной промышленности громадныя выгоды, но не менѣе важна и та выгода, которой косвеннымъ путемъ воспользовалось сельское хозяйство, получившее новый, неожиданный и при томъ дешевый источникъ фосфорнокислаго удобренія, быстро распространившагося подъ именемъ *Томасова шлака*.

Шлаки эти содержатъ отъ 11 до 24% фосфорной кислоты. Въ среднемъ встрѣчающійся въ продажѣ товаръ содержитъ отъ 15 до 17% фосфорной кислоты, остальное составляютъ известь и магнезія, частью, соединенныя съ кислотами фосфорной, сѣрной, кремневой, угольной, — частью, свободныя, наконецъ, закись и окись желѣза и морганца.

Если въ естественныхъ минеральныхъ фосфатахъ, а также фосфатахъ органическаго происхожденія фосфорная кислота встрѣчается въ видѣ трехосновной фосфорнокислой извести (на 100 частей фосф. к. 120 частей извести), то въ томасовыхъ шлакахъ фосфорная кислота находится въ видѣ четырехосновной фосфорнокислой извести (на 100 частей фосф. к. 160 частей извести). Первое соединеніе называется насыщеннымъ, второе пересыщеннымъ. Первое соединеніе прочное, трудно разлагающееся и въ водѣ вовсе не растворимое; второе — не прочное соединеніе, легко разлагающееся. Что касается дѣйствія различныхъ растворителей, то даже слабыя кислоты, какъ напр. угольная кислота въ водѣ растворяютъ въ 5 разъ больше фосфорной кислоты томасовыхъ шлаковъ нежели фосфоритовъ. 1%-ная лимонная кислота извлекаетъ всю фосфорную

кислоту изъ шлаковъ и лишь самыя незначительныя количества изъ фосфатовъ [1]). Этой сравнительно легкой растворимостью и отсутствіемъ связности частицъ объясняется, отчасти, довольно быстрое и сильное удобрительное дѣйствіе томасовыхъ шлаковъ, приближающее ихъ къ суперфосфатамъ.

Что же такое суперфосфаты? Въ то время какъ въ шлакахъ искуственнымъ образомъ фосфорная кислота пересыщена известью, въ суперфосфатахъ таже кислота искусственнымъ образомъ недосыщена известью; оба соединенія вслѣдствіе того обладаютъ меньшей устойчивостью и связностью и потому легче поддаются дѣйствію постороннихъ веществъ.

Когда Либихъ и Буссенго пролили свѣтъ на питаніе растеній и даказали, что источники питанія или питательныя вещества растеній суть минеральныя соединенія, было положено начало наукѣ удобренія земли. Человѣчество узнало чѣмъ питаются растенія, но не узнало еще тогда, какъ они питаются. Въ то время существовало убѣжденіе, и донынѣ еще не вполнѣ разсѣянное, что растенія питаются, высасывая, при помощи корней, пищевыя вещества находящіяся въ растворѣ въ почвенной влагѣ (см. гл. I). Мы видѣли, что процессъ питанія далеко не такъ простъ и что растенія корнями своими, повидимому, сперва подготовляютъ себѣ пищу изъ окружающихъ элементовъ и усваиваютъ ее затѣмъ на подобіе того, какъ пища животныхъ сперва переваривается въ желудкѣ и затѣмъ уже усвояется въ кишкахъ.

Какъ бы то ни было, но толчекъ, данный Либихомъ и его послѣдователями вопросу о возмѣщеніи почвѣ элементовъ плодородія возвратомъ веществъ служащихъ пищей растеніямъ,—вызвалъ стремленіе къ тому, чтобы облегчить растеніямъ усвоеніе вносимыхъ въ почву питательныхъ элементовъ. Въ виду же того, что изъ всѣхъ минеральныхъ солей, составляющихъ золу растеній, фосфорнокислыя соли наименѣе растворимы, — естественно возникло желаніе превратить не растворимые фосфаты въ болѣе растворимые и, согласно тогдашнему воззрѣнію, также и болѣе усвояемое состояніе. На этомъ основаніи возникла цѣлая промышленность, которая сперва изъ органическихъ веществъ изъ костей, гуано и т. п., а затѣмъ и изъ естественныхъ минеральныхъ фосфатовъ стала приготовлять особые фосфорнокислые удобрительные туки, получившіе названіе термофосфатовъ, преципитатовъ и суперфосфатовъ.

---

[1]) См. М. Петржиковскій «сопоставленіе различныхъ взглядовъ на дѣйствіе фосфорнокислыхъ удобреній». Записки И. Р. техническаго общества 1889 г.

Сущность этаго производства весьма проста. Фосфорная кислота, какъ мы видѣли, въ естественныхъ фосфатахъ находится въ соединеніи съ тремя паями извести, а въ томасовомъ шлакѣ и съ четырмя паями, но существуютъ соединенія и съ однимъ и съ двумя паями извести, т. е. одно-и дву-основныя фосфорнокислыя соединенія съ известью. Если на трехосновные фосфаты, представляющіе соединеніе 100 частей фосфорной кислоты съ 120 частями извести, дѣйствовать сѣрной кислотой, то можно выдѣлить одну, двѣ и даже всѣ три части извести. Въ первомъ случаѣ получается соединеніе 100 частей фосфорной кислоты съ 80 частями извести, или дву-основная фосфорнокислая известь; во второмъ случаѣ — соединеніе 100 частей фосфорной кислоты съ 40 частями извести или одноосновная фосфорнокислая известь, наконецъ въ третьемъ случаѣ, при удаленіи всей извести, получается свободная фосфорная кислота.

Получаемое въ первомъ случаѣ двуосновное соединеніе носитъ названіе *преципитата* или *осажденной* двуосновной фосфорной извести, она въ водѣ не растворима, но растворима въ слабыхъ кислотахъ. Отъ дальнѣйшаго дѣйствія сѣрной кислоты еще болѣе извести вступаетъ съ ней въ соединеніе и остается одноосновная фосфорная известь, которая находится въ тѣсномъ смѣшеніи съ образовавшейся сѣрно-известковой солью или гипсомъ и имѣетъ видъ порошкообразной массы собственно и называемой *суперфосфатомъ*. Одноосновной фосфатъ растворимъ въ водѣ. Наконецъ при полномъ поглощеніи сѣрной, или другой какой кислотой всей извести, — фосфорная кислота, становясь свободной, можетъ въ свою очередь служить для обогащенія фосфатовъ; этимъ способомъ получаются *двойные суперфосфаты*, содержащіе 38—44% растворимой одноосновной фосфорнокислой извести при меньшемъ количествѣ гипса, тогда какъ обыкновенные суперфосфаты содержатъ 10—22% растворимой фосфорной извести и значительное количество гипса.

При приготовленіи суперфосфатовъ процессъ не такъ простъ. Обыкновенно берется не столько кислоты, сколько нужно, чтобы превратить всю трехосновную фосфорную известь въ одноосновную. При меньшемъ количествѣ сѣрной кислоты разложеніе идетъ такъ, что часть трехосновной извести остается неизмѣненной и въ полученномъ суперфосфатѣ можетъ происходить взаимодѣйствіе между трехъ и одноосновной фосфорной известью, результатомъ чего является двуосновная фосфорнокислая известь. Къ такому же результату приводитъ взаимодѣйствіе между свободной фосфорной

кислотой и трехосновною солью. Такимъ образомъ въ суперфосфатѣ можетъ заключаться, кромѣ гипса, смѣсь свободной фосфорной кислоты, одно, дву и трехосновной фосфорной извести. Такъ какъ при храненіи суперфосфата замѣчено было, что отъ внутренняго взаимодѣйствія часть фосфорной кислоты снова переходитъ въ трехосновное соединеніе, которое нерастворимо, то эту потерю называютъ *возвратомъ* кислоты или *возвращенной* кислотой.

При смѣшеніи суперфосфата съ почвой, въ которой всегда находятся щелочи, известь, магнезія, а также глиноземъ и окись желѣза—фосфорная кислота, болѣе или менѣе быстро, но неминуемо превращается въ трехосновное соединеніе и становится снова нерастворимой.

Многочисленными опытами положительно дознано всѣми, что полезное и быстрое дѣйствіе суперфосфатовъ ощущается весьма сильно въ первомъ же году, даже по прошествіи нѣсколькихъ недѣль. Тѣмъ не менѣе остается открытымъ вопросъ, чему приписать болѣе энергичное дѣйствіе суперфосфатовъ на нѣкоторыхъ почвахъ сравнительно съ дѣйствіемъ фосфоритовъ и томасова шлака? «Не смотря на обширную разработку этого вопроса, замѣчаетъ г-нъ М. Петржиковскій [1]), онъ до настоящаго времени не получилъ надлежащаго разрѣшенія и, во взглядахъ на дѣйствіе фосфорнокислыхъ удобреній, существуетъ большое разнообразіе, отражающееся въ свою очередь неблагопріятно съ одной стороны на нерѣшительности сельскихъ хозяевъ въ выборѣ удобренія, а съ другой стороны— ставящее промышленность въ затрудненіе, какимъ образомъ подготовлять содержащіе фосфорную кислоту естественные матеріалы, чтобы получить удобреніе, которое доставляло бы растеніямъ необходимую пищу въ томъ видѣ, въ которомъ она растеніями можетъ удобнѣе всего восприниматься».

При всей кажущейся правильности только что высказаннаго положенія, нельзя однако не отмѣтить того обстоятельства, что въ немъ отчасти сквозятъ интересы задѣтой суперфосфатной промышленности. Вопросъ этотъ, такъ какъ онъ поставленъ, имѣетъ дѣйствительно полную свою raison d'être на западѣ, гдѣ промышленность, обрабатывающая фосфориты, уже прочно утвердилась. Было время, когда сельское хозяйство подъ вліяніемъ Либиха потребовало растворимыя фосфорнокислыя удобренія и промышленность пришла на встрѣчу спроса; она развилась и окрѣпла. Съ тѣхъ поръ взгляды на растительные процессы измѣнились; много новыхъ

[1]) Докладъ Им. Р. Техническому Обществу 21 марта 1889 г.

воззрѣній явились результатомъ изслѣдованій и опытовъ и вѣра въ дѣйствительность однихъ только суперфосфатовъ была поколеблена, особенно во Франціи, такими авторитетами, какъ Грандо и Лекуте, а затѣмъ въ Англіи—Лоазомъ и Жильбертомъ и въ Бельгіи—Петерманомъ. Но научныя истины туго проникаютъ въ массу, въ особенности же когда имъ приходится бороться съ рутиной однихъ и прямой выгодой другихъ заинтересованныхъ лицъ.

Суперфосфаты долго бы еще сохранили свою монополію, если бы не переворотъ, произведенный томасовыми шлаками. Значеніе суперфосфатовъ было поколеблено новымъ, дешевымъ удобреніемъ. Новѣйшая теорія питанія растеній нашла въ томасовомъ шлакѣ новое доказательство справедливости своихъ воззрѣній, а практика воспользовалась, кромѣ новаго источника дешевой фосфорной кислоты, значительнымъ паденіемъ цѣнъ на суперфосфаты. Одновременно съ этимъ защитники естественныхъ фосфоритныхъ удобреній подняли голосъ и возгорѣлась современная война между сторонниками растворимой и нерастворимой фосфорной кислоты. Война эта еще ожесточилась національными тенденціями, такъ какъ въ лагерѣ защитниковъ фосфоритовъ находится Франція, а суперфосфаты отстаиваетъ Германія.

Къ этому же времени относится усиленное возникновеніе повсюду опытныхъ агрономическихъ станцій, на которыхъ принялись за производство сравнительныхъ опытовъ надъ фосфорно-кислыми удобреніями. Но, надо сказать правду, не смотря на громадное накопленіе опытнаго матеріала, вопросъ остается въ томъ отношеніи открытымъ, что столько же почти фактовъ имѣется за сколько противъ, преимущества суперфосфатовъ, принимая при этомъ во вниманіе большую ихъ цѣнность.

Нельзя однако не отмѣтить того факта, что безпристрастные опыты какъ въ Англіи и Бельгіи, такъ даже и въ самой Германіи, постоянно приводятъ къ тому, что значеніе суперфосфатовъ съуживается.

Очень цѣнные въ этомъ отношеніи обширные опыты профессора Марека, директора опытной агрономической станціи при Кенигсбергскомъ университетѣ. Результаты опытовъ опубликованы въ концѣ 1889 г. и представляютъ драгоцѣнный матеріалъ, замѣчательно обработанный и изящно изданный; книга удостоилась Либиховской преміи [1]). Профессоръ Марекъ производилъ опыты надъ

[1]) Ueber den relativen Düngerwerth der Phosphate Professor G. Marek. Dresden. 1889.

озимыми и яровыми хлѣбами, горохомъ, гречей, сахарной и кормовой свеклой, марковью и картофелемъ и на полевыхъ участкахъ, съ 10-ю различнаго характера почвами: глинистыхъ, известковыхъ, песчаныхъ, торфяныхъ, перегнойныхъ и разныхъ переходныхъ между ними степеней.

Въ общемъ выводѣ получились слѣдующіе результаты:

для злаковъ.

Гуано перуанское дало въ средн. приростъ урожая въ	21%	Противъ неудобренной почвы
Фосфоритная мука » » » » »	15%	
Костяная мука » » » » »	12%	
Томасовъ шлакъ » » » » »	10%	

для плугопольныхъ.

Гуано перуанское дало въ среднемъ приростъ урожая . . .	33%
Костяная мука » » » » » . . .	27%
Томасовъ шлакъ » » » » » . . .	24%
Фосфориты » » » » » . . .	23%

Послѣдующее дѣйствіе этихъ веществъ, на второй по удобренію годъ, представляется слѣдующимъ увеличеніемъ втораго урожая противъ неудобренныхъ участковъ.

При костяной мукѣ	30%
» томасовомъ шлакѣ	27%
» фосфоритахъ	24%
» Гуано перуанскомъ . . .	18%

Если взять среднія величины этихъ трехъ цифръ, то хозяйственное значеніе сырыхъ фосфатовъ выразится:

Для Гуано перуанскаго числомъ	24
» костяной муки »	23
» фосфоритовъ и томасоваго шлака числомъ	20

Величины, какъ видно, почти одинаковыя, особенно если принять во вниманіе, что фосфоритная мука сравнительно съ гуано и костяной мукой дала болѣе богатые протеиновыми (бѣлковыми) веществами рожь, ячмень, овесъ, горохъ и картофель, а у сахарной свеклы наименьшее количество протеина и золы.

Но, что всего важнѣе въ книгѣ профессора Марека, такъ это его нападки на всѣми въ Германіи признаваемаго за авторитетъ профессора Павла Вагнера.

Профессоръ Вагнеръ въ брошюрѣ изданной въ 1888 г. («Удобрительное достоинство и раціональное примѣненіе томасовыхъ шлаковъ сравнительно съ суперфосфатами, костяной мукой, гуано пе-

руанскаго и фосфоритной муки» [1]), говоритъ: «если удобрительное дѣйствіе растворимой въ водѣ фосфорной кислоты въ суперфосфатахъ принять за 100, то удобрительное дѣйствіе такого же количества фосфорной кислоты:

Въ томасовомъ шлакѣ № I выразится числомъ . . .	61
» » » № II » » . . .	58
» перуанскомъ гуано » » . . .	30
» томасовомъ шлакѣ № III » » . . .	13
» костяной мукѣ	10
» фосфоритной мукѣ	9

Марекъ оспариваетъ вѣрность этихъ выводовъ и доказываетъ ихъ искусственность, заключающуюся въ томъ, что при всей тщательности и педантической мелочности веденія опытовъ, самая постановка ихъ была неправильна, выводы же совершенно произвольны. Дѣйствительно, для опытовъ были взяты различныя количества фосфорной кислоты: 150,200 и 300 килогр. сырыхъ фосфатовъ и шлака, противъ 50 и 75 килогр. суперфосфата, полученныя же величины урожаевъ при удобреніи сырыми фосфатами дѣлились на 2, 3 и 4 и уже частныя сравнивались съ дѣйствіемъ суперфосфата. Опыты свои Вагнеръ производилъ въ небольшихъ цинковыхъ горшкахъ, діаметромъ 24 сант. ($5^3/_8$ верш.) и высотою 20 сант. ($4^1/_2$ верш.), поставленныхъ на землѣ, а слѣдовательно, подвергавшихся совершенно особымъ условіямъ нагрѣванія и испаренія. Отъ такихъ опытовъ, не смотря на всю ихъ тщательность переносить выводы на гектаръ, значитъ, всякую ошибку увеличивать въ 314,000 разъ (отношеніе площади горшка къ площади гектара). Наконецъ произвольныя операціи и ариѳметическія выкладки надъ цифровыми результатами лишаютъ выводы, къ коимъ приходитъ Вагнеръ, всякаго практическаго значенія.

Выводы изъ полевыхъ опытовъ Грандо за 8 лѣтъ, съ 1870 по 1878 гг., заслуживаютъ, въ смыслѣ практическаго значенія, гораздо большаго вниманія, тѣмъ болѣе, что они ближе совпадаютъ какъ съ опытыми въ Англіи и Бельгіи, такъ и съ опытами въ Германіи.

Сравнивая дѣйствіе суперфосфатовъ съ фосфоритами и костяной мокой, Грандо приходитъ къ тому выводу, что если дѣйствіе суперфосфата принять за 100, то дѣйствіе:

Фосфоритной муки составляетъ . . .	96
А костяной муки	82,5

[1]) Der Düngerwerth & die rationelle Verwendung der Thomasschlacke im Vergleich zum Superphosphat, Knochenmehl, rohen Peruguano & Koprolithenmehl. Darmstadt. 1888.

Сравнительные опыты мною произведенные, лѣтомъ прошлаго 1890 г., надъ овсомъ, при культурѣ его въ глиняныхъ горшкахъ, дали довольно значительный перевѣсъ въ пользу суперфосфата, а именно, если принять увеличеніе урожая, произведенное имъ, за 100, то

дѣйствіе томасова шлака составляло	54
» фосфоритной муки составляло . . .	49

Полевые опыты надъ яровыми привели А. Н. Энгельгардта къ тому же результату. «Примѣненіе фосфоритной муки прямо подъ яровые—овесъ и ячмень, пишетъ онъ, не оказалось у меня столь выгоднымъ, какъ примѣненіе подъ рожь».

И такъ, за суперфосфатами остается неотемлемое преимущество, никѣмъ, впрочемъ, неотрицаемое, заключающееся, главнымъ образомъ, въ большей быстротѣ дѣйствія. Грандо, защитникъ фосфоритовъ, выражается о суперфосфатахъ такъ: «Преимущество суперфосфатовъ надъ фосфоритами въ порошкѣ, повидимому, единственно происходитъ отъ легкости, съ которой растворимость первыхъ въ водѣ способствуетъ разсѣянію ихъ въ почвѣ: является выигрышъ во времени,—вотъ и все. Дѣло практики обсуждать, въ соотвѣтствіи ли этотъ выигрышъ съ излишкомъ расходовъ, навлекаемыхъ превращеніемъ фосфоритовъ въ суперфосфаты при помощи сѣрной кислоты» [1]).

Причину разнообразія не только во взглядахъ, но и въ результатахъ многочисленныхъ опытовъ слѣдуетъ, главнымъ образомъ, искать: 1) въ крайнемъ разнобразіи почвъ, 2) въ не вполнѣ тождественной постановкѣ опытовъ, 3) въ различныхъ, изъ года въ годъ, вліяніяхъ атмосферныхъ явленій (мы увидимъ ниже при оцѣнкѣ результатовъ опытовъ въ Англіи въ Ротгамстедѣ, что колебанія величины урожаевъ въ ту и другую сторону весьма значительны) и 4) въ поспѣшности, съ которой, на основаніи единичнаго опыта, выводятся заключенія обобщающаго характера [2]).

[1]) Etudes agronomiques Grandeau 2-e Série. 1888, p. 145.

[2]) Какъ Грандо во Франціи такъ и А. Н. Энгельгардъ у насъ въ Россіи указываютъ еще на одно обстоятельство, имѣющее огромное значеніе при примѣненіи фосфоритовъ, а именно: копролиты, псейдо-копролиты, глауконіты содержатъ фосфорнокислую известь въ аморфномъ, не кристаллическомъ состояніи, а потому при измельченіи въ муку фосфатъ легче поддается дѣйствію сока корней растеній и становится усвояемымъ; апатиты же и нѣкоторые виды фосфоритовъ представляютъ кристаллическое строеніе и, измельченные, все же сохраняютъ кристаллическое сложеніе дѣлающее ихъ—или вовсе неусвояемыми, или, во всякомъ случаѣ, болѣе упорными относительно дѣйствія разлагающихъ вліяній. Смотря потому изъ какой материковой породы образовалась почва, она можетъ содержать или ту или другую форму фосфорно-кислой извести и

Надо надѣяться, что этотъ спорный вопросъ, какъ и всѣ другіе научные вопросы разрѣшится при безпристрастной его разработкѣ. Нынѣ же, мнѣ кажется, можно сдѣлать въ общихъ чертахъ слѣдующіе пока выводы:

1) Что преимущества, приписываемыя суперфосфатамъ, во всякомъ случаѣ—преувеличены, если взять во вниманіе стоимость ихъ.

2) Что фосфорнокислыя соли, какъ неувлекаемыя въ подпочву, могутъ быть вносимы въ нее безъ боязни потери ихъ, (какъ это имѣетъ мѣсто съ селитрами), а потому введеніе ихъ въ любомъ видѣ, во всякомъ случаѣ, оправдывается, если не въ первомъ году, то въ послѣдующіе года.

3) Что употребленіе суперфосфатовъ указано въ мѣстахъ съ интенсивнымъ хозяйствомъ, гдѣ время—деньги и гдѣ отъ земли требуется производительность, доведенная до максимума.

4) Что фосфаты въ естественномъ видѣ, благодаря дешевизнѣ ихъ, особенно пригодны для улучшенія почвъ (заправки ихъ, какъ выражается А. Н. Энгельгардтъ), а потому употребленіе ихъ указано для большинства нашихъ экстенсивныхъ хозяйствъ съ односторонней культурой; наконецъ

5) что выборъ между суперфосфатами, фосфатами, томасовымъ шлакомъ и костяною мукою представляется для большинства русскихъ хозяйствъ дѣломъ значительно болѣе простымъ, нежели для хозяйствъ западной Европы. Суперфосфаты и томасовые шлаки пока не представляютъ продуктовъ нашей отечественной промышленности, слѣдовательно, какъ ввозные — они, по мѣрѣ удаленія отъ границъ, растутъ въ цѣнѣ, не встрѣчая нигдѣ на пути обратнаго теченія, которое регулировало бы эту послѣднюю, тогда какъ наши фосфориты и костяная мука находятся почти повсюду и будутъ всегда стремиться уравновѣшивать цѣны.

На вопросъ нуждаются ли вообще наши почвы въ фосфорной кислотѣ, ввиду широкаго распространенія въ Россіи фосфоритныхъ мѣсторожденій: отвѣтъ положительный, да. Изъ имѣющагося у насъ матеріала пока еще скуднаго, и благодаря энергичному почину профессора Докучаева по изслѣдованію русскихъ почвъ, оказывается, что большинство нашихъ нечерноземныхъ почвъ бѣдно

въ такомъ случаѣ, при сравнительномъ богатствѣ въ фосфорной кислотѣ, оплачивать фосфорное удобреніе, такъ какъ имѣющійся въ почвѣ запасъ неусвояемъ.

Нѣкоторыя неудачи примѣненія фосфоритныхъ удобреній, можетъ быть, слѣдуетъ приписать употребленію кристаллическихъ фосфатовъ, каковы напр. наши подольскіе апатиты, за то весьма пригодныя къ превращенію въ суперфосфаты или осажденные фосфаты.

усвояемою фосфорною кислотою, а черноземныхъ — не богато. Изслѣдованія профессора рижскаго политехникума Томса [1]), задавшагося цѣлью опредѣлить, при какомъ содержаніи фосфорной кислоты въ почвѣ, является насыщеніе, дѣлающее вносъ ея излишнимъ, приводятъ его къ заключенію, основанному на обширной и всесторонней обработкѣ изслѣдованій ученыхъ агрономовъ и химиковъ западной Европы, что насыщеніе наступаетъ при содержаніи въ пахатномъ слоѣ болѣе $^1/_2$ процента фосфорной кислоты. Когда же въ почвѣ содержаніе фосфорной кислоты колеблется отъ 0,05% до 0,1%, то фосфорнокислыя удобренія становятся замѣтно полезными, наконецъ, для почвъ, съ содержаніемъ фосфорной кислоты менѣе 0,05% — *введеніе фосфорной кислоты является жизненнымъ вопросомъ для хозяина.*

Если принять толщину пахатнаго слоя въ 4 вершка, то на пространствѣ одной десятины общій вѣсъ пахотной земли приблизительно составитъ 150,000 пудовъ; 0,5% составляетъ 750 пудовъ фосфорной кислоты, 0,1% только 150 пудовъ, а 0,05%—75 пуд. Цифры эти ясно свидѣтельствуютъ о томъ, что не столько все количество фосфорной кислоты играетъ роль, сколько степень ея усвояемости и разсѣянности. Дѣйствительно наиболѣе требовательныя изъ нашихъ культурныхъ растеній берутъ изъ почвы, не болѣе 6—7 пудовъ фосфорной кислоты. При присутствіи же въ почвѣ въ сто разъ большаго запаса фосфорной кислоты уже начинаетъ чувствоваться ея недостатокъ. Очевидно, что излишекъ этотъ составляетъ запасъ, изъ котораго только сотая часть можетъ стать усвояемой. Этимъ объясняется, что при 150 пудахъ фосфорной кислоты въ почвѣ или 0,1% только 1,5 пуда, а вѣроятно и менѣе, доступны для корней растеній, нуждающихся, какъ мы увидимъ ниже, въ большемъ количествѣ ея, по этому ничтожная, сравнительно прибавка 4—6 пудовъ фосфорной кислоты производитъ столь поразительное иногда увеличеніе урожаевъ.

Основываясь также на многочисленныхъ анализахъ почвъ, на которыхъ примѣнялись химическія удобренія и объ урожайности которыхъ имѣлись свѣдѣнія, французскій ученый Жули [2]) эмпирически выводитъ количество полезныхъ элементовъ, которое анализъ долженъ обнаружить въ почвѣ, чтобы она была плодородной и не нуждалась въ минеральномъ удобреніи. Онъ считаетъ достаточнымъ:

[1]) Baltische Wocheneschrift 1883 г. № 7.

[2]) Joulie La production fourragère par les engrais 1887.

Фосфорной кислоты . .	0,1 %
Кали	0,25%
Извести	5,00%
Магнезіи	0,30%
Азота	0,10%

Такая разница во взглядахъ какъ съ профессоромъ Томсомъ, относительно слишкомъ малаго количества фосфорной кислоты, такъ и съ изслѣдованіями Грандо и Мондезира, относительно слишкомъ значительнаго количества извести, вѣроятно, происходитъ отъ того, что, какъ мы увидимъ ниже, не абсолютное количество присутствующаго въ почвѣ элемента питанія опредѣляетъ плодородіе почвы, а степень его усвояемости; также отношеніе фосфорной кислоты къ извести играетъ, вѣроятно, не маловажную роль и есть основаніе предполагать, что присутствіе свободной извести въ почвѣ способствуетъ переходу фосфорной кислоты изъ неусвояемыхъ соединеній съ органическими веществами въ усвояемое соединеніе фосфорно-известковой соли.

Химическій анализъ, пока, не въ состояніи дать въ этомъ отношеніи сколько-нибудь убѣдительныхъ указаній, а потому и не удивительно, что на почвахъ, «даже болѣе богатыхъ фосфорной кислотой — фосфоритное удобреніе производитъ поразительное дѣйствіе, увеличивая напр. урожай ржи на 5 четвертей съ десятины». См. известкованіе или фосфоритованіе А. Н. Энгельгардта.

Къ сожалѣнію мы еще не имѣемъ сколько-нибудь подробной почвенной карты Россіи, какъ это имѣется не только въ западной Европѣ, но даже и въ Японіи. Изъ того же, что намъ вообще извѣстно относительно нашихъ почвъ, можно сказать, что черноземы содержатъ фосфорную кислоту въ количествѣ отъ 0,1% до 2,5%, (такъ называемые фосфоритные черноземы открытые Левинсонъ-Лессингомъ), всѣ же остальныя почвы менѣе 0,1%, а нѣкоторыя менѣе 0,05% (окрестности Петербурга) [1]).

Съ другой стороны анализы почвъ въ Батищевѣ, въ имѣніи А. Н. Энгельгардта, произведенные проф. П. А. Костычевымъ, обнаружили присутствіе отъ. 0,1% до 0,6% фосфорной кислоты; а дѣйствіе фосфоритовъ на этихъ почвахъ несомнѣнно [2]).

[1]) Труды Почвенной Коммиссіи при Имп. В. Эконом. Обществѣ.

Вышеприведенныя данныя частью заимствованы изъ прекрасно составленной брошюры, изданной въ 1890 г. въ С.-Петербургѣ корниловской конторой гг. Куломзиныхъ: «Фосфоритная мука, какъ средство для удобренія полей и луговъ». Цѣна 35 коп. Считаемъ долгомъ особенно рекомендовать ее вниманію нашихъ хозяевъ.

[2]) «Обыкновенный химическій анализъ показалъ, что батищевскія почвы

И такъ, для разрѣшенія вопроса о томъ, какого рода искусственное удобреніе можетъ принести пользу почвамъ вообще, а нашимъ въ особенности, не остается другаго пути кромѣ опытнаго.

«Въ этомъ отношеніи, говоритъ Энгельгардтъ, у каждаго хозяина есть вѣрнѣйшее средство опредѣлить, требуютъ ли его почвы удобренія фосфоритною мукою. Рожь есть самая чувствительная проба на фосфоритъ и тотчасъ даетъ хозяину отвѣтъ. Производство же пробнаго опыта посѣва ржи по фосфоритному удобренію стоитъ очень не дорого, такъ какъ для опытнаго удобренія $^1/_2$ десятины достаточно 12—15 пудовъ фосфоритной муки».

Въ другомъ мѣстѣ Энгельгардтъ восклицаетъ: «И фосфоритованіе, и известкованіе и каліеваніе — самое широкое примѣненіе минеральныхъ удобреній! Гдѣ фосфоритъ, гдѣ известь, гдѣ глауконитовый песокъ — по времени и по мѣсту... Но для того, чтобы минеральныя удобренія входили въ употребленіе, необходимо производить опыты и опыты, работать и работать неустанно».

Дѣйствительно, для того, чтобы открытія науки и драгоцѣнные факты, установленные учеными, принесли пользу странѣ, всему населенію, необходимо, чтобы данныя, выработанныя наукою, сами, такъ сказать, приходили навстрѣчу нуждающимся въ нихъ, чтобы факты, точно установленные, своею осязательностью и доступностью, стали бы всеобщимъ достояніемъ массы заинтересованныхъ лицъ. Только одно опытное поле съ неопровержимымъ своимъ наглядымъ доказательствомъ въ состояніи разрѣшить задачи обработки земли.

Если почвы по своему составу и строенію разнообразны до безконечности, то растенія, въ требованіяхъ своихъ, наоборотъ, весьма опредѣленны и постоянны. Они кромѣ того въ высокой степени чувствительны. Что не въ состояніи намъ дать самые тонкіе химическіе анализы почвъ, то даютъ растенія, употребляе-

вовсе не бѣдны фосфорною кислотою, иныя (почвы пустошныхъ низинъ) даже очень богаты ею. Между тѣмъ ничтожная прибавка фосфорной кислоты, ввидѣ нерастворимой фосфоритной муки, *такая прибавка, что ее нельзя указать анализомъ* оказываетъ громадное дѣйствіе. Ясно, что фосфорная кислота можетъ находиться въ почвѣ въ особомъ состояніи не усвояемомъ растеніями. П. А. Костычевъ не ограничился одними обыкновенными анализами почвъ, но подвергъ ихъ разнообразному изслѣдованію и пришелъ къ заключенію, что въ батищевскихъ почвахъ фосфорная кислота находится ввидѣ фосфорноорганическихъ соединеній. Наконецъ, недавно П. А. показалъ, что въ почвѣ минеральная фосфорная кислота переходитъ въ органическую и что переходъ этотъ совершается при содѣйствіи грибковъ, усвояющихъ фосфорную кислоту почвы». Извлечено изъ брошюры А. Н. Энгельгардта «Значеніе почвенно-геологическихъ изслѣдованій для сельскаго хозяйства». С.-Петербургъ, 1891 г.

мыя въ качествѣ оцѣнщиковъ достоинствъ и недостатковъ нашихъ полей.

«Въ земледѣліи, пишетъ Вилль, здравый смыслъ лучше ума, а здравый смыслъ говоритъ, что для разсчетливаго полученія хорошихъ урожаевъ, нужно прежде всего знать естественное богатство своихъ почвъ. Знаніе это преобладающей важности, ибо безъ него мы дѣйствуемъ на удачу, тогда какъ слѣдуетъ работать навѣрняка»

Изслѣдованіе почвъ при помощи несложныхъ, простыхъ культурныхъ опытовъ, правильно обставленныхъ — вотъ единственный вѣрный и при томъ скорый путь для рѣшенія не только общихъ, но, что для хозяина важнѣе, частныхъ, мѣстныхъ вопросовъ имѣющихъ для него жизненный интересъ.

ГЛАВА VI.

Значеніе фосфорной кислоты и кали при образованіи растительныхъ веществъ; бѣлковыя вещества и крахмалъ.— Согласіе научныхъ изслѣдованій съ практикою сельскаго хозяйства при употребленіи калійныхъ удобреній [1]). Стассфуртскія соли.

Въ предыдущей главѣ мы ознакомились, вкратцѣ, съ главными источниками, кромѣ навоза, полученія фосфорной кислоты для экономическаго возврата ее почвамъ, нуждающимся въ ней. Вещество это, какъ мы видѣли, не составляетъ, однако, единственнаго источника питанія растеній и хозяину приходится заботиться о возмѣщеніи почвѣ и другихъ веществъ, извлекаемыхъ изъ нея урожаями, преимущественно, зерновыхъ хлѣбовъ.

Какъ бы ни были, пока, недостаточны наши познанія касательно физіологической роли химическихъ элементовъ, черпаемыхъ растеніями изъ почвы и доли значенія каждаго изъ нихъ, въ процессѣ строенія растительныхъ тканей,—мы, тѣмъ не менѣе, знаемъ достаточно, чтобы, практически, въ большинствѣ встрѣчающихся случаяхъ, разрѣшить самую важную для земледѣльца задачу, выбора дополнительныхъ удобреній.

Химическій анализъ растеній показываетъ намъ, что многочисленныя и сложныя соединенія, совокупность коихъ составляетъ растительныя ткани, представляютъ чрезвычайно разнообразную группировку небольшаго въ сущности числа простыхъ тѣлъ, сравнительно съ большимъ числомъ ихъ существующихъ въ природѣ и извѣстныхъ намъ.

Если къ элементамъ воздуха, азоту и кислороду и сопровождающимъ его соединеніямъ, водѣ и углекислотѣ, придать нѣсколько веществъ, не улетучивающихся при горѣніи и называемыхъ золою, то, какъ мы выше видѣли, число элементовъ, образующихъ растенія, составляетъ не болѣе 15-ти или 16-ти изъ 65 нынѣ извѣстныхъ. Изъ этого числа нѣкоторые элементы, открытые въ золѣ растеній, скорѣе имѣютъ характеръ случайный, такъ какъ отсутствіе ихъ не мѣшаетъ растенію развиваться и размножаться. Кислоты: фосфорная, сѣрная, азотная и кремневая; основанія: кали, известь, магнезія и окись желѣза вмѣстѣ съ водою и газами воздуха, составляютъ главные матеріалы, необходимые для жизни растеній.

[1]) Извлечено изъ Études Agronomiques L. Grandeau 1-re Série 1885—1886.

Изъ всѣхъ анализовъ гг. Лооза и Жильберта надъ всѣми урожаями пшеницы (зерно и солома), полученными въ Ратгамстетѣ съ почвы, удобренной навозомъ, выводятся слѣдующія среднія величины: 100 частей пшеницы въ видѣ зерна даютъ 2 части золы и 100 частей пшеничной соломы даютъ $6^1/_2$ частей золы. Золы эти представляютъ слѣдующій процентный составъ:

	Зерно. Въ 100 частяхъ золы содержится:	Солома.
Кали	**31,95%**	**19,74**
Натра	0,19 »	0,13
Извести	2,54 »	**4,10**
Магнезіи	**10,95** »	1,36
Окиси желѣза	0,49 »	0,37
Фосфорной кислоты	**52,49** »	3,38
Кремневой кислоты	0,66 »	**65,14**
Сѣрной кислоты	0,72 »	3,16
Хлора	0,01 »	2,62
	100.00	100.00

Изъ этихъ девяти соединеній преобладающее значеніе имѣютъ: фосфорная кислота, кали, кремневая кислота, магнезія и известь. Одного взгляда на эти цифры достаточно, чтобы убѣдиться въ томъ, что для хорошихъ урожаевъ пшеницы необходимо, чтобы почва была въ достаточномъ количествѣ снабжена ими, чтобы сохранить свое плодородіе. (О кремнеземѣ, магнезіи и извести мы пока умалчиваемъ, такъ какъ въ хорошихъ почвахъ всегда содержится достаточно цеолитовъ, заключающихъ въ себѣ известь, магнезію и кремнеземъ въ состояніи наиболѣе удобоусвояемомъ).

Мы считаемъ умѣстнымъ привести здѣсь то, что мы знаемъ касательно причинъ накопленія фосфорной кислоты и кали въ сѣменахъ вообще, а въ злакахъ въ особенности.

Образованіе сѣмени, въ виду продолженія рода, есть конечная цѣль, которую природа поставила всему живущему. Химическій составъ растительныхъ сѣмянъ таковъ, что въ нихъ заключается все необходимое и достаточное для питанія заключеннаго въ нихъ зародыша съ момента его рожденія (проростанія), до образованія корешка и первыхъ листьевъ, дающихъ ему возможность черпать дальнѣйшіе элементы питанія изъ почвы и воздуха. Два разряда химическихъ соединеній, рѣзко отличающихся, характеризуютъ составъ сѣмянъ: вещества азотистыя (растительный бѣлокъ и фибринъ) и вещества безазотистыя или углеводы (крахмалъ, сахаръ или жиры, смотря по растеніямъ.

Во время проростанія зерна эти вещества окисляются на счетъ воздуха и при содѣйствіи тепла и влаги; азотистыя вещества, крахмалъ и однородныя съ нимъ образуютъ первыя ткани новаго созданія, вышедшаго изъ зерна. По всей вѣроятности, крахмалъ, сахаръ и жировыя вещества, которыя сгораютъ вполнѣ въ этомъ періодѣ жизни растенія, доставляютъ тѣмъ самымъ необходимую теплоту для образованія молодыхъ тканей, исходной точкой которымъ служитъ азотистое вещество. Разсмотримъ теперь, въ какихъ отношеніяхъ находятся кали и фосфорная кислота къ углеводамъ и азотистымъ веществамъ.

Мы обладаемъ нынѣ большимъ числомъ анализовъ такъ называемыхъ первичныхъ азотистыхъ веществъ живыхъ тѣлъ (клейковины, бѣлка, фибрина, легумина, казеина), показывающихъ, что какое бы ни было ихъ происхожденіе, растительное или животное, они, по химическому составу, весьма близко схожи. Всѣ вещества, называемыя протеиновыми или бѣлковыми, по сходству ихъ съ яичнымъ бѣлкомъ, образованы изъ тождественныхъ почти пропорцій азота (отъ 15 до 18%), углерода и водорода, причемъ сѣра и *фосфоръ* всегда соединены съ азотомъ въ этихъ органическихъ веществахъ. Неизбѣжное, постоянное нахожденіе этихъ тѣлъ даетъ намъ право заключить о необходимости присутствія ихъ въ тѣхъ средахъ, гдѣ бѣлковыя вещества образуются, будь это растенія или животныя. Этимъ объясняется накопленіе фосфорной кислоты въ сѣменахъ и вообще въ молодыхъ органахъ, назначенныхъ для дальнѣйшаго развитія растенія, какъ то въ корняхъ, почкахъ, молодыхъ побѣгахъ и пр. И такъ, разростаніе растенія тѣсно связано съ присутствіемъ азота и фосфорной кислоты въ усвояемомъ состояніи въ той средѣ, изъ которой растеніе черпаетъ свое питаніе. Такъ какъ послѣ ряда урожаевъ, гдѣ мы съ зерномъ снимаемъ значительныя количества азота и фосфорной кислоты, почва

можетъ не содержать ихъ болѣе въ количествѣ достаточномъ для новаго образованія зеренъ, то является для земледѣльца настоятельная необходимость возврата этихъ элементовъ почвѣ, подъ опасеніемъ ея истощенія.

Въ лѣсахъ происходитъ нѣчто иное, объясняющее тотъ, повидимому, непонятный фактъ, что лѣсная почва и безъ удобренія сохраняетъ, даже увеличиваетъ свою плодородность. Дѣйствительно, лѣсная растительность, во-первыхъ, менѣе требовательна, во-вторыхъ, въ лѣсу совершается постоянный возвратъ, почти полностью, главныхъ минеральныхъ зольныхъ частей, извлеченныхъ корнями деревьевъ. Въ самомъ дѣлѣ: почти всѣ зерна падаютъ на землю и не свозятся, также точно листья и мелкія вѣтви, наиболѣе богатыя зольными частями;—свозится же сравнительно бѣднѣйшая золой матерая древесина, состоящая, преимущественно, изъ углеводовъ.

На поляхъ нашихъ происходитъ обратное, такъ какъ мы ежегодно снимаемъ $^2/_3$, а иногда и болѣе всего растительнаго вещества урожая. Самыя богатыя золой части: зерна, клубни, сѣмена — мы свозимъ, возвращаемъ же только одну древесину—въ видѣ соломы и ботвы.

И такъ, главная роль фосфорной кислоты въ процессѣ растительной жизни заключается, повидимому, въ томъ, чтобы способствовать образованію бѣлковыхъ веществъ [1]). Бросимъ теперь бѣглый взглядъ на физіологическое дѣйствіе кали. Крахмалъ вмѣстѣ съ бѣлковымъ веществомъ, такъ называемая физіологами *протоплазма*, есть исходная точка развитія растеній. Подъ вліяніемъ свѣта, зеленыя части растеній, въ особенности листья, связываютъ углеродъ изъ углекислоты воздуха и пріобщаютъ его элементамъ воды (водороду и кислороду) и вырабатываютъ крахмалъ; этотъ послѣдній, подъ вліяніемъ дальнѣйшихъ преобразованій, превращается въ сахаръ жиръ и другія вещества, которыя въ конечномъ результатѣ накопляются въ нѣкоторыхъ органахъ растеній въ видѣ питательнаго запаса (зерна злаковъ, клубни картофеля, корни свеклы, масло сѣмянъ и т. п.). Весьма интересныя изслѣдованія Ноббе, Эрдмана, Шредера пролили свѣтъ на необходимое содѣйствіе кали при образованіи крахмала, а слѣдовательно, и однородныхъ съ нимъ са-

[1]) Жизнь низшихъ организмовъ (разныхъ ферментовъ, играющихъ столь важную роль въ процессахъ гніенія, броженія, оселитренія, симбіозѣ и др. явленій, совершающихся въ почвѣ подъ вліяніемъ жизнедѣятельности микроорганизмовъ), какъ показали послѣднія изслѣдованія Вилля (Compte rendu de l'académie des sciences de Paris; séance du 21 Juillet 1890), также тѣсно связаны съ фосфорной кислотой и обусловливаются ея присутствіемъ.

*

хара и др. Непосредственными опытами ученые эти установили цѣлый рядъ фактовъ громаднаго физіологическаго интереса и не меньшаго практическаго значенія.

Вотъ въ общихъ чертахъ факты, освѣщенные этими замѣчательными изслѣдованіями [1]). Если при выращиваніи растенія ему даютъ всѣ минеральные элементы, необходимые для его питанія за исключеніемъ кали, то зерно при этихъ условіяхъ прорастетъ, но съ развитіемъ листьевъ оно замираетъ, какъ только эти послѣдніе израсходовали запасъ кали въ сѣменахъ; листья вянутъ, растеніе умираетъ. Если для опыта берутъ уже взрослое и хорошо развитое растеніе и сажаютъ его въ среду, лишенную кали, ростъ останавливается, растеніе чахнетъ и, если опытъ продолжается, то оно погибаетъ. Но если во́ время прибавить кали къ другимъ питательнымъ веществамъ, находящимся въ распоряженіи растенія, оно быстро поправляется и продолжаетъ жить и развиваться. Никакая другая щелочь не можетъ замѣнить кали; такъ напр., натръ, имѣющій столько общихъ съ кали химическихъ свойствъ не въ состояніи возбудить жизнедѣятельность хлорофильныхъ органовъ [2]). Профессоръ Таранъ пошелъ далѣе и рядомъ опытовъ самыхъ точныхъ и положительныхъ доказалъ, что присутствіе кали составляетъ условіе sine qua non для образованія крахмала въ листьяхъ—превращеніемъ хлорофилла. Когда кали отсутствуетъ—прекращается образованіе крахмала, съ возвратомъ кали — процессъ образованія крахмала тотчасъ обнаруживается, чтобы снова прекратиться, когда запасъ кали истощенъ и т. д.; замѣна кали другой щелочью, какъ уже было замѣчено выше, не ведетъ ни къ чему, растеніе погибаетъ; кали незамѣнимо.

Изъ описанныхъ физіологическихъ явленій не трудно вывести заключеніе практическаго характера, такъ какъ факты, давно подмѣченные въ сельскохозяйственной практикѣ и остававшіеся долгое время необъясненными, получаютъ вполнѣ естественное истолкованіе. Растенія, которыя производятъ большое количество крахмала или сахара (что одно и тоже, такъ какъ крахмалъ превращается

[1]) Для большихъ подробностей см. Chimie et Physiologie appliquées à l'agriculture L. Grandeau 1879 г.

[2]) См. мой переводъ Вилля «Анализъ почвъ растеніями». Спб. 1890 г. Въ числѣ признаковъ недостатка кали въ почвѣ, обнаруживающихся во внѣшнемъ видѣ растеній, Вилль указываетъ на то, что нижнія листья (у конопли, напр.) желтѣютъ и вянутъ, что можно объяснить тѣмъ, что растенію не хватаетъ матеріала на новое образованіе, а потому оно какъ бы экономничаетъ имъ, лишая старыя, отслужившія листья питательнаго вещества и сосредоточивая его на новыхъ.

въ сахаръ въ тканяхъ растеній), а именно картофель, свекла, сахарный тростникъ, виноградная лоза, всѣ бобовыя и наконецъ злаки, преуспѣваютъ только на почвахъ богатыхъ калійными солями; полезное дѣйствіе калійныхъ удобреній, примѣняемыхъ на почвахъ, бѣдныхъ солями этой щелочи, объясняется такимъ же образомъ.

Незнакомство земледѣльцевъ со спеціальными требованіями растеній должно неминуемо имѣть пагубныя для нихъ послѣдствія. Относительно значенія кали, къ сожалѣнію, справедливость высказаннаго положенія подтвердилась вполнѣ и въ обширныхъ размѣрахъ. Свеклосахарная культура въ Европѣ, плантаціи сахарнаго тростника въ колоніяхъ и особенно въ Америкѣ испытали это на своихъ плечахъ.

Быть можетъ одна изъ причинъ слабой сопротивляющейся способности винограда въ борьбѣ съ филлоксерой, отчасти, лежитъ въ истощеніи виноградныхъ почвъ калійными солями. Болѣзни картофеля и свеклы: колорадо и нематоды особенно страшны на почвахъ бѣдныхъ кали. Наконецъ, клевероутомленіе, на основаніи новѣйшихъ изслѣдованій, повидимому, также кроется во временномъ обѣдненіи почвы усвояемыми калійными солями.

Почвы, истощенныя непрерывными посѣвами свеклы или сахарнаго тростника, безъ возмѣщенія имъ кали и фосфорной кислоты, наконецъ отказались родить. Во многихъ мѣстностяхъ Германіи, въ особенности, урожаи упали, лѣтъ 20 тому назадъ, до раззорительнаго минимума. Открытіе залежей стассфуртскихъ калійныхъ солей и широкое примѣненіе ихъ въ видѣ удобренія подъ свекловицу, спасли свеклосахарную промышленность Германіи [1]).

[1]) Заимствуемъ изъ отчета Синдиката по завѣдыванію и продажѣ Стассфуртскихъ калійныхъ солей слѣд. данныя, помѣщенныя въ брошюрѣ г. Сиверса — «Стассфуртская калійная промышленность». Спб. 1890 г.

Потребленіе калійныхъ солей въ Германіи съ 1880 года по 1889 возросло съ 237,686 дв. центнеровъ до 1.503,418 — приростъ въ 533% вполнѣ послѣдовательный по годамъ.

Потребленіе калійныхъ солей за границею Германіи за послѣднія 5 лѣтъ возросло съ 1.423,395 двойн. центн. до 1.758,465, т. е. на 23%.

По количеству потребляемыхъ калійныхъ солей послѣ Германіи первое мѣсто занимаютъ Сѣв. Америк. Соед. Штаты около 1 милліона, далѣе идутъ:

Англія	258,590	дв. центн.
Швеція	232,791	» »
Франція.	110,150	» »
Бельгія и Голландія.	105,600	» »
На долю Россіи, Ость-Индіи, Австраліи и колоніальныхъ земель приходится всего	20,356	» »

И такъ физіологія, химія и сельскохозяйственная практика нынѣ единогласно провозглашаютъ необходимость возврата почвѣ кали для поддержанія плодородія и полученія высокихъ урожаевъ. Въ заключеніе остается сказать нѣсколько словъ объ источникахъ калійныхъ удобреній. До открытія залежей калійныхъ солей въ Стассфуртѣ близъ Галле въ Саксоніи и основанія перваго завода калійныхъ удобрительныхъ туковъ д-ромъ Франкомъ въ 1861 г. [1]) единственными источниками, которыми могло пользоваться земледѣліе были: зола растеній и соли, извлекаемыя изъ морской воды. Поташъ вывозился въ значительномъ количествѣ изъ Россіи и Америки, но довольно высокая цѣна его не позволяла земледѣлію пользоваться имъ, тѣмъ болѣе, что фабричныя промышленности нуждались также въ калійныхъ соляхъ. Были еще остатки свеклосахарнаго производства, но вообще въ соляхъ кали ощущался недостатокъ. Насталъ 1860 г. — сахарный кризисъ въ Германіи принялъ угрожающіе размѣры; особенно печально было положеніе въ Магдебургскомъ округѣ, такъ что открытіе стассфуртскихъ залежей было встрѣчено съ особой радостью на сѣверѣ Европы. Вотъ въ какихъ выраженіяхъ Либихъ въ февралѣ 1865 г. писалъ д-ру Франку, поздравляя его. «Открытіе стассфуртскихъ залежей калійныхъ солей большое счастіе, это особый Промыслъ Божій, спасающій нашу свеклосахарную культуру. Земледѣліе должно быть глубоко признательно вамъ за дешевое изготовленіе этого важнаго удобренія и за распространеніе его употребленія».

Стассфуртскія залежи представляютъ мощный слой толщиною до 50 саженъ, расположенный на глубинѣ отъ 150 до 200 саж. Въ горной породѣ этой соли кали встрѣчаются, преимущественно, въ видѣ сѣрнокислыхъ и отчасти хлористыхъ солей въ смѣси съ магнезіею и поваренной солью.

Стассфуртскія калійныя соли могутъ быть примѣнены, съ цѣлью удобренія, въ ихъ естественномъ, сыромъ видѣ, или въ видѣ очищеннаго концентрированнаго фабриката. Сырыя соли суть: *карналитъ*, смѣсь хлористаго калія съ хлористымъ магніемъ, *кайнитъ*, смѣсь сѣрнокислыхъ кали и магнезіи съ хлористымъ магніемъ, *сильвинитъ*, смѣсь хлористаго калія съ хлористымъ натріемъ и съ сѣрнокислой кали-магнезіею. Такъ какъ хлористый магній для растеній ядовитъ, то изъ сырыхъ солей при посредствѣ обжига

[1]) Нынѣ эксплуатація производится 6-ю обществами, соединенными въ синдикатъ, разработка производится на 34 заводахъ. Производство въ 1883 г. достигло громадной цифры 215.584,357 тоннъ, 13.581.814,491 пудъ на 24 милліона марокъ.

выгоняется хлороводородная кислота, кромѣ того послѣдовательными промывками удаляются безполезныя примѣси и соли обогащаются. Въ сырыхъ соляхъ содержаніе кали колеблется отъ 9 до 18%, гарантированныхъ при продажѣ. Въ фабрикатахъ и концентрированныхъ удобрительныхъ тукахъ содержаніе кали поднимается до 58%, также гарантированныхъ. Цѣны на мѣстѣ разсчитываются на вѣсъ кали и колеблются отъ 2-хъ марокъ за 100 килогр. (кайнитъ), до 20 марокъ за 100 килогр. (сѣрнокислый кали № 1). Въ первомъ случаѣ килограммъ кали стоитъ 0,17 мар., а во второмъ почти 0,5 марки. Очевидно, что при перевозкѣ на значительныя разстоянія первыя будутъ дорожать значительнѣе вторыхъ и концентрированные препараты могутъ стать болѣе выгодными.

Хлористый калій, по преимуществу, употребляется для удобренія подъ свеклу, картофель, отчасти удобряются имъ и злаки, особенно въ почвахъ известковыхъ, богатыхъ содержаніемъ магнезіи. Двойная соль сѣрнокислой кали-магнезіи особенно благопріятно дѣйствуетъ на луговую растительность. Употребленіе калійныхъ солей на почвахъ кислыхъ, торфяныхъ даетъ блистательные результаты. Кали можно считать преимущественно пригоднымъ средствомъ для превращенія болотистыхъ торфяныхъ земель въ плодородныя, особенно, при условіи прибавки фосфорнокислой извести въ видѣ естественныхъ фосфоритовъ.

У насъ въ Россіи пока не найдено залежей калійныхъ солей, но за то имѣется въ изобиліи прекрасное ископаемое удобреніе, заключающее кали вмѣстѣ съ фосфорной кислотой. По изслѣдованіямъ А. Н. Энгельгардта, оказывается, что въ мѣловой и въ юрской формаціи, развитой, особенно, въ сѣверной Россіи, встрѣчаются въ изобиліи залежи какъ фосфоритовъ, такъ и *глауконитовъ*, фосфоритно-глауконитовыхъ песчаниковъ, а именно въ губерніяхъ Московской, Рязанской, Владимірской, Костромской, Нижегородской, Ярославской, Пензенской и Симбирской [1]). Нѣтъ сомнѣнія, что, когда разработка фосфоритовъ разовьется у насъ какъ слѣдуетъ, то для легкихъ почвъ, бѣдныхъ калійными солями, глаукониты представятъ незамѣнимое удобреніе, содержащее фосфорнокислую известь вмѣстѣ съ кремнекислымъ кали [2]). Конечно, уже и

[1]) См. «Опыты примѣненія фосфоритовъ для удобренія». Отчетъ А. Н. Энгельгардта департаменту земледѣлія и сельской промышленности. С.-Петербургъ, 1891 г.

[2]) Въ настоящее время обработка рязанскихъ глауконитовыхъ фосфоритовъ, благодаря энергіи г-на В. А. Анзимірова, учредителя Высоч. утвержд. 1-го Товарищества добычи и обработки фосфоритовъ въ Рязани — уже осуществилась.

теперь можно, только на основаніи химическаго состава, предсказать успѣхъ употребленію глауконитовъ, но когда опытъ положитъ свою печать несомнѣнности и на этотъ вопросъ,—тогда мы не будемъ нуждаться въ привозѣ стассфуртскихъ солей, и земледѣліе наше при помощи фосфоритовъ, глауконитовъ и сидераціи будетъ обогощать землю дешевыми фосфоромъ, кали и азотомъ. Но для скорѣйшаго достиженія этого желаннаго момента необходимы опыты и опыты.

ГЛАВА VII.

Соли извести.—Известкованіе и мергелеваніе [1]).—Прочія минеральныя питательныя вещества растеній.

Въ золѣ всѣхъ растеній находится известь, но въ количествахъ весьма различныхъ; такъ злаки и корнеплоды сравнительно бѣдны известью (отъ 3% до 4% всего количества золы), тогда какъ мотыльковыя растенія, а также нѣкоторыя растенія, обладающія вообще значительнымъ развитіемъ листвы, какъ напр. табакъ — значительно богаче известковыми солями (до 30%).

Произведенные различными изслѣдователями опыты культуръ растеній въ средѣ, лишенной извести, привели къ несомнѣнному заключенію, что растенія не въ состояніи развиваться и умираютъ, какъ только истощится небольшой въ большинствѣ случаевъ запасъ извести, находящійся въ сѣменахъ и плодахъ.

Отсюда выводится заключеніе, что известь, наравнѣ съ кали, магнезіею, сѣрною и фосфорною кислотами является необходимою составною частью растеній, и что, для успѣшнаго произростанія этихъ послѣднихъ и для полученія урожаевъ, въ почвѣ должны заключаться извѣстныя количества извести.

О той роли, какую известь играетъ при физіологическихъ процессахъ растеній, мы въ настоящее время не знаемъ почти ничего. Пока можно считать только вѣроятнымъ, что известь принимаетъ нѣкоторое участіе при перемѣщеніи и усвоеніи углеводовъ.

Соединенія, въ которыхъ известь принимается корнями растеній, бываютъ различны. Наиболѣе обыкновенное соединеніе—углекислая известь—нерастворимая въ водѣ, но растворяющаяся въ почвенной

[1]) Глава эта почти цѣликомъ заимствована изъ статьи профессора Вольни: «Известь и ея значеніе въ сельскомъ хозяйствѣ». «Журналъ Сельскаго Хоз. и Лѣсов.» 1890 г.

водѣ, содержащей углекислоту, такъ какъ при этомъ превращается въ двууглекислую известь; кромѣ того, углекислая известь растворима также въ кислыхъ выдѣленіяхъ растительныхъ корней. Сама по себѣ нерастворима также трехосновная и двухосновная фосфорнокислая известь, но и она растворяется какъ въ почвенной водѣ, содержащей углекислоту, такъ и нѣкоторыми другими веществами, которыя содержатся въ почвѣ. Растворимыя въ водѣ известковыя соли, каковы азотнокислая и сѣрнокислая, могутъ непосредственно служить для питанія растеній, тогда какъ на хлористый кальцій, также растворимый, слѣдуетъ смотрѣть какъ на вредное соединеніе, если содержаніе его въ почвѣ сколько нибудь значительно, такъ какъ при этомъ условіи качество продуктовъ, получаемыхъ съ нѣкоторыхъ культурныхъ растеній, ухудшается, хотя количество урожая въ то же время можетъ возрастать. Такъ при значительномъ содержаніи въ почвѣ хлора, свекла, какъ говорятъ, бѣднѣетъ сахаромъ, картофель содержитъ меньше крахмала, а листья табака, выросшаго на подобной почвѣ, утрачиваютъ способность тлѣть.

Въ виду того, что удобреніе поваренною солью вызываетъ въ почвахъ, богатыхъ известью, реакціи двойнаго разложенія, послѣдствіемъ которыхъ является образованіе названныхъ вредныхъ солей въ болѣе значительныхъ количествахъ, слѣдуетъ, по возможности, ограничивать, при подобныхъ обстоятельствахъ, примѣненіе удобрительныхъ веществъ, содержащихъ поваренную соль.

Внутри растенія известь встрѣчается въ соединеніи съ неорганическими, преимущественно же съ органическими кислотами, и нерѣдко въ видѣ кристаллическихъ отложеній (щавелевокислой извести).

Изъ факта, что растенія не въ состояніи произростать безъ извести, выводится заключеніе, что почвы, гдѣ нѣтъ этой составной части, необходимо удобрять известковыми веществами. Въ самомъ дѣлѣ, въ природѣ встрѣчаются почвы, въ которыхъ извести содержится меньше, чѣмъ нужно для удовлетворенія потребности растеній. Нельзя не упомянуть и о томъ, что нѣкоторыя почвы, первоначально содержавшія достаточныя количества извести, постепенно обѣднѣли ею, вслѣдствіе того, что углекислая известь растворялась въ водѣ насыщенной углекислотой, образовавшейся въ большомъ количествѣ при разложеніи органическихъ веществъ, послѣ чего уносилась просачивающеюся водою въ глубь. Во всѣхъ подобныхъ случаяхъ известь, будучи внесена въ почву въ видѣ подходящихъ удобрительныхъ веществъ, несомнѣнно, окажетъ прямое и непосредственное воздѣйствіе на растенія, такъ какъ при этомъ растеніямъ доставляется недостающее имъ питательное вещество.

Однако подобные случаи сравнительно рѣдки. Большинство культурныхъ почвъ содержитъ болѣе или менѣе значительныя количества извести, и даже въ тѣхъ изъ нихъ, которыя слѣдуетъ признать бѣдными въ этомъ отношеніи, заключается достаточно извести, чтобы вполнѣ удовлетворить потребности растеній въ названномъ веществѣ. Это не трудно доказать при помощи слѣдующаго разсчета.

Если принять содержаніе извести въ почвѣ равнымъ всего 0,1%, т. е., такой пропорціи, какая встрѣчается только въ почвахъ очень бѣдныхъ этимъ питательнымъ веществомъ, то общее количество ея въ пахотномъ слоѣ до глубины 4-хъ вершковъ составитъ около 140 пуд. на десятину, а при содержаніи въ 0,5% около 730 пуд. на десятину.

При среднемъ же урожаѣ разными растеніями изъ почвы извлекаются слѣдующія количества извести съ десятины:

Пшеницей	около	1-го	пуда.
Рожью.	»	1,2	»
Ячменемъ	»	0,6	»
Овсомъ	»	0,7	»
Горохомъ.	»	3,5	»
Бобами	»	2,4	»
Кормов. рѣпою.	»	4	»
Картофелемъ.	»	2,5	»
Свекловицею	»	3	»
Клевернымъ сѣномъ	»	6	»
Табакомъ.	»	13	»

Затѣмъ, не слѣдуетъ забывать, что вмѣстѣ съ обыкновенными удобрительными веществами въ почву вносятся значительныя количества извести; такъ напр. (по указанію Вольфа), съ возомъ хлѣвнаго навоза въ 40 пудовъ въ почву попадаетъ 3 п. извести, съ 3 пуд. перуанскаго гуано — 12 фунтовъ извести, съ 3 пуд. костяной муки — 33 фунта, а при мергелеваніи 20 возами мергеля, съ содержаніемъ 20% углекислой извести, въ почву вносятся 60 пуд. этого вещества; съ суперфосфатомъ вносится $^1/_3$ извести, съ фосфоритной мукой почти столько же.

Въ виду приведенныхъ цифровыхъ данныхъ слѣдуетъ признать справедливость высказаннаго выше положенія, что въ большинствѣ случаевъ почва дѣйствительно содержитъ столько извести, сколько необходимо для растеній; поэтому, если мы видимъ и знаемъ по опыту, что известковое удобреніе вызываетъ на почвахъ, содержащихъ завѣдомо достаточныя количества извести, увеличеніе урожаевъ, то такое дѣйствіе можетъ обусловливаться только косвеннымъ вліяніемъ извести.

На основаніи новѣйшихъ изслѣдованій о такомъ косвенномъ, дѣйствіи извести и, въ связи съ этимъ,—указаній о наиболѣе цѣлесообразномъ примѣненіи известковыхъ веществъ въ сельскомъ хозяйствѣ, слѣдуетъ вспомнить, что въ сельскомъ хозяйствѣ уже давно стали примѣнять въ обширномъ размѣрѣ, въ качествѣ удобрительнаго тука ѣдкую известь, т. е. известь обожженную и свѣже погашенную. Косвенное вліяніе, оказываемое ею на плодородіе почвы, довольно разнообразно и кроется какъ въ химическихъ, такъ и въ физическихъ свойствахъ этой послѣдней.

Химическое воздѣйствіе удобренія, ѣдкою известью прежде всего проявляется въ разложеніи органическихъ веществъ и въ способствованіи образованія селитры. При этомъ, относительно вліянія извести на разложеніе органическихъ веществъ, существуютъ различные взгляды: съ одной стороны признаютъ, что она содѣйствуетъ такому разложенію, а съ другой — имѣются наблюденія, по которымъ это вещество препятствуетъ разложенію органическихъ соединеній.

Въ виду такого разнорѣчія профессоръ Вольни произвелъ рядъ опытовъ, въ результатѣ которыхъ оказалось, что прибавленіе ѣдкой извести замедляетъ разложеніе органическихъ веществъ, еще не начавшихъ разлагаться, тогда какъ, напротивъ, распаденіе органическихъ веществъ, уже начавшихъ разлагаться, повидимому, ускоряется отъ прибавленія ѣдкой извести.

Благопріятное вліяніе, оказываемое ѣдкою известью на разложеніе органическихъ веществъ, уже начавшихъ распадаться, основано на томъ, что образующіяся перегнойныя кислоты даютъ съ известью соли, которыя, какъ принято думать, скорѣе разлагаются, нежели свободныя кислоты. Изъ опытовъ, произведенныхъ для разъясненія этого вопроса, оказалось, что перегнойно-кислая (гуминово-кислая) известь разлагается несравненно быстрѣе чистой перегнойной кислоты. Этимъ объясняется благопріятное вліяніе извести, оказанное, при производившихся опытахъ, на разложеніе органическихъ веществъ. Само собою разумѣется, что соединеніе извести съ свободными перегнойными кислотами происходитъ не вдругъ, а мало по малу, по мѣрѣ того, какъ известь растворяется въ почвенной водѣ или механически перемѣщается водою. Повидимому, важное значеніе для подобнаго вліянія извести имѣютъ также распредѣленіе и количество органическихъ веществъ въ почвѣ. Если же послѣднія вносятся въ культурную почву искусственно, въ видѣ хлѣвнаго навоза, торфяной подстилки и пр., то они распредѣляются

въ ней болѣе или менѣе неравномѣрно: мѣстами ихъ скопляется больше, мѣстами меньше, а кое-гдѣ окажутся и такія мѣста, куда ничего не попало. Понятно, что при такихъ условіяхъ замедляется дѣйствіе извести, также вносимой въ почву. Вѣроятно, подобнымъ же образомъ объясняется и тотъ фактъ, что известь оказываетъ болѣе интензивное дѣйствіе на разложеніе перегнойныхъ соединеній, уже находящихся въ самой почвѣ и успѣвшихъ распредѣлиться въ ней равномѣрно, нежели на таковыя же соединенія, входящія въ составъ органическихъ веществъ, которыя внесены въ почву извнѣ.

Вліяніе удобренія ѣдкою известью на разложеніе перегнойныхъ веществъ важно для плодородія почвы въ томъ отношеніи, что болѣе значительныя количества находящихся въ ней питательныхъ веществъ (азота и минеральныхъ составныхъ частей) переводятся при этомъ въ удобоусвояемое для растеній состояніе и что, стало быть, производительная сила пахотной земли увеличивается въ той же мѣрѣ, въ какой возростаетъ, въ силу ускореннаго разложенія, количество удобоусвояемыхъ веществъ.

Изъ остальныхъ дѣйствій, производимыхъ известью, слѣдуетъ разсмотрѣть ея вліяніе на образованіе селитры.

Мы видѣли, что селитра не можетъ образоваться въ кислыхъ растворахъ и потому существенно важно, чтобы на лицо имѣлось какое либо основаніе, съ которымъ и соединяется азотная кислота. Когда, такимъ образомъ, все бывшее на лицо количество свободнаго основанія истощится, то процессъ оселитренія прекращается. Если разбавленную водою мочу предоставляли самой себѣ, не прибавивъ къ ней ничего, кромѣ нитрификаціоннаго фермента, то мочевина превращалась въ углекислый амміакъ, который временно могъ служить для азотной кислоты основаніемъ, но, современемъ, это основаніе истощалось. Въ результатѣ опыта оказывалось, что образовывалось не болѣе половины того количества азотной кислоты, какое получалось при такихъ же условіяхъ, когда въ растворѣ содержалась углекислая известь. Очевидно, селитра образовывалась до тѣхъ поръ, пока весь амміакъ не превратился въ азотнокислую соль, послѣ чего реакція останавливалась; (опыты Уарингтона).

Удобреніе ѣдкою известью можетъ оказать очень благопріятное вліяніе на плодородіе такихъ почвъ, въ которыхъ, вслѣдствіе ли избытка воды (болотныя и торфяныя почвы), или вслѣдствіе чрезвычайной мелкости ихъ частицъ (глинистыя почвы), органическія вещества подвергаются гніенію при замедленномъ доступѣ воздуха, почему и образуются значительныя количества свободныхъ перегнойныхъ кислотъ; при известкованіи эти послѣднія нейтрализуются

известью. Кислыя гуминовыя вещества несомнѣнно вредны для культурныхъ растеній, именно въ силу своей довольно значительной кислотности. Не трудно понять, почему ѣдкая известь должна оказывать при подобныхъ условіяхъ благопріятное дѣйствіе: она нейтрализуетъ кислоты, образуя съ ними соли; къ тому же эти послѣднія разлагаются быстрѣе свободныхъ кислотъ и, стало быть, доставляютъ растеніямъ болѣе удобоусвояемыхъ питательныхъ веществъ, нежели кислоты. И такъ, известь при описываемыхъ условіяхъ уничтожаетъ вредныя для произростанія культурныхъ растеній вещества и, кромѣ того, предоставляетъ въ распоряженіе этихъ растеній значительные запасы удобоусвояемыхъ питательныхъ веществъ, которыя до тѣхъ поръ оставались для нихъ недоступными.

Однако, вліяніе ѣдкой извести этимъ не ограничивается; оно распространяется также на нерѣдко встрѣчающіяся, при извѣстныхъ условіяхъ, соли желѣза, вредныя для растительности. Во всякой почвѣ, гдѣ нѣтъ доступа воздуху, происходятъ процессы возстановленія, которые, при сколько нибудь значительномъ содержаніи желѣза въ почвѣ, раскисляютъ высшее окисное соединеніе желѣза (гидратъ окиси), безразличное для произростанія растеній и даже оказывающее нѣкоторыя полезныя побочныя дѣйствія. При возстановленіи окиси желѣза образуется растворимая сѣрнокислая закись желѣза, небольшія количества которой не особенно вредятъ культурнымъ растеніямъ, но болѣе значительныя—для нихъ прямо ядовиты. Эта то сѣрнокислая закись желѣза, при прибавленіи ѣдкой извести, разлагается, причемъ образуется гипсъ и гидратъ закиси желѣза, весьма легко окисляющійся и превращающійся, при дѣйствіи воздуха, скоро въ гидратъ окиси.

Иногда, напр., въ болотныхъ почвахъ, возстановленіе сѣрнокислой закиси желѣза можетъ дойти до того, что образуется сѣрнистое желѣзо [1]), которое и служитъ причиною того страннаго на первый взглядъ явленія, что осушенная болотная почва въ первые года послѣ осушенія въ состояніи произвести обильный растительный покровъ, а позднѣе — оказывается почти безплодною. Это будетъ понятно, если принять во вниманіе, что сѣрнистое желѣзо при удаленіи избытка воды окисляется, но образующейся сѣрнокислой закиси желѣза сначала бываетъ слишкомъ мало, чтобы оказать вредное вліяніе на растенія, зато впослѣдствіи количество ея на столько возростаетъ, что въ концѣ концовъ ею уничтожается всякая растительность.

[1]) Märcker. Zeitschrift d. landw. Centralver. d. Prov. Sachsen. 1874. S. 64.

Интересно явленіе, находящееся въ связи съ только что описаннымъ фактомъ, а именно, что въ присутствіи сѣрнокислой закиси желѣза уменьшается образованіе селитры, такъ какъ весь доступный почвѣ кислородъ идетъ на окисленіе желѣзной соли.

Для устраненія, въ почвѣ, подобныхъ неблагопріятныхъ химическихъ условій вполнѣ пригодно удобреніе ѣдкою известью, причемъ сѣрнокислая закись желѣза, какъ описано выше, разлагается и дѣлается такимъ образомъ безвредною, а въ то же время усиливается образованіе селитры.

Наконецъ, ѣдкая известь обладаетъ еще способностью содѣйствовать разложенію трудно разложимыхъ силикатовъ или кремнекислыхъ соединеній; приэтомъ известь становится на мѣсто какого либо другаго основанія въ силикатѣ, которое такимъ образомъ и освобождается. Это дѣйствіе извести особенно важно въ отношеніи калійныхъ силикатовъ при образованіи цеолитовъ, такъ какъ кали, недоступное для растеній, напр. въ полевыхъ шпатахъ, переходитъ въ легко усвояемое состояніе въ цеолитахъ.

И такъ, относительно непрямаго вліянія извести на плодородіе пахотнаго слоя, въ химическомъ отношеніи, оказывается слѣдующее:

1) Известь ускоряетъ разложеніе перегнойныхъ веществъ почвы и образованіе въ ней селитры (а быть можетъ также содѣйствуетъ переходу неудобоусвояемаго азота гуминовыхъ веществъ въ амміачныя соли).

2) Она вступаетъ въ соединеніе съ перегнойными кислотами и устраняетъ образующіяся, при недостаточномъ доступѣ воздуха, вредныя для растеній вещества (сѣрнокислую закись желѣза).

3) Въ присутстіи извести силикаты начинаютъ разлагаться, причемъ важныя питательныя для растеній вещества (напр. кали) переходятъ въ удобоусвояемое состояніе.

Не менѣе важны послѣдствія, къ которымъ приводитъ удобреніе ѣдкою известью, въ отношеніи измѣненія *физическихъ свойствъ* болѣе или менѣе глинистыхъ почвъ. Эти послѣднія представляютъ нѣкоторыя затрудненія для произростанія растеній въ томъ отношеніи, что, вслѣдствіе большаго сближенія частицъ почвы между собой—крайне затрудненъ какъ доступъ воздуха, такъ и проникновеніе корней растеній. Первое обстоятельство, въ связи съ скопленіемъ большихъ количествъ воды въ почвѣ и на ея поверхности, при сколько нибудь значительныхъ атмосферныхъ осадкахъ, приводитъ къ тому, что процессы вывѣтриванія очень замедляются и что вмѣсто истлѣванія органическихъ веществъ наступаетъ гніеніе ихъ, при которомъ, съ одной стороны, образуется кислый гумусъ,

а съ другой—происходятъ такія соединенія, которыя вредно вліяютъ на ростъ. При продолжительныхъ дождяхъ такія почвы размякаютъ, превращаясь въ тѣстообразную пластическую массу, а въ засуху онѣ становятся тверды какъ камень и покрываются щелями и трещинами, потому что вода испаряется изъ нихъ, вслѣдствіе отличной капиллярности такихъ почвъ, большими количествами, отчего объемъ почвы значительно уменьшается.

Такое свойство почвы, крайне невыгодное для растительности, можетъ быть устранено только тѣмъ, что почву разбиваютъ на комья и комочки, т. е. механически измельчаютъ ее такъ, чтобы отдѣльные комочки ея соединились въ конгломераты большихъ или меньшихъ размѣровъ. При такихъ условіяхъ между комочками образуются болѣе значительныя, не капиллярныя пустоты и ходы, которые оказываютъ чрезвычайно выгодное вліяніе какъ на распредѣленіе влажности въ почвѣ, такъ равно и на провѣтриваніе ея.

Такое «комьеватое строеніе» почвъ [1]), богатыхъ глиною, прежде всего понижаетъ влагоемкость ихъ, какъ видно изъ слѣдующихъ цифръ:

Содержаніе воды (по объему) въ глинистой почвѣ:

Въ видѣ порошка.	Въ видѣ комьевъ.
48,34%	39,65%

Подобное уменьщеніе влагоемкости при образованіи комьевъ въ почвѣ, въ которой отъ амосферныхъ осадковъ скопляется избытокъ воды, дурно вліяющій на ростъ растеній, очевидно является чрезвычайно важнымъ; оно объясняется существованіемъ тѣхъ пустотъ между комочками, о которыхъ упомянуто выше, куда быстро стекаетъ вода. Такимъ образомъ, комьеватое строеніе предохраняетъ ее отъ вреднаго избытка влажности. Въ то же время, однако, при засухахъ влажность почвы сохраняется въ большей мѣрѣ, чѣмъ при естественномъ строеніи ея, когда каждая мелкая частичка является отдѣльною и самостоятельною, такъ какъ испареніе при комьеватой почвѣ происходитъ сравнительно слабѣе.

Вслѣдствіе указанныхъ причинъ условія распредѣленія влаги въ почвѣ, при комьеватомъ строеніи ея, измѣняются въ очень благопріятномъ для растительности смыслѣ. Тоже самое необходимо сказать и о провѣтриваніи почвы. При опытахъ г. Аммона черезъ цилиндръ изъ глинистой почвы, въ 0,5 метр. длины и въ 5 сантиметровъ въ діаметрѣ, въ часъ времени прошли слѣдующія количества воздуха, при водяномъ давленіи въ 40 миллиметровъ:

[1]) E. Wollny. Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturphysik. B. II, S. 441. B. V. S. 1 и 146.

Почва въ видѣ порошка.	Въ видѣ комьевъ.
1,62 куб. метра.	191,60 куб. метровъ.

Какъ видно, проницаемость почвы для воздуха при комьеватомъ строеніи увеличивается въ чрезвычайной степени, а это, конечно, вліяетъ и на плодородіе, такъ какъ, вслѣдствіе болѣе легкаго доступа воздуха, значительно усиливается интенсивность процессовъ тлѣнія и вывѣтриванія. Затѣмъ, относительно комьеватаго строенія почвы, слѣдуетъ указать еще, что воздѣлываніе ея, вслѣдствіе ослабленія силы сцѣпленія между частицами и меньшаго прилипанія ихъ къ орудіямъ обработки, можетъ производиться съ несомнѣнно меньшею затратою силъ, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда почва обладаетъ нетронутою естественною структурою.

Достиженіе только что описаннаго наиболѣе благопріятнаго во всѣхъ отношеніяхъ комьеватаго строенія глинистыхъ почвъ, существенно, облегчается при прибавленіи къ нимъ значительнаго количества ѣдкой извести, которая чрезвычайно полезна и для сохраненія такого строенія почвъ на продолжительное время. Практика уже давно признала необыкновенно благопріятное вліяніе, производимое известью на улучшеніе физическихъ свойствъ богатыхъ глиною почвъ, причемъ оказалось, что ѣдкая известь лишаетъ глину, именно, ея пластичности и обусловливаетъ образованіе комьеватаго строенія.

И такъ удобреніе глинистыхъ почвъ ѣдкою известью приводитъ къ слѣдующимъ благопріятнымъ послѣдствіямъ:

1) Сцѣпленіе частицъ почвы между собою ослабляется, вслѣдствіе чего существенно облегчается обработка ея, и

2) Внесеніе ѣдкой извести въ глинистую почву вызываетъ въ ней комьеватую структуру, чрезвычайно важную для плодородія, и поддерживаетъ существованіе такого строенія въ теченіи болѣе или менѣе продолжительнаго времени.

На основаніи изложеннаго можно вывести разнообразныя указанія относительно наиболѣе цѣлесообразнаго примѣненія ѣдкой извести. Прежде всего слѣдуетъ, что удобреніе этого рода будетъ давать хорошіе, въ химическомъ смыслѣ, результаты лишь тамъ, гдѣ, либо почва бѣдна этимъ веществомъ, либо—гдѣ въ почвѣ много неразложившихся еще, но легко разлагающихся, при дѣйствіи извести, силикатовъ. Относительно перваго пункта, т. е. содержанія въ пахотномъ горизонтѣ извести, разъясненіе даетъ химическій анализъ. О нахожденіи же въ почвѣ такихъ силикатовъ, на которые известь можетъ произвести разлагающее дѣйствіе, можно судить на основаніи минералогическаго изслѣдованія почвы. О

количествѣ органическихъ веществъ можно заключить приблизительно по наружному виду, а также по характеру и виду растительности, или по жнивью и корнямъ, оставшимся послѣ уборки. Обыкновенно многолѣтнія кормовыя растенія (клеверъ, эспарцетъ, люцерна, луговые и пастбищные злаки) даютъ наиболѣе подземныхъ (корневыхъ) остатковъ; поэтому можно посовѣтовать вносить ѣдкую известь одновременно съ распахиваніемъ такихъ участковъ. Но всего лучше судить о выгодности известкованія, при данныхъ мѣстныхъ условіяхъ, произведя сравнительный опытъ удобренія.

Принявъ во вниманіе, что химическія дѣйствія извести совершаются очень медленно, мы найдемъ, что лучше всего вносить ѣдкую известь въ почву задолго до посѣва. Не слѣдуетъ также упускать изъ виду, что вслѣдствіе извлеченія изъ почвы, подъ вліяніемъ извести, большихъ количествъ питательныхъ для растеній веществъ, она истощается сильнѣе, чѣмъ безъ известкованія, и что, стало быть, относительно большую производительность почвы можно поддержать только усиливъ удобреніе хлѣвнымъ навозомъ или подходящими искусственными туками.

На кислой и болотной почвѣ примѣненіе ѣдкой извести въ большинствѣ случаевъ даетъ вѣрный успѣхъ, что обусловливается происходящею при этомъ нейтрализаціею свободныхъ перегнойныхъ кислотъ и устраненіемъ вредныхъ для растеній соединеній.

Но, во всякомъ случаѣ, удобренію должно предшествовать цѣлесообразное осушеніе мѣстности, такъ какъ известкованіе на мокрой почвѣ — или не окажетъ никакого дѣйствія — или это дѣйствіе будетъ очень незначительно. На слегка болотистыхъ лугахъ примѣнять ѣдкую известь не слѣдуетъ, потому, что она, вслѣдствіе своей ѣдкости, повреждаетъ растенія, а иногда совершенно ихъ губитъ. Напротивъ, можно посовѣтовать примѣненіе известкованія съ цѣлью улучшенія луговыхъ почвъ въ томъ случаѣ, когда ихъ распахиваютъ подъ непродолжительную полевую культуру, послѣ которой на томъ же мѣстѣ снова будетъ находиться лугъ.

Ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ терять изъ виду, что известкованіе только въ томъ случаѣ полезно, когда почва достаточно богата питательными веществами растеній, главнѣйшимъ образомъ — азотомъ, фосфорной кислотой и кали. *Известь не въ состояніи бѣдную по природѣ почву обогатить, она не производитъ питательныхъ веществъ, а только способствуетъ переходу имѣющихся въ почвѣ питательныхъ матеріаловъ въ усвояемое состояніе.* Поэтому на продолжительное дѣйствіе известкованія только тогда можно

разсчитывать, когда почва одновременно удобряется навозомъ или покупными удобрительными туками.

Старая поговорка, что известкованіе, обогащая отцовъ, разззоряетъ дѣтей, вѣрна лишь тогда, когда известь вносится въ почву одна, безъ другихъ удобреній.

Ѣдкую известь пріобрѣтаютъ на известко-обжигательныхъ заводахъ въ видѣ такъ называемой обожженной извести. Но такъ какъ она въ этомъ видѣ тверда, какъ камень, то примѣнять ее непосредственно въ дѣло нельзя. Чтобы превратить ее въ мелкій порошокъ, ее необходимо гасить; гашеніе слѣдуетъ производить непремѣнно у себя на мѣстѣ, потому что гашеная известь очень энергично соединяется съ угольною кислотою воздуха, отчего замѣтно ослабляется полезное ея дѣйствіе. По этой послѣдней причинѣ крайне важно разсыпать ѣдкую известь тотчасъ же послѣ того, какъ она распадается въ мелкій порошокъ и немедленно же запахивать ее.

При гашеніи слѣдуетъ обращать вниманіе, чтобы обожженная известь соединилась именно лишь съ такимъ количествомъ воды, какое необходимо для превращенія ея въ порошокъ (гидратъ извести). Если воды будетъ недостаточно, то гашеніе будетъ неполное и будутъ оставаться твердые нераспавшіеся куски извести; если же воды будетъ избытокъ, то образуется тѣсто, которое невозможно распредѣлить равномѣрно. Лучше всего производить гашеніе на томъ самомъ полѣ, которое предполагаютъ удобрить, причемъ поступаютъ слѣдующимъ образомъ: обожженную известь (въ кускахъ) насыпаютъ въ корзины, сплетенныя изъ ивовыхъ прутьевъ, и погружаютъ въ воду до тѣхъ поръ, пока на поверхности этой послѣдней перестанутъ показываться пузыри,—это означаетъ, что известь поглотила достаточно воды, чтобы распасться въ порошокъ. Если ее послѣ этого вынуть изъ воды и сложить въ кучу, она вполнѣ разсыпается въ порошокъ, который немедленно слѣдуетъ разбросать и смѣшать съ почвою при помощи плуга и экстирпатора.

Когда нѣтъ возможности примѣнить описанный способъ, который во всякомъ случаѣ слѣдуетъ признать наилучшимъ, то на полѣ складываютъ обожженную известь небольшими кучками, въ нѣсколько пудовъ каждую, и прикрываютъ ихъ тщательно землею, чтобы уединить отъ воздуха. Въ такихъ кучкахъ известь постепенно гасится сама собой, притягивая водяные пары изъ воздуха и поглощая дождевую воду, просачивающуюся сквозь земляной покровъ. При этомъ объемъ извести увеличивается и въ прикрывающей ее землѣ образуются трещины и разсѣлины, которыя необходимо тотчасъ же

забивать. Когда известь превратится въ порошокъ, ее разбрасываютъ. Этотъ способъ менѣе выгоденъ, нежели предъидущіе, потому что известь въ этомъ случаѣ, частью, превращается въ углекислую известь.

Количество извести, необходимое для удобренія, зависитъ, какъ отъ свойствъ данной почвы, такъ и отъ цѣли, которою задаются, предпринимая известкованіе. Вязкія глинистыя почвы требуютъ больше извести, чѣмъ легкія песчаныя почвы. Когда желательно улучшить, главнымъ образомъ, физическія свойства почвы, то нужно удобрять сильнѣе, нежели въ томъ случаѣ, когда имѣется въ виду, преимущественно, измѣненіе химическихъ свойствъ ея. Чтобы оказать вліяніе на запасъ питательныхъ веществъ, цѣлесообразно положить на легкихъ почвахъ отъ 60 до 135 пудовъ на десятину, а на тяжелыхъ отъ 120—240 пуд. на десятину. Когда желаютъ улучшить механическія свойства глинистыхъ почвъ, то примѣняютъ, смотря по вязкости ихъ, 300—900 и болѣе пудовъ на десятину. Известкованіе въ этомъ случаѣ слѣдуетъ повторять черезъ каждыя 6—8 лѣтъ.

Дѣйствіе углекислой извести на почву подобно дѣйствію ѣдкой извести, но только несравненно слабѣе и совершается медленнѣе, потому что нѣтъ возможности смѣшать углекислую известь съ частичками почвы въ такой степени, какъ это возможно при ѣдкой извести, а также потому, что измѣненія, вызываемыя въ пахотныхъ слояхъ ѣдкою известью, обусловливаются, главнымъ образомъ, щелочнымъ свойствомъ ея, тогда какъ это именно свойство гораздо слабѣе въ углекислой извести. Въ особенности же слѣдуетъ имѣть въ виду, что углекислая известь, въ томъ видѣ въ какомъ ее примѣняютъ для удобренія, представляетъ гораздо болѣе грубый порошокъ, чѣмъ гашеная известь а также, что эта послѣдняя легче распредѣляется въ почвѣ, отчасти, благодаря растворенію ея водою, тогда какъ углекислая известь почти совершенно нерастворима въ водѣ. Правда, углекислая известь переводится въ растворъ при помощи углекислоты, содержащейся въ почвѣ, причемъ образуется двууглекислая известь, но дѣйствіе почвенной углекислоты на углекислую известь, образующуюся изъ ѣдкой извести, несравненно энергичнѣе, нежели на углекислую известь, вносимую въ почву въ готовомъ видѣ, что зависитъ отъ бо́льшей степени измельченія и болѣе равномѣрнаго распредѣленія первой изъ нихъ. Далѣе, нельзя забывать, что хотя углекислая известь и обладаетъ щелочными свойствами, такъ какъ слабая углекислота не вполнѣ уничтожаетъ щелочной характеръ извести, но свойства эти гораздо менѣе рѣзки,

*

чѣмъ у гидрата извести. Вотъ почему углекислая известь можетъ оказывать гораздо менѣе энергичное вліяніе на разложеніе органическихъ и неорганическихъ составныхъ частей почвы, чѣмъ ѣдкая известь; напротивъ, въ смыслѣ раскислителя она отличается такими же свойствами, какъ и эта послѣдняя, потому что углекислота, будучи очень слабою кислотою, вытѣсняется почти всѣми остальными кислотами, въ томъ числѣ и перегнойными.

Почти безъ исключенія углекислую известь вносятъ въ почву не въ чистомъ видѣ, а въ видѣ мергеля. Этотъ послѣдній представляетъ известково-глинистое отложеніе, иногда смѣшанное также съ пескомъ, и, стало быть, въ немъ мы имѣемъ дѣло съ смѣсью, въ которой количества извести, глины и песка подвержены очень значительнымъ колебаніямъ. Смотря по преобладанію той или другой изъ главныхъ составныхъ частей измѣняется и самое названіе удобренія. Изъ второстепенныхъ составныхъ частей въ мергелѣ нерѣдко встрѣчается фосфорная кислота и притомъ иногда въ довольно значительномъ количествѣ; отъ этого, само собой разумѣется, цѣнность такого удобренія возвышается очень существенно.

Количество мергеля, потребное для мергелеванія, зависитъ съ одной стороны отъ цѣли, какую имѣютъ въ виду при данномъ удобреніи, а съ другой—отъ содержанія въ немъ извести. Вообще же во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда желательно повліять на химическія свойства почвы, примѣняютъ относительно небольшія количества мергеля, хотя, конечно, все-же бо́льшія, чѣмъ какія требуются при удобреніи ѣдкою известью. Въ остальныхъ же случаяхъ, т. е., въ большинствѣ, мергель вывозятъ на поле огромными количествами, причемъ имѣется въ виду, главнымъ образомъ, улучшить физическія свойства пашни при помощи землистыхъ составныхъ частей мергеля. Въ самомъ дѣлѣ, при прибавленіи, напр., суглинистаго или глинистаго мергеля къ песчаной почвѣ, или наоборотъ, песчанаго мергеля къ глинистой почвѣ, можно достигнуть очень благопріятныхъ результатовъ въ смыслѣ повышенія плодородія данныхъ почвъ, вслѣдствіе происходящаго при этомъ измѣненія извѣстныхъ физическихъ свойствъ ихъ. Вдаваться однако въ болѣе подробное изложеніе этого вопроса здѣсь не мѣсто, такъ какъ насъ интересуетъ, въ данномъ случаѣ, только дѣйствіе известковаго удобренія.

Мергель добываютъ изъ ямъ, которыя должны быть расположены или на томъ самомъ полѣ, какое желаютъ удобрить, или гдѣ нибудь по сосѣдству съ нимъ; мергель раскладываютъ небольшими кучками, распредѣляемыми болѣе или менѣе равномѣрно, и оставляютъ лежать на зиму, такъ чтобы онъ подвергся дѣйствію мороза.

Затѣмъ, когда онъ распадается въ порошокъ, его распредѣляютъ по пашнѣ по возможности равномѣрно, боронуютъ и наконецъ запахиваютъ. Смѣшивать его съ пахотною землею, подлежащею улучшенію, удобнѣе всего экстирпаторомъ.

Извѣстный фактъ, что удобреніе *гипсомъ* (сѣрнокислою известью), при подходящихъ обстоятельствахъ, можетъ привести къ значительному повышенію урожая, неоднократно вызывалъ изслѣдованія, съ цѣлью разъяснить такое дѣйствіе гипса. Тѣмъ не менѣе и до настоящаго времени не удалось добиться вполнѣ удовлетворительнаго разрѣшенія этого вопроса. Произведенныя до сихъ поръ наблюденія только въ одномъ отношеніи дали согласный результатъ, а именно, что благопріятное вліяніе названнаго удобренія на произростаніе растеній невозможно объяснить исключительно дѣйствіемъ обоихъ питательныхъ веществъ, содержащихся въ гипсѣ (т. е. сѣрной кислоты и извести), такъ какъ гипсъ оказываетъ полезное дѣйствіе и на такихъ почвахъ, которыя сами далеко не бѣдны этими питательными веществами. Изъ этихъ наблюденій скорѣе приходится сдѣлать выводъ, что дѣйствіе гипса на почву, большею частію, не прямое, а косвенное.

Есть, правда, еще различныя другія наблюденія, показывающія, что при извѣстныхъ обстоятельствахъ гипсъ можетъ вліять на растительность также непосредственно своими составными частями.

Однако, въ виду того, что въ большей части почвъ составныя части гипса содержатся въ избыткѣ — прямое его дѣйствіе представляетъ вообще гораздо менѣе практической важности, чѣмъ косвенное.

Изъ точныхъ изслѣдованій, разъясняющихъ подобное не прямое дѣйствіе гипса, на первомъ мѣстѣ стоятъ работы Буссенго, который анализировалъ клеверъ съ поля, удобреннаго гипсомъ, сравнительно съ клеверомъ, полученнымъ съ неудобреннаго этимъ веществомъ участка, и вычислилъ количество зольныхъ составныхъ частей, извлеченныхъ растеніями изъ почвы (въ килогр. на гектаръ). Данныя эти слѣдующія:

	1841 г.		1842 г.	
	Съ гипсомъ.	Безъ гипса.	Съ гипсомъ.	Безъ гипса.
Всего золы	270	113	280	97
» извести . . .	79,4	32,2	102,8	32,2
» магнезіи . .	18,1	8,6	28,5	7,4
» натра . . .	2,4	1,4	0,8	2,8
» кали	95,6	26,7	97,2	28,6
» фосфорн. кисл.	24,2	11,0	22,9	7,0

Отсюда слѣдуетъ, что отъ дѣйствія гипса перешли въ растворимое состояніе, удобоусвояемое для растеній, кали, магнезія и фосфорная кислота. Эти же результаты были подтверждены впослѣдствіи и другими изслѣдователями.

На основаніи приведенныхъ опытовъ дѣйствіе гипса на минеральныя составныя части почвы можно объяснить такимъ образомъ, что онъ вызываетъ въ почвѣ двойныя разложенія, послѣдствіемъ которыхъ является переходъ кали, магнезіи и натра въ растворимое состояніе. Что въ этихъ реакціяхъ участвуетъ также и фосфорная кислота, показали не только опыты Буссенго, но и другія изслѣдованія.

Фактъ, что значительныя количества кали и фосфорной кислоты, вслѣдствіе удобренія гипсомъ, переводятся въ удобоусвояемое состояніе, пожалуй, можетъ служить объясненіемъ того характернаго явленія, что этотъ удобрительный тукъ оказываетъ благопріятное дѣйствіе, главнымъ образомъ, на бобовыя растенія (клеверъ, эспарцетъ, люцерну, бобы, горохъ, вику и т. п.), тогда какъ на колосовые хлѣба не вліяетъ вовсе. Именно, изъ изслѣдованій Поля Вагнера оказывается, что бобовыя растенія, обладая очень значительною способностью усваивать изъ почвы указанныя выше минеральныя питательныя вещества, напротивъ того — къ азотистымъ удобреніямъ, находящимся въ почвѣ, относятся вообще безразлично, вслѣдствіе того, что могутъ усваивать свободный азотъ изъ воздуха и притомъ, какъ мы теперь знаемъ, очень своеобразнымъ путемъ. Поэтому, какъ показала практика въ различныхъ мѣстностяхъ, произростаніе бобовыхъ растеній при исключительномъ внесеніи въ почву удобрительныхъ туковъ, богатыхъ кали и фосфорною кислотою, происходитъ вполнѣ успѣшно, между тѣмъ какъ злаки, произрастающіе совмѣстно съ ними, идутъ неважно, и ростъ ихъ обыкновенно задерживается при болѣе роскошномъ развитіи клевера. Это зависитъ именно отъ того, что злаки не отличаются способностью усваивать свободный азотъ воздуха и принуждены удовлетворять своей потребности въ азотѣ исключительно на счетъ легко усвояемыхъ азотистыхъ соединеній въ почвѣ. Подобное вліяніе калійныхъ и фосфорнокислыхъ удобрительныхъ туковъ на произростаніе растеній легко доказать путемъ опытовъ на поляхъ, засѣваемыхъ смѣсью клевера и злаковъ.

На разложеніе же органическихъ веществъ гипсъ повидимому или не оказываетъ никакого вліянія, или задерживаетъ этотъ процессъ, какъ показали опыты Э. Вольфа и самаго Вольни, чѣмъ и объясняется бездѣйствіе гипса какъ удобренія — на злаки.

Однако въ отношеніи образованія селитры важенъ тотъ фактъ, что данный процессъ, отъ прибавленія гипса, замѣтно ускоряется. Такое вліяніе гипса на нитрификацію выступаетъ особенно наглядно въ опытахъ Пишара, показавшихъ, что въ этомъ отношеніи гипсъ превосходитъ всѣ остальныя соли. Если примѣнять одинаковыя количества различныхъ солей и принять нитрификаціонную способность гипса равною 100, то эта способность для другихъ солей и для той почвы, съ которою производился опытъ, выразится слѣдующими данными:

Для сѣрнокислой		извести (гипса) . .	100
»	»	натра	47,91
»	»	кали.	35,78
»	углекислой	извести	13,32
»	»	магнезіи	12,52

Когда гипсъ встрѣчается съ углекислымъ амміакомъ, происходитъ двойное разложеніе, причемъ получаются углекислая известь и сѣрнокислый амміакъ. Воззрѣніе Либиха, согласно которому именно этимъ объясняется благопріятное вліяніе удобренія гипсомъ на плодородіе почвы, несостоятельно въ томъ отношеніи, что количество углекислаго амміака, вообще, въ почвѣ совершенно ничтожно, хотя въ болотистыхъ торфяныхъ почвахъ часто встрѣчаются углекислыя и перегнойнокислыя соли амміака. Вышеописаннымъ двойнымъ разложеніемъ, какъ было указано на стр. 46, слѣдуетъ пользоваться при обработкѣ хлѣвнаго навоза и навозной жижи гипсомъ, чтобы связать развивающійся въ нихъ летучій углекислый амміакъ.

Послѣ сказаннаго относительно дѣйствія гипса сами собою будутъ понятны тѣ заключенія, къ которымъ мы приходимъ на счетъ примѣнимости гипса для удобренія пахотныхъ земель. Очевидно, гипсъ можетъ быть примѣняемъ только на такихъ почвахъ, въ которыхъ содержатся минеральныя составныя части, переводимыя имъ въ растворимое состояніе. Вотъ почему гипсованіе можно рекомендовать только для такихъ почвъ, которыя хорошо удобрены или же отъ природы богаты. Далѣе, удобрять гипсомъ слѣдуетъ только подъ бобовыя растенія. Не надо упускать также изъ виду, что на сухихъ почвахъ съ одной стороны и на мокрыхъ — съ другой гипсъ оказывается недѣйствительнымъ.

Вопросъ о томъ, выгоднѣе-ли вносить гипсъ въ почву въ обожженномъ или необожженномъ видѣ, практика давнымъ давно разрѣшила въ томъ смыслѣ, что обжиганіе не облегчаетъ измельченіе гипса (а измельченіе необходимо для болѣе скораго и вѣрнаго рас-

творенія его) и что вообще ни въ чемъ не усиливаетъ его дѣйствія; напротивъ, обжиганіе можетъ оказаться вреднымъ въ томъ отношеніи, что гипсъ, разбросанный въ такомъ видѣ, подъ вліяніемъ влажности образуетъ комья, и такимъ образомъ затрудняется равномѣрное распредѣленіе его. Поэтому, выгоднѣе всего примѣнять его въ необожженномъ видѣ, измельченнымъ въ тонкій порошокъ.

Разбрасывать гипсъ на пашнѣ лучше всего весною при пробужденіи растительности, обсыпая имъ молодые листья растеній въ теплую и влажную погоду. Этимъ достигается очень равномѣрное распредѣленіе его, такъ какъ атмосферные осадки смываютъ его съ листьевъ постепенно въ почву. Относительно количества удобренія, наилучшее дѣйствіе получается при употребленіи отъ 13 до 15 пуд. на десятину.

Что касается другихъ веществъ, встрѣчающихся въ золѣ растеній, а именно *натра*, *магнезіи*, *кремнезема*, *сѣры*, *хлора*, *желѣза* и др., то физіологическая роль ихъ еще не вполнѣ выяснена. Мы видѣли напр., что опыты замѣны калійныхъ солей натровыми солями не удались; натръ, слѣдовательно, не смотря на близкое сходство по своимъ химическимъ свойствамъ съ кали, не можетъ замѣнить физіологическія отправленія, обусловливаемыя только однимъ кали. Магнезія, хлоръ и сѣра, наоборотъ, играютъ извѣстную физіологическую роль, ибо полное устраненіе ихъ изъ питанія растеній влечетъ за собою гибель послѣднихъ.

Во всякомъ случаѣ количества перечисленныхъ нами веществъ, входящихъ въ составъ золы растеній, такъ незначительны, почвы же содержатъ ихъ почти всегда въ количествѣ болѣе чѣмъ достаточномъ, а потому необходимость обогащенія почвъ этими веществами, въ большинствѣ случаевъ, не встрѣчается въ практикѣ.

Для полноты очерка нашего мы однако коснемся, вкратцѣ, значенія упомянутыхъ элементовъ для растительности.

Натрій. Многіе ученые полагаютъ, что натрій лишь случайно встрѣчается въ золѣ континентальныхъ растеній; присутствіе же его въ небольшомъ количествѣ они приписываютъ не тому обстоятельству, что онъ необходимъ для жизни растеній, а просто, что хлористый натрій (поваренная соль) находится въ воздухѣ. Вѣтрами уносятся съ поверхности морей брызги соленой воды и соль, въ видѣ тончайшей пыли, разносится по всему земному шару.

Навозъ также содержитъ поваренную соль и въ значительномъ количествѣ, если кѣкорму до машнихъ животныхъ прибавляютъ соли. Слѣдовательно о внесеніи солей натра вмѣстѣ съ удобреніемъ хозяевамъ заботиться нечего, впрочемъ бываютъ случаи, когда удобреніе

солью полезно, но въ виду сильно противугнилостныхъ свойствъ поваренной соли, при примѣненіи ея слѣдуетъ быть осторожнымъ, ибо легко въ конецъ испортить землю. Соль эта въ большомъ количествѣ вредно дѣйствуетъ и на растительность. Полезное дѣйствіе ея основано на свойствѣ разлагать кремнекислыя соединенія; при этомъ хлоръ и натрій, повидимому, дѣйствуютъ въ отдѣльности. По изслѣдованіямъ нѣмецкихъ ученыхъ поваренная соль возвышаетъ урожаи нѣкоторыхъ растеній, какъ напр. клевера, конопли. Повидимому, объясненіе полезнаго дѣйствія слѣдуетъ искать въ способности поваренной соли разлагать нерастворимыя калійныя соли и, слѣдовательно, удобрительное дѣйствіе ея — косвенное. На картофель и свеклу поваренная соль дѣйствуетъ вредно, но вредъ этотъ скорѣе слѣдуетъ приписать хлору. Замѣчено было также увеличеніе содержанія бѣлковаго вещества, а также листвы, стеблей и соломы (изъ чего можно вывести заключеніе, что поваренная соль способствуетъ развитію сосудистоволокнистыхъ клѣтокъ) [1]).

Вообще съ этимъ удобреніемъ слѣдуетъ обходится крайне осторожно и не употреблять его въ большихъ количествахъ и во всякомъ случаѣ послѣ предварительнаго опыта. Примѣненіе этого удобренія можетъ оказаться полезнымъ въ тѣхъ случаяхъ, когда желательно получить продукты съ большимъ содержаніемъ бѣлковыхъ веществъ и болѣе сильнымъ развитіемъ стеблей [1]).

Магнезіальныя соли. Долгое время полагали, что магнезія или горькоземъ не только безполезна, но даже вредна для растительности. Прямые опыты князя Сальмъ-Горстмара доказали, что почва, совершенно лишенная магнезіи—безплодна. О внесеніи магнезіи въ почву заботиться нечего, такъ какъ она почти во всѣхъ почвахъ, особенно же въ известковыхъ, всегда, въ видѣ углекислой магнезіи, сопровождаетъ углекислую известь.

По свойствамъ и по дѣйствію своему магнезія близко подходитъ къ извести и если почвы нуждаются въ известкованіи или мергелеваніи, то вмѣстѣ съ известью и мергелемъ ее всегда вносятъ въ почву въ достаточномъ количество. Навозъ содержитъ около 0,2 процента магнезіи. Изъ растеній наиболѣе богаты магнезіею мотыльковые, клевера, масляничныя растенія и табакъ. Кромѣ физіологическаго дѣйствія магнезіи, не вполнѣ еще выясненнаго, полезное химическое дѣйствіе ея на почву, подобное извести, заключается въ раскисленіи перегнойныхъ соединеній, въ способствова-

[1]) Костычевъ. «Ученіе объ удобреніи почвъ», С.-Петербургъ, 1884 г.
[2]) Ibidem.

ніи селитренному процессу, въ вытѣсненіи закиси желѣза изъ фосфорнокислыхъ соединеній и въ связываніи глины, словомъ, въ разложеніи цеолита, т. е., въ образованіи частичекъ плодородной земляной смѣси.

Кремнеземъ. Песокъ составляетъ вообще главную основную часть или остовъ всѣхъ почти почвъ. Кремневая кислота или кремнеземъ въ соединеніи съ нѣкоторыми основаніями и щелочами составляетъ значительную часть земной коры. Изъ сказаннаго ясно, что о внесеніи кремнезема въ почву заботиться нечего. Развѣ только въ нѣкоторыхъ исключительныхъ случаяхъ для улучшенія физическаго строенія почвы—массовое удобреніе пескомъ можетъ быть полезно при условіи дешевизны доставки. Вязкія, тяжелыя глинистыя почвы становятся рыхлѣе и теплѣе отъ прибавки песку; болотистыя торфяныя почвы, слишкомъ рыхлыя, уплотняются отъ насыпки слоя песку въ 2 — 4 вершка (способъ Римпау для воздѣлыванія торфяниковъ).

Что касается физіологическаго значенія кремнезема, то ботаники не признаютъ за нимъ существенной роли въ созидательномъ процессѣ растительной жизни. Тѣмъ не менѣе вопросъ о вліяніи кремнія весьма важенъ. Намъ извѣстно, что въ природѣ калійныя соли находятся въ почвѣ, главнымъ образомъ, въ состояніи кремнекислыхъ соединеній. Растворимые силикаты эти, поступая въ организмъ растенія, разлагаются, причемъ дѣйствіе кали, какъ намъ извѣстно, обусловливаетъ образованіе крахмала, кремнеземъ же отлагается въ клѣтчатой ткани эпидермы и паранхимы и, становясь нерастворимымъ, не вредитъ экономіи растенія. Въ тѣхъ случаяхъ, когда кали вступаетъ въ организмъ растеній въ состояніи азотнокислой или углекислой соли, эти кислоты могутъ быть использованы растеніями на образованіе органическихъ соединеній. Но, спрашивается, что сдѣлаетъ растеніе съ хлоромъ или съ сѣрной кислотой, если кали будетъ вступать въ соки растенія въ видѣ хлористой или сѣрнокислой соли? Не будутъ-ли кислоты эти вредны и какимъ образомъ растеніе выдѣлитъ ихъ? Это вопросы не изслѣдованные.

Не подлежитъ сомнѣнію, что въ экономіи природы кремневая кислота играетъ важную роль посредника введенія кали въ организмъ растеній, а быть можетъ и какъ средство защиты отъ нападенія паразитовъ образованіемъ трудно проницаемаго эпидермическаго панцыря.

Полагали также, что съ кремнеземомъ связана способность колосовыхъ хлѣбовъ противустоять полеганію. По Балльону [1]) кремнеземъ встрѣчается въ золѣ всѣхъ растеній и отложенія его, по преимуществу, сосредоточиваются во внѣшней оболочкѣ или эпидермѣ стеблей. Наружная кожистая ткань колосовыхъ иногда на столько богата кремнеземомъ, что при сожиганіи остается кремнистый остовъ, сохраняющій вполнѣ строеніе клѣтчатой ткани растенія. Нѣкоторыя растенія на столько богаты кремнеземомъ, что высушенные стебли ихъ употребляются для полировки металла и дерева на подобіе наждачной или стекляной бумаги; (нѣкоторые виды хвощей—Equisetum).

Тѣмъ не менѣе прямыми опытами доказано, что устраненіе кремнезема не вредитъ развитію растеній; такъ, напр., кукуруза, вообще богатая кремнеземомъ, была выращена Кнопомъ въ средѣ, лишенной кремнія; она развилась нормально, цвѣла и принесла плоды; причемъ стебель стоялъ прочно и устойчиво. Къ такимъ же выводамъ пришелъ и Саксъ, на основаніи своихъ опытовъ. Искать причину полеганія хлѣбовъ въ бѣдности почвы кремнеземомъ, повидимому, неосновательно, такъ какъ замѣчено, что явленіе это не зависитъ отъ почвы и случается даже на почвахъ, богатыхъ кремніемъ въ извѣстные годы, когда, вслѣдствіе изобилія дождей и теплой погоды, вызывается слишкомъ усиленный ростъ соломы и удлиненіе междоузлій. Замѣчено далѣе, что на одинаковой почвѣ и въ томъ же году — въ одномъ мѣстѣ поля хлѣба полегаютъ, въ другомъ остаются отвѣсными. Полеганію способствуетъ отѣненіе и слишкомъ густой посѣвъ. Повидимому, полеганіе въ связи съ транспираціею растеній, способствующей одеревененію клѣтчатки: чѣмъ сильнѣе послѣдняя, тѣмъ меньше ячейки клѣтчатки и ткань плотнѣе и тверже, междоузлія короче и листья меньше и грубѣе. Во влажномъ воздухѣ, при незначительной транспираціи, ростъ въ 2 и 3 раза быстрѣе, междоузлія длиннѣе, число листьевъ больше и они нѣжнѣе. Транспирація препятствуетъ набуханію клѣтокъ (тургесенціи) и, затрудняя диффузіонный процессъ, замедляетъ вообще развитіе [2]).

По тѣмъ же причинамъ слишкомъ обильное удобреніе хлѣвнымъ навозомъ, вызывая усиленный ростъ и дѣйствуя на подобіе парниковой выгонки, предрасполагаетъ хлѣбъ къ полеганію. Словомъ всѣ явленія, вызывающія удлиненіе и одутловатость клѣтокъ отъ избытка влаги, а также слишкомъ быстрый ростъ отъ избытка пита-

[1]) Baillon—Dictionnaire de Botanique-Alimentation.

[2]) Изслѣдованія Рейнцера, представленныя вѣнской академіи наукъ. Томъ 83.

нія, или увяданіе отъ недостатка питанія—обусловливаютъ наклонность къ полеганію. Наконецъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда полегшій хлѣбъ снова подымается, то подъемъ этотъ производится узлами, оставшимися еще зелеными, а, слѣдовательно, мягкими и упругими — а не затвердѣвшими. Изъ сказаннаго слѣдуетъ заключить, что хотя кремній и способствуетъ приданію стеблевой и листовой клѣтчатки большей твердости и жесткости, онъ однако непосредственнаго вліянія на уменьшеніе наклонности къ полеганію не обнаруживаетъ.

Сѣра. Небольшое число первичныхъ органическихъ соединеній въ растеніяхъ содержатъ сѣру (бѣлковыя вещества и нѣкоторыя летучія ароматическія начала). Въ почвѣ вообще недостатка въ сѣрѣ нѣтъ, такъ какъ сѣрнистыя соединенія иногда даже встрѣчаются въ количествѣ вредномъ для растительности и требуютъ провѣтриванія почвы, т. е. доступа воздуха для окисленія и превращенія ихъ въ сѣрнокислыя соединенія. Въ навозѣ количество сѣры довольно значительно—5 десятитысячныхъ (на 1000 пудовъ около 20 фунт.).

Сѣра въ видѣ сѣрнокислыхъ солей вносится побочно въ почву при гипсованіи, при удобреніи суперфосфатами и калійными солями и притомъ въ количествахъ на столько значительныхъ, что объ особомъ удобреніи сѣрой нечего заботиться.

Хлоръ. Какъ составная часть поваренной соли, входящей въ составъ морского разсола, соленыхъ озеръ и залежей каменной соли, хлоръ чрезвычайно распространенъ въ природѣ. Дождевыя воды всегда содержатъ небольшое количество хлористаго натрія, увлеченнаго, какъ мы сказали выше, съ поверхности морей.

Недостатка въ хлорѣ, повидимому, никогда нѣтъ въ почвѣ, но очень часто бываетъ избытокъ въ видѣ солонцевыхъ залежей. Не говоря о растительности солонцевыхъ почвъ, богатой хлоромъ, замѣтимъ, что хлоръ встрѣчается въ сѣменахъ растеній и повидимому имѣетъ физіологическое значеніе при процессѣ проростанія зерна.

Относительно удобренія почвы поваренною солью мы уже говорили, остается здѣсь замѣтить, что прибавка соли къ корму животныхъ, дѣйствуя хорошо на пищеварительные органы ихъ, вмѣстѣ съ тѣмъ почти цѣликомъ переходитъ въ навозъ, а съ этимъ послѣднимъ и въ почву, такъ что незначительная потребность растеній въ хлорѣ и натрѣ, а равно удобрительное дѣйствіе ихъ на химическій составъ почвы обезпечиваются вполнѣ при удобреніи навозомъ.

Желѣзо входитъ въ составъ крови человѣка и всѣхъ домашнихъ животныхъ, а потому предполагали, что оно должно находиться и въ растеніяхъ. Непосредственными изслѣдованіями предположеніе это вполнѣ подтвердилось. Съ другой стороны опытомъ дознано, что въ почвѣ, абсолютно лишенной желѣза, растительность не можетъ развиться вполнѣ. Наконецъ лѣчатъ даже растенія (хлороза виноградной лозы) прибавкой желѣза въ почву.

Желѣзо вообще чрезвычайно распространено въ природѣ и почвы за рѣдкими исключеніями нуждаются въ немъ. Если непосредственнымъ опытомъ дознанъ недостатокъ желѣза, то всего лучше вводить его въ почву черезъ прибавку желѣзнаго купороса (сѣрнокислая закись желѣза) къ навозу или навозной жижѣ. Соль эта связываетъ амміакъ, образуя двойную соль желѣза съ амміакомъ. Прибавка желѣза къ почвѣ не должна однако превосходить одной тысячной доли.

Во многихъ почвахъ имѣется избытокъ желѣза: когда желѣзо находится въ видѣ окиси—оно безвредно, но когда оно въ видѣ сѣрнистаго желѣза (колчедана) или солей закиси, то оно дѣлаетъ почву безплодной. Происходитъ это отъ того, что въ этихъ соединеніяхъ желѣзо имѣетъ сильное сродство къ кислороду и, поглощая его изъ воздуха, проникающаго въ почву, лишаетъ корни растеній этого важнаго элемента питанія. Въ такихъ случаяхъ, кромѣ известкованія, какъ было указано выше, полезно почву провѣтривать тщательнымъ и повтореннымъ паханіемъ. По той же причинѣ слѣдуетъ осторожно углублять пахатный слой, если въ подпочвѣ желѣзо содержится въ видѣ закиси или сѣрнистаго соединенія. Болотныя почвы и плотныя глинистыя, вслѣдствіе возстановительныхъ процессовъ и затрудненнаго проникапія воздуха, часто содержатъ значительныя количества закиси желѣза.

Желѣзный купоросъ имѣетъ свойство уничтожать мохъ на лугахъ. Его употребляютъ въ видѣ раствора въ водѣ, въ количествѣ $^1/_2$ фунта на ведро и на квадратную сажень, поливкой весной въ два раза. Луговыя травы быстро занимаютъ мѣста умерщвленнаго мха, воздухъ и влага получаютъ доступъ въ глубь почвы. Полезно, послѣ того, какъ мохъ почернѣетъ, пройти луговой бороной.

Что касается остальныхъ элементовъ, какъ то *іода*, встрѣчающагося въ золѣ нѣкоторыхъ растеній, *фтора*, *марганца*, *литія*, *мѣди*, *цинка*, то физіологическая роль ихъ, если таковая существуетъ, еще вовсе не изслѣдована, а потому и останавливаться на нихъ не считаемъ нужнымъ.

ГЛАВА VIII.

Усвояемость удобреній вообще. Значеніе анализа почвъ. Естественный запасъ питательныхъ веществъ въ почвѣ. Значеніе глубокой вспашки.

Для того, чтобы удобренія приносили пользу растеніямъ, т. е. могли служить имъ источникомъ пищеваго вещества, — необходимо чтобы они, подобно корму, задаваемому животнымъ, были: легко досягаемы, удобовоспринимаемы и удобоусвояемы. Выполненіе этихъ условій зависитъ отъ состоянія, въ какомъ находятся удобренія. Подъ словомъ состояніе слѣдуетъ понимать какъ физическое, такъ и химическое строеніе и составъ. Такъ напр., всѣ мелко раздробленныя вещества, представляя большую поверхность соприкасанія съ другими элементами почвы и съ корневыми мочками, а слѣдовательно способныя легче и чаще вступать съ ними, подъ вліяніемъ воды, углекислоты, органическихъ остатковъ и діализа корней, въ другія соединенія — очевидно будутъ болѣе удобоусвояемы, нежели въ томъ случаѣ, когда они въ крупныхъ кускахъ. Мелко раздробленное вещество лучше смѣшивается съ почвой и, занимая большее пространство, легче встрѣчается корнями. На этомъ же основаніи всѣ растворимыя удобренія, будучи въ состояніи еще большаго механическаго дѣленія и при томъ, благодаря подвижности заключающей ихъ жидкости, — способныя просачиваться, всасываться и проникать всюду, а слѣдовательно занимать все бо́льшее и бо́льшее пространство въ почвѣ — очевидно находятся въ особенно благопріятныхъ условіяхъ, для удобоусвояемости ихъ корнями растеній.

Всѣ, какъ химическія, такъ и физіологическія изслѣдованія отношеній почвы къ растеніямъ сходятся въ доказательствѣ того факта, слишкомъ мало извѣстнаго хозяевамъ, что раздробленность питательныхъ веществъ въ пахатномъ слоѣ одна изъ самыхъ существенныхъ, если не самая дѣйствительная, причина урожайности земли. Растенія, живя неподвижно, на томъ мѣстѣ гдѣ они родились, не имѣютъ другаго способа добывать себѣ пищу, какъ развѣтвленіемъ корней. Отсюда слѣдуетъ, что чѣмъ почва рыхлѣе, удобопроницаемѣе для корней и чѣмъ питательныя вещества мельче и болѣе разбросаны, тѣмъ самымъ возможность соприкасанія съ ними корневыхъ мочекъ становится больше.

Понятно, что когда корни и ихъ развѣтвленія могутъ свободно проникать въ почву и встрѣчать вездѣ питательныя вещества, то развитіе растеній будетъ обезпечено и урожай ихъ будетъ выше.

Развитіе же корневой системы влечетъ за собою и развитіе надземной массы [1]).

Поэтому, все что способствуетъ раздробленію въ пахатномъ слоѣ питательныхъ веществъ, въ тоже время способствуетъ улучшенію урожаевъ: тщательная разброска удобреній и достаточно глубокое ихъ запахиваніе, бороньба, повторенная орка передъ посѣвомъ, обезпечивающія разрыхленіе и перемѣшиваніе земли, суть дѣйствія, которыя всегда окупаются увеличеніемъ урожая.

Вышеуказанное правило давно извѣстно хозяевамъ по отношенію къ навозу, но оно одинаково примѣнимо и ко всѣмъ удобреніямъ. Отъ удобрительнаго вещества требуется, непремѣннымъ условіемъ; состояніе возможно большаго измельченія; отъ земледѣльца—возможно тщательное перемѣшиваніе удобренія съ почвой.

Извѣстно, что животные отбросы, какъ-то кости, рога, шерсть, кожа употребляются издавна, какъ удобренія. Извѣстно также,

[1]) Въ этомъ отношеніи весьма поучительны опыты, произведенные мною лѣтомъ 1890 года надъ горшечной культурой овса. Въ садовые горшки высотою 5 вершковъ, на дно, на высоту 3 вершковъ, былъ насыпанъ для дренажа слой промытаго рѣчнаго песку, остальное пространство было заполнено легкой перегнойной, садовой землей, тщательно смѣшанной съ различными удобрительными веществами. Что касается сѣрно-амміачной соли и селитры, то онѣ были разсыпаны по всходамъ. 10-го мая былъ сдѣланъ посѣвъ, 10 зеренъ овса на горшекъ. 25 мая по всходамъ придано поверхностное удобреніе, 30-го августа взятъ урожай. Въ то время, какъ съ неудобреннаго горшка, а также удобреннаго одними минеральными удобреніями безъ азота, снято 40 и 47 граммовъ соломы, 3 и 9 граммовъ зерна, удобренные горшки дали отъ 67 гр. соломы и 12 гр. зерна до 155 гр. соломы и 27 гр. зерна. Соотвѣтственно развитію надземной массы были развиты и корни. Такъ, въ неудобренномъ горшкѣ, а также въ горшкѣ, лишенномъ азота, вынимая растенія со стуломъ, вся корневая масса находилась въ почвѣ и ни одинъ корешекъ не проникъ въ песокъ, земляной стулъ казался какъ бы подрѣзаннымъ и песокъ оставался въ горшкѣ, при этомъ земля при встряхиваніи довольно легко отставала отъ корней. Въ горшкахъ, удобренныхъ азотомъ, весь стулъ вынимался, по наружности нельзя было замѣтить раздѣльной черты между пескомъ и землею; корни представляли массу, похожую на плотный войлокъ, туго переплетавшій не только землю но и песокъ; при встряхиваніи ничего не отдѣлялось, масса корней превосходила массу земли и песка на столько, что казалось, будто стулъ состоитъ изъ однихъ корней безъ земли. Обстоятельство это ясно свидѣтельствуетъ о томъ, что корни растенія не ищутъ пищи, а развиваются тамъ, гдѣ пища имѣется. Въ неудобренныхъ горшкахъ въ безплодномъ пескѣ корни не могли развиться, въ удобренныхъ горшкахъ азотистыя и другія вещества были водою промыты въ песокъ, песокъ сдѣлался питательной средой и корни въ немъ развились также, какъ въ верхнемъ слоѣ. Съ трудомъ вѣрилось глазамъ, что отъ 10 зеренъ въ теченіи $3^1/_2$ мѣсяцевъ могла образоваться такая масса органическаго вещества корней.

что рогъ, кость, кожа въ крупныхъ кускахъ не дѣйствуютъ вовсе, такъ какъ они въ этомъ видѣ туго поддаются разложенію; въ видѣ-же костяной муки, роговыхъ опилокъ, напротивъ, вещества эти принадлежатъ къ однимъ изъ наиболѣе дѣйствительныхъ удобреній, какъ заключающихъ азотъ и фосфорную кислоту—этихъ главныхъ агентовъ плодородія.

Другой примѣръ: кожа сырая и кожа дубленая—рѣзко разнятся, какъ удобрительныя вещества. Дубленіемъ кожа дѣлается нерастворимой, а потому трудно разлагающейся и въ этомъ состояніи она не годится, какъ удобреніе, тогда какъ не дубленая кожа въ силу своей растворимости, разлагается легко и, уступая свой азотъ — становится сильнымъ удобреніемъ.

Что справедливо относительно азота, справедливо и относительно другихъ минеральныхъ удобрительныхъ веществъ. Граниты и порфиры, известняки и фосфориты, залегая иногда громадными массами въ землѣ, еще не обусловливаютъ ея плодородія. Такъ въ гранитѣ кали и известь содержатся въ изобиліи, но удобрять ими нельзя. Разрушенный-же гранитъ, превращенный геологическими и химическими дѣятелями въ глину, представляетъ одну изъ цѣнныхъ составныхъ частей почвы. Известнякъ, какъ удобреніе—не имѣетъ значенія, но въ видѣ разсыпчатаго мергеля или обожженный и превращенный въ известь—становится удобрительнымъ веществомъ. Точно также и фосфориты — какъ отдѣльно лежащіе камни — имѣютъ мало удобрительнаго значенія, необходимо разсѣянье ихъ; а потому, размолотые въ муку или обработанные сѣрной кислотой, они превращаются въ цѣнныя удобренія, вслѣдствіе того, что измѣненное строеніе, а иногда и химическій составъ дѣлаютъ ихъ усвояемыми, т. е. питательными.

Многочисленные и тщательно произведенные опыты, какъ во Франціи, такъ въ Германіи и въ Англіи, выяснили вполнѣ значеніе усвояемости удобреній и даже различную степень ея въ различныхъ удобреніяхъ.

Такъ для фосфорной кислоты найдено, что при полномъ удобреніи, т. е. въ присутствіи азота, кали и извести, усвояемость ея колеблется въ предѣлахъ, доходящихъ до 17% (отъ 82% до 100%).

Если дѣйствіе фосфорной кислоты въ суперфосфатахъ принять за 100, то изъ результатовъ 8-и лѣтнихъ опытовъ, произведенныхъ Грандо, на опытной станціи въ Нанси выяснилось слѣдующее отношеніе:

Суперфосфатъ.	100
Трехосновной фосфоритъ	96,1.
Органическая фосфорнокисл. известь костяная мука	82,5.

Относительно усвояемости азота тѣ-же опыты показали, что минеральныя соединенія, вносящія азотъ въ состояніи азотнокислыхъ или амміачныхъ солей, гораздо дѣйствительнѣе удобреній, въ которыхъ азотъ вводится въ видѣ органическаго соединенія.

Объяснить это различіе въ степени усвояемости азота не трудно нынѣ, когда намъ извѣстны явленія селитрованія и способы питанія растеній. Мы знаемъ, что растенія могутъ заимствовать необходимый имъ азотъ только изъ азотной кислоты и амміака. Непосредственными опытами доказана способность листьевъ поглощать и связывать амміакъ изъ воздуха и способность корней поглощать селитры, а также и амміакъ изъ почвы. Съ другой стороны дознано, что азотистыя вещества органическаго происхожденія, не въ видѣ амміака или азотной кислоты, должны сперва подвергнуться въ почвѣ химическимъ превращеніямъ, которыя переводятъ азотъ въ одно изъ названныхъ соединеній, чтобы затѣмъ сдѣлаться усвояемыми.

Это приводитъ насъ къ тому, чтобы разсматривать, какъ дѣятельный, въ смыслѣ питанія, только тотъ азотъ, который находится въ состояніи амміака и азотной кислоты и отрицать плодотворное дѣйствіе органическихъ азотистыхъ веществъ, бѣлковаго типа, до тѣхъ поръ, пока подъ вліяніемъ бродильныхъ началъ азотъ ихъ не переведется въ амміакъ или азотную кислоту.

Костяная мука, рогъ, шерсть, кожа, кровь, даже хлѣвный навозъ становятся удобрительными веществами лишь при условіи—подвергнуться предварительно вышеупомянутому превращенію. Нитрификація или оселитреніе есть тотъ самый процессъ, при которомъ азотъ органическихъ веществъ выдѣляется изъ нихъ, чтобы соединиться съ кислородомъ и со щелочью (известью, магнезіею, кали или натромъ) и образовать растворимыя, кристаллизующіяся соли, называемыя селитрами.

Чтобы осуществиться этому явленію, имѣющему въ природѣ огромное значеніе, такъ какъ оно обусловливаетъ возвратъ азота животныхъ и растительныхъ органическихъ тканей въ минеральныя соединенія, усвояемыя растеніями необходимо, какъ уже было объясненено выше, сочетаніе нѣсколькихъ условій:

1) Присутствіе въ средѣ, въ которой находятся азотистыя вещества, особаго фермента, открытаго Виноградскимъ, Мюнцемъ и Шлёзингомъ и называемаго bacillus nitrificans (селитренный бацылъ). 2) Температура въ предѣлахъ отъ 15° до 30° Ц. 3) Доступъ кислорода, наконецъ, 4) Присутствіе щелочи, способной поглощать образующуюся кислоту.

Отъ состава и состоянія органическаго вещества зависитъ большая или меньшая быстрота оселитренія. Вещества мягкія, какъ то: мясо, кровь — оселитриваются быстрѣе твердыхъ, роговидныхъ или волокнистыхъ, каковы кости, рога, шерсть и кожа. Измельченіе способствуетъ скорѣйшему оселитренію. Во всякомъ случаѣ оселитреніе требуетъ времени, иногда болѣе года и селитра, образуясь исподволь, постепенно,—находится въ количествѣ часто недостаточномъ для удовлетворенія потребностямъ растеній; вотъ почему сравнительные опыты удобренія селитрой и органическими азотистыми веществами, при одинаковомъ количествѣ вносимаго въ почву азота всегда давали перевѣсъ урожая при непосредственномъ употребленіи селитры.

Выращиваніе плодовыхъ деревьевъ, винограда и хмѣля можетъ съ выгодой воспользоваться этими наблюденіями. Въ то время какъ однолѣтнія растенія должны совершить различные фазисы своего развитія въ весьма короткій срокъ, чѣмъ и обусловливается необходимость доставлять имъ, если такъ можно выразиться, пищу болѣе удобоваримую, которую они и находятъ въ селитрахъ и амміачныхъ соляхъ, — многолѣтнія растенія очень хорошо использываютъ удобренія отдающія постепенно и медленно свой азотъ. Соли немедленно и непосредственно усвояемыя, употребленныя въ качествѣ удобренія плодовыхъ растеній, вызываютъ быстрое и роскошное развитіе листвы и древесныхъ побѣговъ въ ущербъ плодоношенію. Вещества медленно оселитривающіяся, какъ то: шерсть, рогъ, кожа, жмыхи—должны быть поэтому предпочтительно употреблены для внесенія азота въ почву подъ многолѣтнія древесныя растенія, виноградъ, плодовыя деревья, хмѣль. Хлѣвный навозъ, который по природѣ своей можетъ быть разсматриваемъ какъ промежуточное удобреніе между только что перечисленными веществами и минеральными азотистыми солями, одинаково, по этому пригоденъ какъ удобреніе подъ однолѣтнія и многолѣтнія древесныя растенія, но употребленіе его должно быть, преимущественно, сосредоточено подъ полевыя растенія, и подъ озимыя хлѣба, предпочтительно, передъ яровыми.

Хлѣвный навозъ состоитъ, какъ извѣстно, изъ смѣси животныхъ изверженій со связующимъ, впитывающимъ веществомъ, носящимъ общее названіе подстилки и которое, глядя по мѣстности, состоитъ изъ соломы, листвы, камыша, торфа и даже земли. Хорошій навозъ, отъ животныхъ хорошо кормленныхъ и при надлежащей подстилкѣ, содержитъ на каждые 1,000 пудовъ отъ 4 до 5 пуд. азота. Азотъ этотъ заключается въ навозѣ въ разнообразныхъ состояніяхъ и

сообщаетъ навозу присущія ему различныя свойства. Въ растеніяхъ, служащихъ подстилкой, азотъ почти исключительно находится въ такъ называемой органической формѣ, т. е., въ состояніи фибрина и растительнаго бѣлка, протэина, нерастворимыхъ въ водѣ и способныхъ стать пищею для растеній и быть усвоенными ими—лишь послѣ оселитренія. То же самое имѣетъ мѣсто и для азота, содержащагося въ изверженіяхъ твердыхъ, представляющихъ остатки растеній, служившихъ кормомъ. Отъ богатства кормовъ азотомъ поэтому и будетъ прежде всего зависѣть богатство азотомъ и самого навоза. Но остатки эти содержатъ азотъ въ томъ же состояніи, какъ и подстилка, т. е. нерастворимомъ, а потому, кало животныхъ, такъ же какъ и подстилка, не могутъ служить непосредственной пищей и нуждаются въ предварительномъ оселитреніи азота. Съ этой точки зрѣнія эти составныя части навоза, почти вполнѣ, по свойствамъ своимъ, тождественны съ шерстью, кожей, рогомъ и костью. Но хлѣвный навозъ, хорошо приготовленный и главное хорошо сохраненный, содержитъ азотъ еще и въ другомъ состояніи, приближающемъ его къ амміачнымъ солямъ.

Азотъ кормовъ имѣетъ назначеніемъ возстановленіе ткани животныхъ, непрерывно расходуемой жизненными отправленіями. Использованныя ткани выдѣляются изъ организма, а потому требуютъ постояннаго возврата для того, чтобы здоровье животнаго сохранялось.

Доказано самымъ положительнымъ образомъ, что азотъ мышицъ и другихъ органовъ тѣла—отслуживши, выдѣляется черезъ почки мочою. Моча содержитъ поэтому весь азотъ, который исполнилъ свое назначеніе и болѣе не можетъ быть использованъ животнымъ для поддержанія своихъ органовъ. Но, въ то время какъ мышечное мясо, кровь, кости и пр. содержатъ азотъ въ видѣ бѣлка, фибрина, желатина, вполнѣ непригодныхъ для питанія растеній, — въ мочѣ ни одно изъ этихъ веществъ [1]) не встрѣчается болѣе: азотъ видоизмѣнился и состояніе его приблизилось къ минеральнымъ соединеніямъ; таковы—мочевина, кислоты мочевая и гиппуровая, креатинъ и др. Будучи продуктами разложеній нашихъ тканей вещества эти представляютъ непрочныя соединенія, которыя, подъ вліяніемъ и при содѣйствіи многочисленныхъ ферментовъ, находящихся въ воздухѣ и въ почвѣ,—быстро превращаются въ амміачныя соли и селитры.

Хлѣвный навозъ поэтому будетъ тѣмъ быстрѣе оселитриваться, чѣмъ болѣе въ немъ содержится жидкихъ выдѣленій и удобри-

[1]) При нормальныхъ отправленіяхъ организма.

тельное дѣйствіе его будетъ тѣмъ сильнѣе и могущественнѣе. Прочія азотистыя вещества, происходящія отъ распаденія подстилки и твердыхъ испражненій, будутъ, въ свою очередь, медленно превращаться въ селитру и служить дальнѣйшимъ запасомъ и источникомъ питанія растеній. Постепенно накопляясь въ пахотной почвѣ, запасъ этотъ образуетъ то, что называется старой силой земли.

Тутъ ксати упомянуть о важномъ значеніи для земледѣлія совмѣстнаго употребленія фосфорнокислыхъ солей съ азотистыми веществами. Изъ недавнихъ изслѣдованій Жоржъ Вилля надъ бродильными ферментами оказывается, что ферменты эти, будучи живыми организмами, нуждаются для обнаруженія жизнедѣятельности своей въ фосфорной кислотѣ, фосфорная кислота способствуетъ образованію бѣлка и протоплазмы и поддерживаетъ жизнедѣятельность низшихъ организмовъ [1]).

Понятнымъ становится, что энергія, съ которой селитренный и другія микробы броженія и гніенія работаютъ надъ превращеніемъ органическаго азота въ минеральный, — въ зависимости отъ присутствія фосфорной кислоты.

Поэтому сочетаніе этихъ двухъ элементовъ, азота и фосфора, необходимо для питанія всего живущаго. Фосфорная кислота способствуетъ переходу азота въ усвояемое состояніе и этимъ стимулируетъ, такъ сказать, развитіе растеній [2]).

Вѣрность этого взгляда, подтверждается, съ одной стороны, часто неудачными и неубѣдительными результатами отъ употребленія, въ качествѣ удобренія, однихъ фосфорнокислыхъ туковъ безъ азота и когда почва сама по себѣ бѣдна имъ, съ другой стороны, результатами опытовъ, произведенныхъ именно съ цѣлью выясненія взаимодѣйствія фосфатовъ и азота. Такъ средніе результаты опытовъ во Франціи дали за 8 лѣтъ увеличеніе урожая въ 40% при употребленіи фосфатовъ и азота и только 13% прироста отъ употребленія однихъ фосфатовъ безъ азота [3]).

Въ этомъ направленіи особенно интересны и убѣдительны опыты въ Ротгамстетѣ за время съ 1877 по 1886, какъ подтверждающіе вполнѣ вышесказанное [4]).

[1]) См. мое предисловіе къ переводу Ж. Вилля «Анализъ почвъ растеніями». С.-Петербургъ 1890.

[2]) Предположеніе это вполнѣ подтверждается изслѣдованіями проф. Костычева, доложенными имъ на послѣднемъ съѣздѣ естествоиспытателей и врачей.

[3]) Compte rendu du congrès des directeurs des stations agronomiques. 1881.

[4]) Journal of the Royal agricultural Society of England 1888. Опыты Лоаза и Джильберта въ Стокъярдъ-Фильдѣ и Вобурнѣ на ротгамстетскомъ опытномъ полѣ.

Приводимъ средніе выводы десятилѣтнихъ результатовъ культуры пшеницы.

	Урожай съ десятины въ четверикахъ. Наибольшій.	Наименьшій.	Средній.	Приростъ въ %.
Безъ удобренія	100,6	32,5	66,5	—
Одно минеральное удобреніе.	103,8	45,1	74,5	13%
Одно азотистое удобреніе, ввидѣ сѣрно-амміачной соли и селитры	153,3	41,5	97,4	45%
Полное удобреніе минеральное съ прибавкой азота, ввидѣ амміачныхъ солей и селитры, поверхностнымъ удобреніемъ весною.	180,2	75,5	127,8	91%

При разсмотрѣніи этихъ цифръ прежде всего бросается въ глаза величина отклоненій вызываемыхъ метеорологическими вліяніями и доходящихъ до 112 мѣръ на десятину (153,3 и 41,5). Уклоненія эти указываютъ на необходимость повторенія опытовъ, безъ измѣненія культурныхъ условій въ теченіи долгаго ряда лѣтъ и на невозможность выводить заключенія непреложнаго значенія, послѣ одного-двухъ опытовъ. Далѣе интересенъ тотъ фактъ, что наименьшимъ уклоненіямъ подвергались урожаи по одному минеральному удобренію и наибольшія уклоненія дали урожаи по одному азотистому удобренію. Сравнительно высокіе урожаи неудобренныхъ участковъ свидѣтельствуютъ о томъ, что почва обладаетъ естественнымъ плодородіемъ и что обработка земли безукоризненно хороша. Этимъ обстоятельствомъ объясняется значительное увеличеніе урожаевъ, вызываемое азотистыми веществами.

Но, что изъ этой таблицы болѣе всего убѣдительно, такъ это громадный приростъ урожаевъ отъ полнаго химическаго удобренія, краснорѣчиво свидѣтельствующій о томъ, что усвояемая форма удобреній, при хорошей обработкѣ, дѣйствительно производитъ чудеса.

Практическій выводъ изъ опытовъ въ Стокъярдъ-Фильдѣ, имѣющій громадное значеніе для земледѣлія, заключается въ томъ, что азотистыя растворимыя удобренія однѣ, лишъ въ половину,—а однѣ минеральныя удобренія даже въ 7 разъ менѣе дѣйствительны, нежели сочетаніе ихъ.

Опыты произведенные тамъ-же, въ Ротгамстетѣ, съ ячменемъ даютъ результаты вполнѣ сходные съ предъидущими и еще болѣе убѣдительные.

	Урожаи съ десятины. въ четверикахъ			Приростъ %
	Наибольш.	Наименьш.	Средн.	
Безъ удобренія.	126,8	60,5	93,6	0
Одно минер. удобреніе .	147,3	95,5	108,3	15%
Одно азотист. удобреніе.	172,8	91,6	150,5	60%
Полное химическое удобреніе.	225,9	116,7	182,4	95%

Приводимъ изъ отчета тѣхъ-же опытовъ еще рядъ цифръ, представляющихъ не меньшій интересъ, а именно: сравнительные результаты удобренія азотнокислыми и амміачными солями.

	Средній урожай пшеницы съ 1877—1886 г. въ четверикахъ на десятину		
	Наибольш.	Наименьш.	Средній.
При удобреніи сѣрноамміачною солью.	144,8	41,3	93
При удобреніи селитрою	147,3	37,7	86,6
При минеральномъ удобреніи съ прибавкой. сѣрно амміачной соли. . . .	165,6	46,7	113
При минеральномъ удобреніи съ прибавкой. селитры. .	162,3	50,3	116

	Средніе урожаи ячменя за тоже время.		
При удобреніи сѣрноамміачною солью	183,8	97,4	140
При удобреніи селитрой . .	185,3	77,2	131
При минеральномъ удобреніи съ прибавкой. сѣрно амміачной соли. . . .	186,8	102	144
При минеральномъ удобреніи съ прибавкой. селитры. .	209	98	152

Урожаи, получаемые при удобреніи сѣрно амміачной солью, какъ одной, такъ и вмѣстѣ съ минеральными удобреніями,—сравнительно съ урожаями, получаемыми при удобреніи селитрой, настолько близки между собою при максимальныхъ, минимальныхъ и среднихъ урожаяхъ, что ихъ можно считать тождественными. Такъ какъ и другіе изслѣдователи, занимавшіеся этимъ вопросомъ, пришли къ подобнымъ-же выводамъ, то можно за обѣими солями признать одинаковую степень усвояемости. Положеніе это идетъ отчасти въ разрѣзъ съ установившимся взглядомъ, будто одинъ селитренный азотъ усвояемъ. Но практическія данныя за 10 лѣтъ, а также научныя изслѣдованія Мюнца надъ способностью растеній

непосредственно связывать амміачный азотъ [1]) въ почвѣ, гдѣ селитреніе было вполнѣ устранено, даютъ намъ право заключить, что усвояемость сѣрно амміачнаго и селитреннаго удобреній одинакова. Во всякомъ случаѣ, практическій выводъ изъ опытовъ въ Ротгамстетѣ и Вобурнѣ тотъ, что, при одинаковой цѣнѣ азота въ томъ и другомъ удобреніи, хозяевамъ можно безразлично употреблять какъ то, такъ и другое удобрительное вещество.

Азотъ селитренный сравнительно съ азотомъ амміакальнымъ представляетъ еще ту экономическую невыгоду, что почвы, какъ извѣстно, не обладаютъ способностью связывать и удерживать селитру, которая легко вымывается дождями и уносится въ подпочву.

Приведенные средніе цифры урожаевъ наглядно показываютъ какихъ результатовъ можно достигнуть при условіи тщательной обработки земли и удобреніи ее подходящими питательными веществами. Но цифры эти съ другой стороны свидѣтельствуютъ также и о томъ, что растенія имѣютъ способность приспособляться къ средѣ и что, при благопріятныхъ внѣшнихъ условіяхъ, они и въ односторонне удобренной почвѣ находятъ необходимые элементы для выработки иногда значительныхъ урожаевъ.

«Растенія, какъ справедливо замѣчаетъ Лоазъ, во многомъ сходны съ человѣкомъ и животными. Когда питаніе обильное, то они выбираютъ лучшія вещества, а иногда воспринимаютъ даже болѣе того, что могутъ использовать. Когда пищи мало, она скудная и рѣдкая, то они приспособляются». Наблюденія Лоаза, Жильберта и Уаррингтона надъ ячменемъ отчасти оправдываютъ этотъ своеобразный взглядъ на способность растеній приспособляться. Они нашли, что при выращиваніи въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ подъ рядъ ячменя на участкахъ, изъ которыхъ одинъ получалъ полное удобреніе, а другой — такое же удобреніе, но безъ кали — урожаи по вѣсу получались почти одинаковые; но, въ то время какъ солома съ перваго участка заключала 22 килограмма кали,—солома со втораго участка заключала лишь 3 килогр. кали. «Если бы растеніе не было бережливымъ, замѣчаетъ Лоазъ, наши почвы, постоянно обрабатываемыя безъ должнаго возврата питательныхъ веществъ необходимыхъ растеніямъ, истощались бы гораздо быстрѣе.»(?)

«Если въ обыкновенныхъ хозяйствахъ, заключаетъ Лоазъ, подобные высокіе урожаи не достигаются, то причина тому кроется: 1) въ недостаточно тщательномъ разбрасываніи по полю и перемѣ-

[1]) Grandeau: Etudes Agronomiques 4-e Série 1888—1889 Recherches de M. le proefesseur Müntz sur l'utilisation par les plantes de l'azote ammoniacal.

шиваніи съ почвой удобрительныхъ веществъ, 2) въ огромномъ количествѣ сорныхъ травъ, буйная растительность которыхъ вызывается азотистыми удобреніями и развивается на счетъ питательныхъ веществъ, предназначенныхъ для хлѣбовъ, а слѣдовательно въ ущербъ имъ. На этотъ фактъ нельзя достаточно обращать вниманіе хозяевъ. Что толку въ удобреніи, когда оно не попадаетъ по назначенію. По этому одинъ изъ важныхъ фактовъ для увеличенія урожайности полей, это содержаніе ихъ въ возможно большей чистотѣ» [1]).

Не смотря на всю важность вопроса объ азотистомъ удобреніи и на его неопровержимость съ научной точки зрѣнія, съ экономической — онъ однако представляется въ нѣсколько иномъ видѣ. Дѣйствительно, если смотрѣть на вопросъ объ удобреніи азотистыми солями не съ точки зрѣнія отдѣльнаго хозяина, а съ точки зрѣнія государственнаго или народнаго хозяйства, то очевиднымъ становится, что азота, въ формѣ амміачныхъ и азотнокислыхъ солей купить нельзя, ихъ не хватитъ. Отсюда слѣдуетъ, что какъ бы ни были заманчивы результаты получаемые отъ удобренія азотистыми солями, введеніе ихъ въ практику сельскаго хозяйства въ сколько-нибудь широкомъ размѣрѣ, — немыслимо.

Особенно у насъ въ Россіи, при обиліи земли, дешевизнѣ ея, нужно, во первыхъ, научиться *пользоваться азотомъ накопленнымъ* въ почвѣ; для этого возбуждающими и содѣйствующими средствами служатъ, какъ мы видѣли, фосфориты, известь, кали и пр.; во вторыхъ — научиться *накоплять азотъ* въ почвѣ, культурой азотособирательныхъ растеній, для чего опять фосфорная кислота, известь и кали служатъ необходимыми подспорьями.

Первое условіе, которому должны удовлетворять питательныя вещества, находящіяся или вносимыя въ почву, заключается въ томъ, чтобы они могли растворяться въ жидкости, становящейся питательнымъ сокомъ. Излишняя растворимость вредна, ибо она имѣла бы послѣдствіемъ слишкомъ быстрый и въ избыткѣ переходъ вещества изъ почвы въ растительныя клѣтки. Питательныя вещества должны поступать исподволь и небольшими количествами въ ткани растеній. При слишкомъ большой растворимости—минеральныя соли поглощаются въ избыткѣ и не всѣ частицы ихъ участвуютъ въ образованіи первичныхъ растительныхъ соединеній, поэтому безполезное поглощеніе ихъ ведетъ къ потерѣ. При слишкомъ малой растворимости — не хватаетъ матеріала для строенія органическаго вещества и растенія не въ состояніи использовать свѣтъ и теплоту.

[1]) Journal of the royal agricultural Society of England. 1888.

Искусство хозяина должно заключаться въ томъ, чтобы какъ для животныхъ своихъ, такъ и для растеній — заготовлять подходящій кормъ, въ достаточномъ количествѣ, свойственный имъ по природѣ, удобоваримый, задаваемый во время и равномѣрно распредѣляемый.

Почву не разъ сравнивали съ лабораторіею (Либихъ, Розенбергъ-Липинскій, Жули и др.) въ которой, вода, воздухъ, теплота и морозъ вызываютъ постоянныя реакціи, какъ между органическими и неорганическими веществами, такъ и среди этихъ послѣднихъ. Взаимодѣйствія эти, подмѣченныя давно, получили въ свое время названіе *природнаго химизма*. Новѣйшія изслѣдованія ученыхъ еще расширяютъ значеніе этихъ внутреннихъ реакцій и химическихъ работъ почвы, доказывая, непреложенными фактами, существованіе въ почвѣ цѣлаго ряда микроорганизмовъ съ ихъ жизнедѣятельностью. Обстоятельство это, объясняя многія сложныя явленія, въ тоже время въ значительной мѣрѣ затрудняетъ ближайшее ихъ изученіе. Изслѣдованіе физіологическихъ явленій не такъ легко поддается опытнымъ манипуляціямъ и лабораторнымъ пріемамъ. Явленія эти часто носятъ характеръ случайный, покрайней мѣрѣ какъ намъ кажется, вслѣдствіе незнакомства нашего со всѣми условіями жизни этихъ микроскопическихъ дѣятелей.

Отъ совокупнаго дѣйствія, воздѣйствія и взаимодѣйствія различныхъ началъ, въ почвѣ дѣйствительно происходитъ неустанная работа, отъ которой неусвояемыя составныя части ея становятся усвояемыми, тогда какъ усвояемыя вещества, присущія ей или введенныя вмѣстѣ съ удобреніемъ, дѣлаются неусвояемыми вслѣдствіе новыхъ соединеній, въ которыя они вступаютъ, или вслѣдствіе вымыванія ихъ въ подпочву.

Если бы всѣ составныя части почвъ, полезныя для растеній, заключались въ нихъ въ усвояемомъ состояніи, то почвы, гораздо скорѣе истощались-бы. Примѣръ тому мы видимъ въ песчаныхъ почвахъ, связывающая или поглотительная способность коихъ не велика: дожди вымываютъ растворимыя вещества и почвы эти быстро бѣднѣютъ. Съ другой стороны глинистыя почвы, обладая въ высокой степени свойствомъ поглощать и задерживать питательныя элементы, не только не отдаютъ ихъ водѣ, но и растеніямъ отпускаютъ ихъ крайне скупо, сравнительно съ песчаными почвами, легко отдающими растеніямъ имѣющійся въ нихъ запасъ питательныхъ началъ. Издавна поэтому сложилась поговорка, что песчаныя почвы расточительны, не бережливы и легко раззоряются;— глинистыя же наоборотъ—скупы. Первыя легко удобряются, но также

быстро бѣднѣютъ, вторыя улучшаются медленно, но долго сохраняютъ пріобрѣтенное богатство.

Главныя питательныя вещества: азотъ, фосфорная кислота, кали, известь, магнезія связаны съ почвой тѣмъ, что они — или сами по себѣ вовсе нерастворимы или теряютъ свойство растворяться подъ вліяніемъ поглотительной способности почвъ. Изъ этого запаса почва удѣляетъ растеніямъ ежегодно лишь самыя незначительныя количества въ видѣ усвояемаго питательнаго матеріала.

Такъ почвы, богатыя азотомъ, отказываютъ растеніямъ въ томъ небольшомъ количествѣ, какое имъ необходимо для жизни, если азотъ этотъ, заключающійся въ органическихъ соединеніяхъ, не находитъ въ почвѣ подходящихъ условій для разложенія, т. е. для перехода въ состояніе амміачныхъ солей или селитры, изъ которыхъ только и могутъ растенія черпать азотъ. Примѣръ подобнаго рода представляютъ намъ торфяныя, болотистыя, перегнойныя почвы, а также слои болѣе глубоко лежащаго чернозема, въ которыхъ, вслѣдствіе недостаточнаго притока къ нимъ воздуха, замедляется дѣятельный обмѣнъ веществъ, обусловливающій процессъ оселитренія, а также другія физико-химическія измѣненія, дѣлающія почву спѣлой.

Фосфорная кислота вообще находится въ землѣ въ состояніи или фосфорнокислой окиси желѣза, глинозема или трехосновной известковой соли, совершенно въ водѣ, даже насыщенной углекислотой,—нерастворимыхъ. Необходимо воздѣйствіе перегнойныхъ органическихъ веществъ, которыя раскисляли-бы фосфорнокислую окись желѣза, превращая ее въ фосфорнокислую закись. Эта послѣдняя соль уже легко переходитъ въ фосфорнокислые известь, кали или амміакъ, легко усвояемыя растеніями. Точно также трехосновной известковый фосфатъ, отъ дѣйствія углекислой воды и перегнойныхъ кислотъ, лишается части своей извести и становится болѣе удобоусвояемымъ. И такъ, если въ почвѣ нѣтъ органическихъ веществъ, то фосфорная кислота можетъ оставаться неусвояемой, не смотря на значительное количество ея въ почвѣ [1]). Примѣръ — безплодіе болотъ и луговъ, заключающихъ иногда значительныя количества фосфорнокислой окиси желѣза въ видѣ залежей луговыхъ и болотныхъ желѣзныхъ рудъ.

Кали находится въ почвѣ въ видѣ кремнекислой соли вовсе не

[1]) Опыты А. Н. Энгельгардта надъ удачнымъ удобреніемъ фосфорной кислотой почвы, въ которой, по анализу проф. Костычева не былъ недостатокъ въ фосфорной кислотѣ.

растворимой; но подъ вліяніемъ воздуха, углекислоты, извести, селикаты эти медленно разлагаются и уступаютъ ежегодно небольшое количество кали растеніямъ.

Известь въ большинствѣ случаевъ находится въ состояніи известняка или мѣла—вовсе нерастворимыхъ. Но отъ дѣйствія углекислой воды образуется двууглекислая известь болѣе растворимая. Съ другой стороны сѣрнистыя соединенія, окисляясь, образуютъ сѣрную кислоту, которая, соединяясь съ известью, превращаетъ ее въ гипсъ, болѣе растворимый и удобоусвояемый.

Изъ вышесказаннаго становится вполнѣ понятнымъ: 1) что почва никогда не можетъ содержать большаго количества усвояемыхъ растеніями веществъ, ибо, по мѣрѣ ихъ накопленія, вслѣдствіе-ли внутреннихъ разлагающихъ процессовъ, или-же вслѣдствіе внесенія ихъ извнѣ съ удобреніями—она неминуемо и довольно быстро теряетъ ихъ. Потеря происходитъ частью отъ поглощенія усвояемыхъ втществъ растеніями, частью отъ вымыванія ихъ въ подпочву, частью, наконецъ, отъ естественнаго возврата ихъ въ недѣятельное, неусвояемое состояніе. 2) что почва должна, чтобы быть плодородной, содержать тѣмъ не менѣе значительныя количества питательныхъ веществъ, чтобы уступать растеніямъ въ теченіи одного лѣта тѣ, далеко не ничтожныя количества пищевыхъ элементовъ, которые имъ необходимы, такъ какъ корни не могутъ проникать вовсюду и высасываютъ пищу лишь изъ тѣхъ частицъ земли, которыхъ они непосредственно касаются.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что для безпрепятственнаго развитія растеній, почва должнаазключать значительный избытокъ усвояемыхъ веществъ противъ того, который можетъ быть использованъ растеніями. Практическій выводъ отсюда такой: необходимо заботиться о томъ, чтобы въ почвѣ никогда не было недостатка въ усвояемыхъ питательныхъ веществахъ. Это достигается двумя совмѣстными способами: внесеніемъ недостающихъ питательныхъ веществъ при посредствѣ удобреній и тщательной обработкой почвы, способствующей болѣе дѣятельному проявленію внутреннихъ почвенныхъ процессовъ, переводящихъ имѣющійся запасъ изъ недѣятельнаго состоянія въ состояніе усвояемое. Но если второй способъ во власти нашей и даетъ, при правильномъ примѣненіи, возможность увеличивать количество полезныхъ элементовъ переводомъ ихъ изъ недѣятельнаго запаса,— то первый способъ, внесеніе извнѣ недостающихъ почвѣ элементовъ, — представляетъ значительныя трудности.

Трудности эти заключаются въ незнаніи дѣйствительнаго состава почвъ и въ безсиліи нашемъ опредѣлить, путемъ химическаго анализа, степень плодородія почвъ и получить указанія на счетъ

пріемовъ, при посредствѣ которыхъ производительность ихъ можетъ съ выгодою быть увеличена.

Растительная почва состоитъ, въ сущности, изъ составныхъ частей трехъ различныхъ порядковъ, а именно, изъ элементовъ механическихъ, элементовъ усвояемыхъ, дѣятельныхъ и элементовъ усвояемыхъ, запасныхъ. Элементы механическіе, состоящіе изъ песка, глины и извести, служатъ только основой и поддержкой для растеній, они составляютъ 95% всей массы почвы и называются ея скелетомъ; въ питаніи растеній они не участвуютъ.

Изъ усвояемыхъ элементовъ только дѣятельныя въ количествѣ иногда сотыхъ, въ большинствѣ-же тысячныхъ долей, служатъ пищей растеніямъ, они состоятъ, главнымъ образомъ, изъ фосфорной кислоты, кали, извести, азота, причемъ степень ихъ разсѣянности, химическій составъ и взаимное количественное соотношеніе, опредѣляютъ степень плодородія почвъ.

Что-же касается элементовъ усвояемыхъ, недѣятельныхъ или запасныхъ, то они хотя и содержатъ тѣже основные элементы питанія растеній, но въ такомъ состояніи или въ такихъ соединеніяхъ, изъ которыхъ растенія не могутъ, непосредственно, извлекать ихъ. Они сперва должны подвергнуться физическимъ и химическимъ измѣненіямъ, которыя изъ бездѣятельныхъ превратили-бы ихъ въ дѣятельныя и такимъ путемъ ввели-бы ихъ въ жизненный круговоротъ растеній [1]).

Было-бы въ высшей степени важно путемъ анализа почвъ получить средство не только къ опредѣленію абсолютныхъ количествъ питательныхъ веществъ, необходимыхъ растеніямъ, но главнѣйшимъ образомъ — степени усвояемости и физическаго разсѣянія ихъ.

Химическій анализъ одинъ, по мнѣнію Вилля, для рѣшенія этой задачи безсиленъ. Того-же мнѣнія и Жули, ставящій такой вопросъ: возможно-ли требовать отъ химическаго анализа почвы указанія на счетъ количества заключающихся въ ней усвояемыхъ веществъ?

Опредѣленіе въ почвѣ такихъ ничтожныхъ количествъ фосфорной кислоты, кали, извести и азота, встрѣчающихся, обыкновенно, въ десятитысячныхъ и даже стотысячныхъ доляхъ, принадлежитъ къ числу самыхъ копотливыхъ химическихъ работъ, а потому, отчасти, покажется даже страннымъ заданіе химику такого вопроса; какая часть этой стотысячной доли вещества усвояема и какая нѣтъ?

Надо признаться, продолжаетъ далѣе Жули, что метода къ подобному распознаванію состоянія изслѣдуемыхъ веществъ не суще-

[1]) Ж. Вилль. Анализъ почвъ растеніями.

ствуетъ, да если-бы онъ и существовалъ, то мы могли-бы только опредѣлять состояніе и составъ почвы въ данную минуту. Постоянныя-же преобразованія и внутреннія работы, совершающіяся въ почвѣ, дѣлали-бы подобныя опредѣленія безцѣльными и безполезными, такъ какъ найденное состояніе, при измѣнчивости среды, скоро не соотвѣтствовало-бы болѣе дѣйствительности.

И такъ рѣшеніе этой задачи химическимъ путемъ представляется пока недоступнымъ. Да и не слѣдуетъ въ этомъ направленіи искать рѣшенія задачи, говоритъ Жули. Отъ анализа нельзя требовать болѣе того, что онъ можетъ дать. Надо довольствоваться тѣмъ, что онъ даетъ, а именно, свѣдѣнія о количествѣ всего запаса, имѣющагося въ почвѣ и могущаго, при благопріятныхъ условіяхъ, отчасти стать полезнымъ.

Свѣдѣнія эти драгоцѣнны, такъ какъ они позволяютъ хозяину узнать направленіе, въ которомъ ему слѣдуетъ работать для улучшенія почвы и для лучшаго использованія заключающихся въ ней богатствъ.

Указанія химическаго анализа особенно цѣнны, когда они отрицательнаго характера, т. е., когда удостовѣряютъ отсутствіе одного какого либо питательнаго вещества. Далѣе цѣнны анализы въ смыслѣ опредѣленія состоянія почвъ, по отношенію къ присутствію мелкозема и цеолитовъ. Но пока химія еще не выработала точнаго и вѣрнаго способа опредѣленія состоянія питательныхъ элементовъ почвы и степени ихъ усвояемости, ея указанія, вслѣдствіе односторонности ихъ, для практики мало пригодны. Дѣйствительно, изслѣдованія профессора Костычева показываютъ, что одинъ химическій анализъ не разрѣшаетъ вопроса, на какихъ почвахъ, напр., полезно примѣненіе фосфоритовъ,—не разрѣшаетъ уже потому, что анализъ не можетъ показать тѣ ничтожныя количества фосфорной кислоты, внесеніе которыхъ въ почву оказываетъ такое громадное вліяніе на урожаи ржи.

«*Растенія гораздо чувствительнѣе химическихъ реактивовъ*» (Энгельгардтъ).

Наука сорвала не мало завѣсъ, глубоко проникла въ тайники природы и даетъ намъ уже теперь возможность приблизиться къ рѣшенію желаемой задачи.

Что пока недоступно для одной химіи, то для ботаники совокупно съ физіологіею уже до извѣстной степени достижимо.

Тамъ, гдѣ наука не можетъ дать намъ непогрѣшимаго практическаго рецепта, она тѣмъ не менѣе даетъ намъ способъ и указываетъ путь къ достиженію практическаго результата помощью не-

сложныхъ культурныхъ опытовъ. Само растеніе является въ этомъ случаѣ анализирующимъ реактивомъ, подобно тому, какъ при опытахъ кормленія животныхъ инстинктъ ихъ указываетъ намъ на пользу или вредъ при выборѣ кормовъ, такъ равно и растенія своимъ наружнымъ видомъ, еще ранѣе вѣсовъ, покажутъ намъ, находятся ли они въ условіяхъ благопріятныхъ или нѣтъ.

Условія эти двоякаго рода: воздушныя и почвенныя. Извѣстно, что каждому климату, каждой полосѣ соотвѣтствуютъ лишь опредѣленные сорта культурныхъ растеній, поэтому если и можно, при особенно благопріятныхъ прочихъ условіяхъ, до извѣстной степени насиловать природу, то экономическій разсчетъ кладетъ съ своей стороны предѣлъ этому насилію. Очевидно поэтому, что предполагаемые нами культурные опыты могутъ имѣть значеніе лишь тогда, когда они производятся надъ растеніями, свойственными данной мѣстности или вполнѣ акклиматизированными.

Что касается упомянутыхъ нами двухъ условій—воздушныхъ и почвенныхъ, то въ предѣлахъ всякой мѣстности воздушныя или метеорологическія явленія внѣ нашего вліянія. Количество свѣта и теплоты, своевременное распредѣленіе осадковъ, быстрыя и рѣзкія колебанія и смѣны явленій оказываютъ огромное вліяніе на жизнь растеній, а потому могутъ иногда совершенно исказить результатъ предпринятаго опыта. Обстоятельство это слѣдуетъ имѣть въ виду и, хотя условія воздушной среды одинаково распространяются на всѣ воздѣлываемыя растенія, тѣмъ не менѣе результаты одного года не могутъ, во многихъ случаяхъ, быть доказательными. Поэтому для устраненія вліянія воздушныхъ условій остается одно—повтореніе опыта въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ, при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ.

Почвенныя условія опытовъ гораздо болѣе въ нашихъ рукахъ. Но и тутъ, если намъ извѣстно, *что* мы сдѣлали, то не всегда можемъ мы ручаться за то, *какъ* мы это сдѣлали. Обработка почвы, ея состояніе въ моментъ обработки, выборъ времени для той или другой работы, качество самой работы, различное вліяніе одинаковой работы на различныя по свойству почвы и многія другія причины, при педантическомъ даже соблюденіи всѣхъ предосторожностей, могутъ повліять въ смыслѣ разстройства однообразія условій производства опытовъ; такъ что и тутъ повтореніе опыта необходимо, для устраненія случайныхъ вліяній. Такъ какъ цѣль подобныхъ опытовъ опредѣлить сперва нужды почвы, а затѣмъ, узнавши ихъ, дѣйствовать на нихъ извѣстными удобреніями, то очевидно постановка самаго опыта можетъ быть сравнена съ леченіемъ больнаго. Прежде нежели предписать лекарства, нужно составить діагнозъ болѣзни; но для того, чтобы леченіе было успѣшно, недостаточно принимать одно лекарство, нужно, чтобы условія леченія способствовали его успѣху: нужно соблюденіе извѣстныхъ гигіеническихъ и діететическихъ правилъ.

Точно также при леченіи почвы отъ изнуренія, нужно прежде всего составить себѣ хотя бы приблизительное понятіе о ея состояніи и затѣмъ уже приступать къ исцѣленію.

Почвы съ органическими недостатками, конечно, нельзя прямо лечить удобреніями; ихъ надо сперва освободить отъ органическаго порока мѣрами болѣе рѣшительными. Такъ напр. почвы, страдающія избыткомъ влаги, слѣдуетъ осушить канавами, кислыя почвы оздоровить известкованіемъ; грубыя, не воздѣланныя почвы подвергнуть вымораживанію и паровой обработкѣ; словомъ, необходимо до начала опытовъ привести почвы въ культурное состояніе.

Такъ какъ приведеніе почвъ въ культурное состояніе обнимаетъ весьма обширную часть земледѣльческаго искусства и требуетъ спеціальнаго руководства, то оно, очевидно, выходитъ за предѣлы настоящихъ указаній, относящихся исключительно къ почвамъ нормально обработаннымъ, въ хорошемъ состояніи культуры и производительныя способности которыхъ желательно поднять.

Указанія настоящаго руководства поэтому имѣютъ въ виду лишь земли давно обрабатываемыя односторонней культурой съ примѣненіемъ одного навоза или безъ всякаго удобренія. Цѣль руководства указать, при помощи какихъ опытовъ можно достигнуть того, что при любой системѣ хозяйства возможно, а именно: *или съ меньшей площади получать тотъ же урожай, сохраняя расходы на обработку*, излишекъ же земли эксплуатировать иначе, *или съ той же площади получить значительно большій урожай*, и тѣмъ уменьшить стоимость продукта.

Для увеличенія плодородія земли и поднятія величины средняго урожая необходимо совокупное дѣйствіе на почву и на растенія дѣятелей четырехъ категорій: 1) *химическихъ*, 2) *механическихъ*, 3) *физіологическихъ* и 4) *метеорологическихъ*. Такъ какъ направленіе дѣйствія послѣднихъ внѣ нашей власти, то о нихъ мы умалчиваемъ и разберемъ лишь способы лучшаго использованія дѣятелей первыхъ трехъ разрядовъ. Но замѣтимъ однако, что хотя вліянія атмосферическія и не поддаются прямо нашей волѣ, то тѣмъ не менѣе вредное ихъ вліяніе можетъ, до извѣстной степени, быть ограничено правильнымъ пользованіемъ остальныхъ дѣятелей и ихъ вліяніемъ на растительность. Дѣйствительно, чѣмъ пища, ко-

торою растенія располагаютъ, обильнѣе, тѣмъ развитіе ихъ лучше, а слѣдовательно увеличивается ихъ способность противостоять вреднымъ атмосфернымъ явленіямъ или лучше использовать краткосрочныя благопріятныя условія. Далѣе, чѣмъ условія механической обработки почвы лучше, тѣмъ благопріятнѣе условія для развитія корней въ ширь и въ глубь и тѣмъ слѣдовательно умѣряется вредъ отъ излишка или недостатка выпадающихъ осадковъ, солнечнаго зноя, ночнаго охлажденія и т. п. Наконецъ, физіологическіе дѣятели, т. е. правильный выборъ сорта растеній и примѣненіе къ нимъ культурныхъ пріемовъ, плодосмѣнъ, въ состояніи также до извѣстной степени уравновѣсить вредныя вліянія атмосферическихъ явленій.

Ко всему сказанному слѣдуетъ еще присовокупить, что болѣзни растеній, будучи почти всѣ паразитнаго начала, будутъ тѣмъ менѣе страшны, чѣмъ растенія крѣпче и ядренѣе. Тоже самое можно сказать и относительно нападенія вредныхъ насѣкомыхъ: вредъ отъ нихъ будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ сильнѣе и мощнѣе растеніе. Словомъ здоровое, сытое, хорошо развитое растеніе несетъ въ себѣ способность выдерживать борьбу, въ которой—слабое, хилое, чахлое, голодное растеніе неминуемо должно погибнуть.

Мы указали на важное значеніе для растеній механической обработки почвы, сравнивъ ее съ помѣщеніемъ нашихъ домашнихъ животныхъ. Мы провели параллель между жилищемъ растеній и жилищемъ животныхъ.

При изслѣдованіи условій правильнаго и обезпеченнаго питанія мы старались выяснить важность механической обработки въ смыслѣ лучшаго смѣшенія составныхъ частей почвы, ея провѣтриванія и возбужденія въ ней дѣятельной внутренней работы, способствующей поднятію ея плодородія и приведенію ея въ состояніе спѣлости.

Намъ остается еще указать на важное значеніе глубокой вспашки. Хотя многіе хозяева и научные авторитеты отрицаютъ пользу отъ углубленія пахотнаго слоя, тѣмъ не менѣе большинство соглашается съ главнымъ доводомъ въ пользу глубокаго пахàнія, заключающимся въ томъ, что чѣмъ глубже взрыхлена земля, тѣмъ она удобопроницаемѣе для корней, а главное, тѣмъ равномѣрнѣе распредѣленіе въ ней влаги. Глубоко воздѣланныя земли менѣе страдаютъ какъ отъ засухи, такъ и отъ излишней влаги. Мы указывали на важное значеніе для растеній въ увеличеніи запаса питательныхъ элементовъ почвы. Очевидно, что углубляя пахотный слой, мы можемъ удвоить, утроить количество питательныхъ веществъ, доступное корнямъ растеній. Мы этимъ путемъ втунѣ лежащій мертвый капиталъ вызываемъ къ дѣятельности, превращая его въ оборотный, а слѣдовательно — доходный.

Пояснимъ это примѣромъ. Количество земли на пространствѣ одной десятины при глубинѣ 1-го вершка составляетъ примѣрно массу, вѣсомъ около 40,000 пудовъ. Принимая обыкновенную глубину вспашки въ 4 вершка, мы располагаемъ 160,000 пудами земли для помѣщенія корней растеній; каждый лишній вершокъ увеличиваетъ количество земли, а слѣдовательно и запасъ питательныхъ веществъ на цѣлую четверть или 25%.

Развитіе корней главнѣйшихъ воздѣлываемыхъ растеній приблизительно таково, что на одной десятинѣ приходится:

Для пшеницы	. . . .	300 пудовъ.
» ржи	. . . . .	400 »
» ячменя	. . . . .	200 »
» овса	. . . . .	350 »
» гречи	. . . . .	900 »
» гороха	. . . . .	300 »
» клевера	. . . . .	850 »

Или каждый пудъ земли долженъ вмѣстить и пропитать, напр., корней ржи около 10 золотниковъ. Ясно, что при трехъ вершкахъ вспашки корнямъ будетъ уже тѣсно, или, полагая тѣ же 10 золотниковъ на пудъ земли, получимъ только 300 пудовъ корней на десятину, а такъ какъ вѣсъ надземной массы, приблизительно, равенъ вѣсу корней, то мы получимъ 100 пудовъ зерна и 200 пудовъ соломы вмѣсто 120 пудовъ зерна и 280 пуд. соломы. Въ дѣйствительности же разница будетъ гораздо больше, такъ какъ съ уменьшеніемъ пахотнаго слоя корни не могутъ, развитіемъ въ ширину, возмѣщать то, что они теряютъ отъ препятствія естественному ихъ развитію вглубь.

Изъ приведеннаго разсчета можно вывести то теоретическое заключеніе, что съ каждымъ лишнимъ вершкомъ, въ предѣлахъ, конечно, до глубины 5 — 7 вершковъ, мы увеличиваемъ мѣсто и обезпечиваемъ питаніе въ среднемъ на 100 пудовъ корней или на 100 пудовъ урожая, такъ какъ развитіе подземной массы почти одинаково съ развитіемъ надземной и чѣмъ болѣе корни извѣстнаго растенія способны внѣдряться въ глубь, тѣмъ выгоднѣе углублять и пахотный слой. Многіе полагаютъ, что колосовыя растенія не нуждаются въ глубокой почвѣ, такъ какъ корни ихъ не идутъ далеко въ глубь. Мнѣніе это ошибочно: корни колосовыхъ потому не идутъ въ глубь, что въ большинствѣ случаевъ почва, на которой

ихъ воздѣлываютъ, мелка и имъ идти въ глубь не зачѣмъ, такъ какъ питанія они въ подпочвѣ не находятъ, а потому тамъ и не развиваются [1]). Прямыми изслѣдованіями дознано, что корни всѣхъ культурныхъ растеній способны углубляться значительно болѣе того, что принято считать предѣльной глубиной. Это яснѣе всего видно изъ нижеслѣдующей таблицы [2]):

	Наибольшая глубина, до которой корни достигаютъ.	Глубина, на которой развивается главная масса корней.
	Въ вершкахъ.	
Ржи	отъ 7 до 13	$5^1/_2$
» пшеницы	» 7 » 13	$4^1/_2$
» ячменя	» 7 » 13	$4^1/_2$
» овса	» 9 » 22	$5^1/_2$
» льна	» 7 » 13	$3^1/_2$
» клевера	» — » 26	7
» гороха	» 9 » 16	7
» тимофѣевки . . .	» 7 » 13	$3^1/_2$

Изъ этой таблицы, какъ нельзя болѣе наглядно, выясняется польза глубокой обработки земли. Большинство растеній, не считая даже корнеплодовъ, нуждается въ пахотномъ слоѣ глубже 4-хъ вершковъ. Если растенія произрастаютъ и на меньшей глубинѣ, то только благодаря способности ихъ приспособляться, какъ выражается Лоозъ. Задача раціональной культуры, прибавимъ мы отъ себя, при выращиваніи какъ животныхъ, такъ и растеній заключается не въ томъ, чтобы заставлять ихъ приспособляться къ невыгоднымъ условіямъ, а въ томъ, чтобы *мы* приспособлялись къ ихъ естественнымъ требованіямъ.

ГЛАВА IX.

Каждое изъ четырехъ веществъ полнаго удобренія имѣетъ по-очередно или преобладающее или второстепенное значеніе. Знаніе свойствъ, присущихъ разводимымъ растеніямъ, облегчаетъ изслѣдованіе почвъ. Что такое ученіе о химическихъ удобреніяхъ.

Въ предъидущихъ главахъ мы постарались выяснить значеніе, присущее каждому изъ четырехъ веществъ, составляющихъ основу

[1]) Сошлось снова на вышеприведенный опытъ мой съ овсомъ, доказавшій, что гдѣ есть питаніе, тамъ развиваются и корни.

[2]) Таблица составлена профессоромъ Книрімъ, въ Ригѣ.

почвеннаго питанія растеній. Мы изучили въ отдѣльности физіологическую роль и экономическое значеніе азота, фосфорной кислоты, кали и извести. Мы видѣли, что выдѣленіе одного изъ этихъ веществъ достаточно, чтобы значительно ослабить и даже совсѣмъ уничтожить полезное дѣйствіе остальныхъ. Мы, наконецъ, изучили условія усвояемости питательныхъ веществъ, какъ естественно присущихъ почвѣ, такъ и вносимыхъ въ нее при посредствѣ удобреній. Намъ остается для полнаго выясненія вліянія удобреній разобрать еще различную чувствительность различныхъ растеній къ главнымъ питательнымъ веществамъ. Знаніе это необходимо для того, чтобы примѣнительно къ различнымъ требованіямъ извлекать возможно большую выгоду отъ примѣняемыхъ удобрительныхъ веществъ.

Что касается азота, то мы уже видѣли, какъ различно относятся къ нему бобовыя и колосовыя растенія. Практическій выводъ изъ этого факта очевидный, а именно, что при удобреніи подъ бобовыя растенія внесеніе въ почву минеральныхъ удобреній важнѣе снабженія ея азотомъ, такъ какъ растенія эти одарены способностью черпать азотъ изъ воздуха. При удобреніи колосовыхъ растеній, наоборотъ, подобное изъятіе азота имѣло бы пагубныя послѣдствія и хуже отразилось бы на урожаѣ, нежели скудная дача или даже изъятіе минеральныхъ веществъ изъ удобрительнаго тука.

Такимъ образомъ азотъ составляетъ для колосовыхъ и нѣкоторыхъ другихъ растеній главный, или регулирующій элементъ, прямо обусловливающій величину урожая. Что касается остальныхъ питательныхъ веществъ, то и они, поочередно, играютъ то роль преобладающую и регулирующую величину урожаевъ, то роль болѣе второстепенную и зависимую.

Это преобладающее и регулирующее значеніе удобрительныхъ веществъ обнаруживается то съ большей, то съ меньшей силой, глядя по тому, снабжена ли почва всѣми необходимыми элементами питанія. Другими словами, преобладающее значеніе даннаго удобренія исчезаетъ при отсутствіи или недостаткѣ въ почвѣ прочихъ питательныхъ веществъ. Такъ, напр., преобладающее значеніе азота, для подъема величины урожая колосовыхъ растеній, не можетъ обнаружиться съ полной силой при недостаткѣ въ почвѣ всѣхъ или одного какого либо изъ минеральныхъ питательныхъ веществъ.

И такъ, степень важности каждаго изъ удобрительныхъ веществъ, входящихъ въ составъ полнаго удобренія, въ зависимости отъ сорта растеній, къ коимъ оно примѣняется.

*

Преобладающее значеніе азотистыхъ удобреній замѣчается на

Пшеницѣ .	Соотвѣтствующія удобренія.	Натровая селитра, калійная селитра, сѣрно-амміачная соль; всѣ азотистыя удобренія органическаго происхожденія, сидерація и зеленое удобреніе.
Ячменѣ . .		
Овсѣ		
Ржи		
А также на:		
Суренцѣ .		
Свеклѣ . .		
Конопли . .		

Калійныя удобренія являются преобладающими для слѣдующихъ растеній:

Гороха	Соотвѣтствующія удобренія.	Калійная селитра, поташъ, зола, стассфуртскія калійныя соли, кайнитъ, глауконитъ.
Бобовъ		
Чечевицы . . .		
Фасоли		
Клевера		
Люцерны . . .		
Экспарцета . . .		
Вики		
Льна		
Картофеля . . .		
Виноградной лозы		
Хмѣля.		

Наконецъ растенія, на которыя удобреніе фосфорнокислой известью имѣетъ преобладающее значеніе суть:

Кукуруза	Соотвѣтствующія удобренія.	Суперфосфаты, фосфориты, томасовъ шлакъ, костяной уголь, костяная мука, костяная зола.
Земляная груша		
Рѣпа		
Турнипсъ		
Брюква		
Сахарный тростникъ и т. д.		

Что касается извести, то она, повидимому, не имѣетъ особенно рѣзко выраженнаго преобладающаго дѣйствія на тѣ или другія растенія, но она одинаково необходима вездѣ. Однако табакъ и бобовыя растенія замѣтно чувствительнѣе къ ней.

Изъ только что сдѣланной группировки растеній вовсе однако не слѣдуетъ, что тѣ растенія, для которыхъ извѣстное удобрительное вещество является преобладающимъ, поглощаютъ и большія количества этого вещества. Напротивъ, часто выходитъ совершенно обратное: такъ зола растеній, для которыхъ фосфорная кислота, напр., преобладающій факторъ плодородія, содержитъ менѣе фосфорной кислоты, нежели зола тѣхъ растеній, для которыхъ фосфорная кислота является элементомъ подчиненнымъ. Тоже самое вѣрно и по отношенію къ азоту: растенія наиболѣе богатыя азотомъ и наиболѣе нуждающіяся въ немъ, какъ напр. бобовыя, гораздо чувствительнѣе къ минеральнымъ удобреніямъ и по преимуществу къ кали, азотъ же является элементомъ подчиненнымъ.

Эта кажущаяся съ перваго взгляда аномалія, повидимому, находитъ свое объясненіе въ томъ, что не всѣ растенія обладаютъ одинаковой способностью усваивать питательныя вещества. Они, такъ сказать, одарены неодинаковой пищеварительной способностью. Въ то время какъ растенія, нуждающіяся въ большемъ количествѣ одного какого-нибудь вещества, въ состояніи усваивать его даже въ менѣе удобоусвояемой формѣ, перерабатывая его болѣе энергично дѣйствующимъ сокомъ своихъ корней,—другія растенія, наоборотъ, довольствуясь меньшимъ количествомъ даннаго питательнаго вещества, требуютъ его въ формѣ болѣе удобоусвояемой. Вотъ почему на той же почвѣ, бѣдной, напр., усвояемыми солями фосфорной кислоты, растеніе, нуждающееся въ большемъ количествѣ ея, используетъ даже неусвояемое соединеніе фосфорной кислоты, тогда какъ другое растеніе, нуждающееся въ меньшемъ количествѣ ея, но чувствительное къ ней, не съумѣетъ извлечь пользы изъ имѣющагося запаса. Напр., многіе корнеплоды содержатъ менѣе фосфорной кислоты, нежели злаки, однако тамъ, гдѣ злаки вырабатываютъ свои органы и сѣмена, корнеплоды голодаютъ. Кукуруза, напр., содержитъ менѣе фосфорной кислоты, нежели яровая рожь или пшеница, однако она болѣе чувствительна къ ней и фосфорнокислое удобреніе является факторомъ, прямо обусловливающимъ величину урожая ея.

То же самое вѣрно и относительно кали. Такъ растенія, наиболѣе нуждающіяся въ кали и наиболѣе богатыя имъ, одарены и способностью поглощать его изъ такихъ соединеній, изъ которыхъ другія растенія, менѣе богатыя кали, не въ состояніи извлечь его. Въ то время какъ картофель и свекла, потребляющіе много кали, способны развиваться на почвѣ, неудобренной растворимыми калійными солями, если почва сама по себѣ богата хотя бы нерастворимымъ кремнекислымъ кали; колосовыя—пшеница, особенно же ячмень, нуждающійся мало въ кали, на той же почвѣ отплачиваютъ за калійное удобреніе. Отсюда слѣдуетъ, что количество того или другаго вещества, заключающагося въ золѣ какого-нибудь растенія, не всегда служитъ указаніемъ насчетъ того, что именно *этотъ* элементъ имѣетъ преобладающее значеніе, какъ обусловливающій величину урожая даннаго растенія.

Указанія эти имѣютъ весьма важное практическое значеніе такъ какъ они позволяютъ при удобреніи того или другаго растенія уменьшить до минимума количества вносимыхъ въ почву второстепенныхъ или подчиненныхъ удобрительныхъ веществъ и, наоборотъ, увеличивать количества удобреній, имѣющихъ преобладающее значеніе.

Приведу примѣръ, заимствованный у Вилля, такъ какъ онъ особенно характеренъ.

Въ Гваделупѣ, при выращиваніи сахарнаго тростника, получается, при удобреніи, урожай съ гектара въ 42,000 килограммовъ. При удобреніи 400 килограммами суперфосфата, урожай подымается до 57,000 килогр., а при удобреніи 600 килогр. соперфосфата урожай достигаетъ 84,782 килогр., при изъятіи же фосфорной кислоты изъ удобренія, урожай спадаетъ на 15,000 килогр.! Цифры эти особенно краснорѣчивы.

Не менѣе интересны цифры, относящіяся до свеклы, для которой азотистое удобреніе является преобладающимъ. Такъ, при полномъ, удобреніи, составленномъ изъ суперфосфата, кали и извести и при 73 килограммахъ азота урожай съ гектара получался въ 47,323 килограмма. При увеличеніи количества фосфорнокисларо, калійнаго или известковаго удобренія урожаи не подымались, но когда вмѣсто 73 килограммовъ азота было взято 100 килограммовъ—урожай поднялся до 51,000 килогр.; если еще увеличить количество азота и взять 130 килогр.— урожай достигаетъ до 59,680 килогр.

Этихъ двухъ примѣровъ достаточно, чтобы показать экономическое значеніе увеличенія въ удобрительныхъ тукахъ количества то того, то другаго вещества, смотря по растенію, для котораго удобреніе предназначается. При удобреніи навозомъ не во власти хозяина форсировать, такъ сказать, растительность и направлять развитіе ея въ желаемую сторону. При употребленіи же искусственныхъ удобреній, это вполнѣ въ его рукахъ, отъ него зависитъ распредѣлять между растеніями наиболѣе имъ свойственную или необходимую пищу, увеличивая дозу того или уменьшая дозу другаго удобрительнаго вещества. Наконецъ, и самый навозъ существенно можетъ быть улучшенъ различными прибавками въ различныхъ случаяхъ, отчего—или дѣйствіе его можетъ быть усилено — или площадь удобряемой земли увеличена.

Навозъ, какъ естественная питательная смѣсь для растеній, можно сравнить съ сѣномъ, составляющимъ естественную кормовую смѣсь для домашнихъ животныхъ. Очень часто, безъ ущерба для животныхъ и для кармана хозяина, въ случаяхъ недостатка

сѣна или когда желательно увеличить значительно продуктивность животныхъ—прибѣгаютъ къ интенсивнымъ или концентрированнымъ кормамъ и составляютъ смѣси, въ которыхъ сѣна мало, а иногда и вовсе нѣтъ. То же самое имѣетъ мѣсто при выращиваніи растеній: при экстенсивномъ ли хозяйствѣ, когда навоза всегда мало, или при интенсивномъ — когда навоза часто недостаточно — какъ растенія, такъ и карманъ хозяина и тутъ найдутъ выгоду въ использованіи концентрированныхъ удобреній.

Конечно и при удобреніи колосовыхъ хлѣбовъ, для которыхъ азотъ имѣетъ преобладающее значеніе, слѣдуетъ, внося азотъ, быть осторожнымъ, такъ какъ легко перейти предѣлъ, за которымъ вмѣсто пользы получится вредъ. Извѣстно, что азотъ вызываетъ буйную и роскошную растительность и, если случится дождливый годъ, то хлѣба полягутъ, дадутъ много соломы и мало зерна.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что для примѣненія искусственныхъ удобреній съ выгодою, необходимо быть крайне осмотрительнымъ, внимательнымъ и дѣйствовать на основаніи опыта. Какъ нельзя дать рецепта для леченія отъ всѣхъ болѣзней, такъ нельзя дать формулы для составленія смѣси удобрительныхъ туковъ, всегда и вездѣ пригодныхъ для того или другаго сорта растеній. Не слѣдуетъ забывать, что главнымъ факторомъ плодородія послѣ солнца, а слѣдовательно тепла и влаги, является сама земля и что искусство хозяина должно заключаться въ томъ, чтобы запасы, имѣющіеся въ почвѣ, лучше и совершеннѣе использовались бы растеніями; удобреніе является лишь въ видѣ подспорья, ввидѣ односторонняго средства улучшенія, ввидѣ оборотнаго капитала, позволяющаго получить выгоду съ капитала основнаго.

Во второй части настоящаго труда мы даемъ нѣкоторыя числовыя данныя касательно составленія удобрительныхъ смѣсей, причемъ совѣтуемъ хозяевамъ, желающимъ примѣнять искусственныя удобренія, сперва придерживаться этихъ смѣсей. Впослѣдствіи же, при ближайшемъ ознакомленіи на практикѣ съ нуждами растеній, необходимо принимать во вниманіе естественное богатство обрабатываемыхъ почвъ. Такъ какъ почва можетъ содержать одинъ или нѣсколько изъ четырехъ основныхъ элементовъ плодородія въ количествѣ достаточномъ, а иногда и избыточномъ, то очевидно можно и даже должно уменьшить, а не то и вовсе изъять изъ употребленія вещество, въ коемъ почва не нуждается. Но тутъ возникаетъ вопросъ, какъ удостовѣриться въ этомъ? какимъ путемъ узнать, что почва содержитъ и въ чемъ она нуждается?

На этотъ вопросъ, уже поставленный нами въ предъидущей главѣ, мы отвѣтили, что хотя при помощи химическаго анализа и почвенныхъ изслѣдованій мы можемъ получить общее понятіе о составѣ и качествѣ почвы, но указанія эти, въ большинствѣ случаевъ, для практики еще недостаточны.

Важный вопросъ этотъ разрѣшается самымъ убѣдительнымъ и наглядным образомъ, путемъ непосредственныхъ культурныхъ испытаній: выращиваніемъ растеній на небольшихъ опытныхъ участкахъ. Подобный пріемъ доступенъ всякому, онъ не сопряженъ съ значительными расходами; указанія же онъ даетъ самыя положительныя и драгоцѣнныя. Сами растенія являются краснорѣчивыми, добросовѣстными и откровенными свидѣтелями: показанія же ихъ самыя достовѣрныя, неискаженныя никакими предвзятыми идеями или теоріями.

Положимъ, требуется опредѣлить, въ достаточномъ ли количествѣ извѣстная почва снабжена азотистыми веществами? На основаніи того, что мы знаемъ относительно растеній, черпающихъ азотъ изъ воздуха и берущихъ его изъ почвы, намъ стоитъ высѣять пригоршню пшеницы на небольшомъ клочкѣ земли, предварительно удобренномъ одними минеральными удобреніями (фосфорнокислою известью, калійными солями и известью). Безъ содѣйствія азотистаго вещества, минеральныя удобренія, одни, почти не оказываютъ сколько нибудь замѣтнаго вліянія на пшеницу. Поэтому, если растительность на опытномъ участкѣ нашемъ развивается роскошно и даетъ хорошій урожай, мы вправѣ заключить, что почва снабжена азотистыми веществами въ достаточномъ количествѣ и притомъ въ удобоусвояемомъ состояніи. Иначе и быть не можетъ, такъ какъ въ удобреніи азота не было.

Возьмемъ обратный случай: Положимъ, желательно опредѣлить, въ достаточномъ ли количествѣ земля содержитъ главныя минеральныя питательныя вещества: фосфорную кислоту, кали и известь, и въ усвояемомъ ли они состояніи?

Небольшой посѣвъ гороха, бобовъ или чечевицы, безъ всякаго добавочнаго удобренія, дастъ намъ отвѣтъ на предложенный вопросъ. Если растенія эти разовьются роскошно, то на основаніи того, что мы знаемъ о способности бобовыхъ растеній черпать азотъ изъ воздуха, если прочія условія достаточнаго питанія ихъ на лицо,— мы безошибочно можемъ заключить, что въ минеральныхъ веществахъ недостатка нѣтъ.

И такъ двухъ простыхъ опытовъ, при самой незначительной затратѣ труда, времени и денегъ и при ничтожномъ отчужденіи

подъ нихъ земли—вполнѣ достаточно, чтобы познакомить хозяина съ главными характерными особенностями изслѣдуемой почвы. Но, возразятъ мнѣ, могутъ быть случаи, когда въ почвѣ не достаетъ одного какого нибудь изъ питательныхъ элементовъ, или же почва заключаетъ его въ состояніи для растеній непригодномъ; какъ узнать, напр., содержитъ ли почва фосфорную кислоту или кали въ усвояемомъ растеніями состояніи?

Ничего нѣтъ проще: достаточно небольшаго числа непосредственныхъ опытовъ, основанныхъ на большей или меньшей чувствительности извѣстныхъ растеній къ извѣстнымъ удобреніямъ, чтобы вполнѣ выяснить заданный вопросъ.

Достаточно, напр., на изслѣдуемомъ полѣ выбрать мѣсто по срединѣ, съ края или въ видѣ узкой полосы вдоль или поперегъ и раздѣлить этотъ участокъ на 7 равныхъ частей или дѣлянокъ.

Первую дѣлянку слѣдуетъ удобрить полнымъ химическимъ удобреніемъ, содержащимъ азотъ, фосфорн. кисл., кали и известь.

Вторую дѣлянку—одними минеральными удобреніями безъ азота.

Третью — однимъ азотистымъ удобреніемъ безъ минеральныхъ.

Четвертую — полнымъ удобреніемъ, но безъ фосфорнокислой извести.

Пятую — полнымъ удобреніемъ, но безъ калійныхъ солей.

Шестую — полнымъ удобреніемъ, но безъ извести.

Седьмую — не удобрить ничѣмъ, оставивъ ее въ естественномъ состояніи, свидѣтельницей или контрольной.

Изъ того, что намъ извѣстно относительно условій, необходимыхъ для полнаго и правильнаго развитія растеній, мы можемъ заранѣе разсчитывать на то, что полное удобреніе, т. е. удобреніе, заключающее въ себѣ всѣ необходимые элементы для питанія, должно оказать наибольшее полезное дѣйствіе и что съ нимъ, по дѣйствію, не могутъ сравниться удобренія односторонніе, т. е. такія, въ которыхъ одинъ изъ необходимыхъ элементовъ изъятъ вполнѣ, если почва, со своей стороны, не пополнитъ этотъ недостатокъ своимъ естественнымъ богатствомъ.

Судя по тому, будетъ ли, и на сколько, урожай каждой изъ этихъ дѣлянокъ приближаться или удаляться по количеству и качеству въ сравненіи съ дѣлянкой получившей полное удобреніе, мы пріобрѣтемъ точное указаніе насчетъ богатства почвы. Если вмѣсто одного растенія взять, напр., два или три и на каждой изъ дѣлянокъ посѣять колосовое растеніе, бобовое и корнеплодъ, то результаты будутъ еще убѣдительнѣе. Опытъ, правда, нѣсколько усложнится: вмѣсто одного растенія на 7-ми дѣлянкахъ, мы получимъ 3 растенія на 21 дѣ-

лянкѣ; но за то свидѣтельства этихъ трехъ различныхъ растеній, съ различной чувствительностью, будутъ взаимно пополнять и провѣрять показанія другъ друга, отчего искомый результатъ выиграетъ въ точности.

Противъ подобныхъ опытовъ можно сдѣлать то возраженіе, что они копотливы, отчасти сложны, требуютъ уже болѣе значительныхъ затратъ времени, особенно при уборкѣ, когда съ 21 дѣлянки нужно отдѣльно собрать, вымолотить и свѣсить урожай. Замѣчаніе это безспорно имѣетъ значеніе, если на основаніи предпринятаго опыта желательно получить точныя цифровыя данныя. Но, для большинства случаевъ, подобное педантическое взвѣшиваніе отдѣльныхъ урожаевъ вполнѣ излишне. При самой, даже заурядной наблюдательности, еще задолго до урожая, внѣшній видъ дѣлянокъ не можетъ ускользнуть отъ вниманія хозяина и по виду, росту, цвѣту листвы, пышности или же наоборотъ: по чахлому, захудалому, приземистому развитію растеній легко опредѣлить, что въ почвѣ имѣется и чего ей не достаетъ.

Но, при большей наблюдательности, хозяинъ, зная потребности растеній, можетъ, и не прибѣгая къ столь сложнымъ опытамъ, выводить весьма цѣнныя заключенія о химическомъ составѣ своихъ полей и о нуждахъ ихъ, единственно при помощи внимательнаго изученія наружнаго вида и количественнаго результата урожаевъ обыкновенно разводимыхъ растеній.

Такъ, напр., вы замѣтили, что на одномъ полѣ клеверъ или люцерна родятся плохо или вовсе не удаются, тогда какъ на сосѣднихъ, повидимому одинаковыхъ поляхъ, растенія эти родятся хорошо, горохъ же родится хорошо вездѣ. На основаніи того, что мы знаемъ относительно требованій мотыльковыхъ растеній, мы смѣло можемъ заключить, что верхніе слои почвы вообще содержатъ кали, нижніе же, болѣе глубоко лежащіе слои почвы, на томъ участкѣ, гдѣ клеверъ и люцерна родятся плохо, бѣдны солями кали и извести, въ остальныхъ же поляхъ калійныя соли и известь распредѣлены равномѣрно во всѣхъ слояхъ.

Или замѣчается, напр., такое явленіе, что на почвѣ, на которой клеверъ и горохъ растутъ плохо, колосовые хлѣба, при незначительномъ даже унаваживаніи—полегаютъ. Выводъ ясный—почва изобилуетъ азотистыми веществами и бѣдна минеральными. Подобныя указанія, добытыя путемъ наблюденія, позволяютъ въ значительной мѣрѣ упростить опыты, ограничивая ихъ двумя-тремя провѣрочными испытаніями.

Какъ бы бѣдны ни были обрабатываемыя почвы, отъ безплодія ли присущаго имъ, отъ истощенія ли, односторонняго ли пользованія ими,—въ нихъ все же содержится извѣстное количество питательныхъ минеральныхъ частей, иногда даже избытокъ одной какой нибудь. Опытъ съ неполнымъ удобреніемъ непремѣнно выяснитъ, въ чемъ заключается недостатокъ или какого вещества имѣется избытокъ. Указанія эти драгоцѣнны, такъ какъ даютъ хозяину возможность, при сравнительно меньшей затратѣ времени и денегъ, возстановить равновѣсіе въ почвѣ и достигнуть такихъ урожаевъ, которые бы оплачивали его трудъ. Другими словами, хозяинъ будетъ дѣйствовать не ощупью, а на-вѣрняка. Условіе первостепенной важности для успѣха во всякомъ дѣлѣ.

Особенно вредно отражается на почвѣ одностороннее воздѣлываніе какого нибудь растенія долгое время. Даже при удобреніи навозомъ и тщательной обработкѣ часто замѣчается явленіе, называемое утомленіемъ почвы. Причина подобнаго явленія, замѣчаемаго на почвахъ, повидимому, богатыхъ и въ хорошемъ физическомъ состояніи, объясняется, отчасти, одностороннимъ ихъ составомъ, послѣдствіемъ односторонней культуры [1]). Дѣйствительно, мы знаемъ, что растенія извѣстнаго семейства, напр., колосовые хлѣба, нуждаясь, главнымъ образомъ, въ азотѣ и фосфорной кислотѣ, менѣе требовательны относительно кали. Поэтому почва, даже удобряемая навозомъ, будетъ, хотя и медленно, но постепенно измѣнять свой относительный составъ. Уступая урожаямъ больше азота и фосфорной кислоты, нежели калійныхъ солей, эти послѣднія, оставаясь изъ года въ годъ неиспользованными, будутъ накопляться и ихъ окажется, наконецъ, избытокъ сравнительно съ азотомъ и фосфорной кислотой. Исправить подобную почву можно только плодосмѣномъ, посѣвомъ растенія жаднаго къ кали. Всѣмъ хозяевамъ хорошо извѣстно, какъ роскошно родятся клеверъ или люцерна на старопахотныхъ земляхъ. Не нуждаясь въ азотѣ, они используютъ накопленный запасъ кали и пожнивными остатками своими обогатятъ почву азотомъ. Чѣмъ дольше оставались эти растенія на полѣ—тѣмъ лучше послѣ нихъ снова родятся хлѣба. Если для клевера или люцерны не имѣется сбыта, въ своемъ-ли хозяйствѣ, для корма животныхъ, или на ближайшемъ рынкѣ, ввидѣ сѣмянъ, то хозяинъ поступитъ разумно, запахавъ всю зеленую массу. Слѣдующій урожай хлѣба навѣрное окупитъ расходъ на сѣмена мотыльковаго растенія и дастъ еще барышъ.

[1]) Не слѣдуетъ при этомъ упускать изъ вида и другихъ причинъ паденія урожайности, вызываемаго односторонней культурой, а именно: измѣненіе цеолитнаго состава почвы, измѣненіе структуры, зараженіе паразитами и т. п.

Тутъ кстати замѣтить, что обогащеніе почвы калійными солями способствуетъ болѣе быстрому переходу органическаго азота въ селитренный и, слѣдовательно, уменьшаетъ запасъ перегноя. Кромѣ того, кали вытѣсняетъ известь изъ нѣкоторыхъ соединеній, а такъ какъ почва обладаетъ большей поглотительной способностью къ кали, нежели къ извести, то эта послѣдняя вымывается въ подпочву, почвенный-же слой постепенно бѣднѣетъ содержаніемъ извести [1]). Отсюда ясно, какія глубокія измѣненія въ составѣ почвы вызываетъ долголѣтняя односторонняя культура.

Тоже самое имѣетъ мѣсто при культурѣ свеклы, но только свекла истощаетъ, по преимуществу, почву калійными солями [2]). И тутъ вовремя введенное другое растеніе, не требовательное относительно кали, напр., рожь или овесъ, могутъ произвести выгодное измѣненіе въ составѣ почвы.

Но если вмѣстѣ съ плодосмѣномъ примѣнять еще и искусственныя удобренія, внося въ почву то то, то другое вещество, котораго можетъ въ почвѣ не хватать и которое для вводимаго промежуточнаго растенія играетъ роль преобладающаго элемента, то имѣющіеся въ почвѣ запасы остальныхъ питательныхъ веществъ могутъ быть использованы съ выгодою и, такъ сказать, интенсивно. Что касается расходовъ, то они при этомъ значительно сокращаются. Скажу болѣе, они съ лихвой возвращаются, ибо, затративъ, напр., деньги только на одно удобрительное вещество, мы при помощи его и соотвѣтствующаго растенія извлекаемъ изъ почвы, въ видѣ урожая, всѣ вещества полнаго удобренія, на пріобрѣтеніе коихъ не затратили ни копѣйки.

Въ этомъ и заключаются преимущества спеціальныхъ химическихъ удобреній, при употребленіи коихъ хозяинъ можетъ направлять дѣйствіе ихъ какъ ему угодно или какъ требуетъ почва.

Навозъ принято называть полнымъ удобреніемъ, а химическія удобренія—односторонними; послѣднее названіе какъ-бы заключаетъ въ себѣ идею чего-то несовершеннаго. Но въ этой именно односторонности или, вѣрнѣе сказать, большей опредѣленности дѣйствія и заключаются преимущества спеціальныхъ удобреній. Они являются въ родѣ специфическихъ средствъ, особенно когда идетъ дѣло не столько о питаніи растеній, сколько о леченіи почвы. Вѣдь давно

[1]) Изслѣдованія Лооза и Жильберта, подтвержденныя наблюденіями Шульца въ Лупицѣ, выяснили вліяніе кали на постепенное истощеніе почвы известью.

[2]) По изслѣдованіямъ Кюна, почва, на которой въ теченіи 20 лѣтъ воздѣлывали свеклу, обѣднѣла на 33% калійныхъ солей, количество кали въ почвѣ съ 0,6% упало на 0,4%.

въ медицинѣ отдано преимущество специфическимъ средствамъ, всегда простымъ, передъ сложными декогтами и смѣшанными микстурами. Экспериментальная физіологія научила пользоваться экстрактомъ того средства, которое эмпирическая медицина употребляла попутно въ смѣшанномъ и потаенномъ состояніи, не умѣя отдѣлить дѣйствующее начало отъ посторонней примѣси. Не то-ли самое совершается теперь въ другой отрасли прикладнаго естествовѣдѣнія? Агрономія, на пути экспериментальнаго метода изслѣдованія, также освободилась отъ многихъ эмпирическихъ пріемовъ и пользуется спеціальными средствами примѣнительно къ спеціальнымъ случаямъ. Никто не вѣритъ болѣе элексирамъ, вылечивающимъ отъ всѣхъ недуговъ. Придетъ то время, когда и навозъ перестанетъ быть единственнымъ полнымъ удобреніемъ, а займетъ болѣе скромное мѣсто въ ряду разныхъ другихъ спеціальныхъ удобреній.

За навозомъ безспорно то преимущество, что онъ побочный продуктъ, получаемый въ самихъ хозяйствахъ отъ переработки менѣе цѣнныхъ продуктовъ въ болѣе цѣнные. Далѣе навозъ, заключая въ себѣ продукты растительнаго вещества, содержитъ, слѣдовательно, и всѣ питательные элементы, взятые уже разъ изъ почвы и долженствующіе вернуться въ нее для новаго образованія растительнаго вещества. Съ химической точки зрѣнія навозъ цѣненъ именно этими составными частями, но, къ сожалѣнію, не всѣ составныя части почвы снова возвращаются ей. *Навозъ содержитъ только часть* ихъ и даже не особенно большую. Наконецъ, главная цѣнная особенность навоза заключаетси въ его улучшающемъ дѣйствіи на почву: онъ вноситъ въ почву элементъ дѣятельности, вызываетъ реакціи, обусловливаетъ внутреннюю работу, способствующую измѣненію въ строеніи, составѣ и качествѣ почвъ. Но это специфическое свойство хлѣвнаго навоза, которое всегда выставляли какъ нѣчто, ничѣмъ незамѣнимое и недостижимое никакими искусственными туками, и эта слава, временемъ освященная, начинаетъ меркнуть передъ такимъ-же специфическимъ дѣйствіемъ сидераціи или, какъ выражаются нѣмцы, передъ навозомъ, выращеннымъ на мѣстѣ потребленія.

Уже въ первой половинѣ настоящаго столѣтія такой маститый авторитетъ, какъ Матье-де-Домбаль, откровенно признавался, что ни плодосмѣнъ, ни скотоводство съ цѣлью приготовленія навоза, одни не представляютъ надежнаго средства къ достиженію дохода; нужно нѣчто иное. На это иное указали Либихъ и Буссенго и за ними цѣлая плеяда ученыхъ и практическихъ дѣятелей и во главѣ послѣднихъ—цѣлая страна—Англія.

Земледѣліе, заключенное до сего времени въ узкія и безвыходныя рамки было осужденно на неминуемую гибель: при хищническомъ-ли способѣ обработки земли безъ удобренія,—или отъ переливанія изъ пустаго въ порожнее, при примѣненіи только навоза, съ трудомъ получаемаго въ собственномъ хозяйствѣ. Нынѣ, благодаря указаніямъ точныхъ наукъ и возможности черпать изъ иныхъ источниковъ сырой матеріалъ и элементы производства, земледѣліе поставлено въ условія одинаковыя съ другими промышленностями, перерабатывающими сырье.

Земледѣльческому промыслу нынѣ открывается свободное поприще для дѣйствія: богатыя залежи фосфоритовъ и калійныхъ солей и возможность при помощи ихъ улавливать азотъ воздуха воздѣлываніемъ мотыльковыхъ растеній обезпечиваютъ возможность возврата потребленнаго сырья. Отбросы многихъ техническихъ производствъ, прежде терявшіеся, также предлагаются нынѣ земледѣлію въ видѣ сподручнаго сырья. Наконецъ, практика зеленаго удобренія позволяетъ улавливаніемъ азота и углеводовъ приготовлять и накоплять перегной.

«Земледѣліе, пишетъ Вилль [1]), находится въ настоящее время въ тѣхъ-же условіяхъ, въ какихъ была промышленность до изобрѣтенія паровой машины. Какъ только явилась паровая машина, кинулись на розыски каменнаго угля и разработка его съ каждымъ днемъ получала все большее и большее развитіе; съ увеличеніемъ числа машинъ — передъ промышленностью раскрылась перспектива безпредѣльныхъ улучшеній.

«Въ настоящее время положеніе земледѣлія точно такое-же: въ природѣ существуютъ неистощимыя залежи тѣхъ первоначальныхъ агентовъ плодородія, которымъ и самый навозъ обязанъ своими полезными дѣйствіями.

«Отсюда вытекаетъ практическое заключеніе, что минеральныя вещества, коими такъ богато одарена природа, земледѣліе должно употреблять все въ большихъ и большихъ количествахъ, такъ какъ при помощи ихъ мы распоряжаемся плодородіемъ почвъ и выходимъ, наконецъ, изъ того, до сихъ поръ безвыходнаго, круга, въ какомъ были заключены, пока имѣли въ навозѣ единственный источникъ удобренія. Такимъ образомъ земледѣліе получаетъ такую свободу дѣйствія, какая еще не была ей извѣстна. Отсюда и новое ученіе, которое можно резюмировать такимъ образомъ:

[1]) Сельско-хозяйственныя бесѣды Ж. Вилля на Венсенскомъ опытномъ полѣ. Спб. 1871.

1) Нужно возвращать почвѣ фосфорную кислоту, кали и известь въ количествѣ большемъ, нежели сколько ихъ уносится изъ почвы урожаями.

2) Азота возвращать *половину* изъ взятаго урожаемъ, такъ какъ разность будетъ пополнена воздухомъ (?) [1]).

3) Не слѣдуетъ принаравливать скотоводство къ производству хлѣвнаго навоза, а соображаться съ потребностями рынка и выгодностью сбыта продуктовъ; хлѣвный-же навозъ, въ случаѣ его полученія въ хозяйствѣ, необходимо улучшать прибавкой къ нему спеціальныхъ удобреній, характеръ коихъ опредѣляется характеромъ воздѣлываемыхъ растеній».

Къ этимъ основнымъ положеніямъ, высказаннымъ Виллемъ 20 лѣтъ тому назадъ, на зарѣ ученія о химическихъ удобреніяхъ, нынѣ ничего новаго прибавить нельзя. Ученіе это выдержало не мало нападокъ, его часто искажали неумѣлые послѣдователи, но оно создало школу; число приверженцевъ ея все ростетъ и вліяніе ея распространилось далеко за предѣлы Франціи. Нынѣ Германія настолько усвоила это ученіе и такъ широко примѣняетъ его, что приписываетъ даже себѣ одной честь и славу его возникновенія. Но 20 лѣтъ тому назадъ школѣ искусственныхъ удобреній не хватало самаго важнаго звена, замыкающаго смѣлый сводъ, перекинутый отъ эмпиризма къ научнымъ пріемамъ. Азотъ еще не поддавался возмѣщенію и какъ самъ Вилль сознавался, что «только азотистыя вещества могутъ внушать нѣкоторое безпокойство». Нынѣ же и этотъ послѣдній элементъ порабощенъ. Мы можемъ черпать азотъ изъ воздуха и накоплять его въ почвѣ, подвергать переходу въ селитру и затѣмъ снова расходовать на производство крахмала, сахара, жировъ или бѣлковаго вещества, не опасаясь оскудѣнія азота, запасъ котораго въ воздухѣ неисчерпаемъ. Разъ мы научились, связывать азотъ — намъ нечего опасаться его расходовать.

Сидерація, какъ практическій пріемъ, основанный на вѣрной научной идеѣ,—освѣщенный долголѣтними наблюденіями и вѣковымъ опытомъ,—нынѣ увѣнчала зданіе, краеугольный камень котораго заложенъ теоріею химическихъ удобреній.

И такъ пути открыты, вопросъ рѣшенъ. Хотите получать съ

[1]) Но такъ какъ эту половину брать изъ естественныхъ залежей азотистыхъ солей нельзя, потому что ихъ не хватитъ, то вѣрнѣе было-бы, прибавимъ отъ себя, сказать такъ: что возвращать азотъ нужно извлекая его изъ воздуха — *сидераціею*, задерживать его вымываніе — *культурой пожнивныхъ растеній*, наконецъ, примѣняя навозъ и известкованіе, возбуждать дѣятельность въ почвѣ и *переводить бездѣятельный азотъ—въ усвояемый.*

вашихъ земель значительные доходы—не жалѣйте удобреній; средства въ вашихъ рукахъ: фосфориты, калійныя соли, известняки и мергеля, наконецъ—азотъ къ услугамъ вашимъ. Ищите и обрящете, толцыте и отверзится вамъ.

Заканчиваемъ на этомъ теоретичесяую часть нашего труда.

Читатель вѣроятно замѣтилъ, что мы чуть-ли не каждую главу заключали указаніемъ на необходимость производства испытаній или совѣтомъ, въ затруднительныхъ случаяхъ, прибѣгать къ рѣшенію вопроса помощью непосредственнаго опыта. Пора теперь перейти къ указанію главныхъ условій, соблюденіе которыхъ необходимо, при производствѣ столь горячо рекомендуемыхъ всѣми авторитетами полевыхъ опытовъ.

ГЛАВА X.

О производствѣ полевыхъ опытовъ.

Земледѣліе столь же древне, какъ и осѣдлый бытъ человѣка. Эмпирическимъ, т. е. опытнымъ путемъ, въ теченіи длиннаго ряда вѣковъ создалось и окрѣпло *искусство*, лежащее въ основѣ человѣческаго благосостоянія. Однако это *искусство*, заключающееся въ умѣніи пользоваться силами природы для созданія сырья, служащаго для удовлетворенія насущнѣйшихъ нуждъ нашихъ,—лишь недавно, *въ началѣ нынѣшняго столѣтія, получило первыя научныя основы.*

Агрономія, благодаря работамъ незабвенныхъ Лавуазье, Буссенго, Либиха и др., стала въ ряду естественно-историческихъ наукъ, а въ послѣднее время, съ приложеніемъ къ ней экспериментальнаго метода, быстрыми шагами пошла по пути прогресса.

Раскрытіе законовъ природы въ области механики, физики, химіи, физіологіи, дало и этой технической наукѣ возможность и средство къ лучшему использованію природныхъ силъ и къ достиженію нынѣ такихъ результатовъ, какіе еще въ началѣ столѣтія считались немыслимыми.

Не слѣдуетъ забывать, что прогрессъ этотъ осуществленъ, благодаря развитію точныхъ наукъ и ихъ блистательнымъ открытіямъ. «Истина эта, говоритъ Бертело, предчувствованная и предсказанная XVIII столѣтіемъ, провозгласившимъ близкое царство разума и точнаго знанія, нынѣ самымъ блестящимъ образомъ подтверждается быстрымъ развитіемъ цивилизаціи и благосостоянія.

Длинный рядъ вѣковъ со своей діалектикой, схоластикой и литературой, со всей своей умозрительной философіей и метафизикой весьма мало сдѣлалъ для облегченія человѣчеству тяжелой борьбы съ природой. Вмѣстѣ съ улучшеніемъ быта, подъемомъ нравственности, уравненіемъ передъ закономъ,—грандіозное развитіе народнаго богатства, промышленности, искусствъ и ремеслъ—дѣло точныхъ наукъ».

Количество пищевыхъ веществъ, предоставляемое человѣку, постоянно возрастаетъ. Какъ бы ни были медленны улучшенія въ пріемахъ и способахъ обработки земли, однако несомнѣнно, что нынѣ, въ данное время и при одинаковой затратѣ труда,—та же площадь можетъ дать гораздо большій урожай, нежели прежде считалось достижимымъ. Но въ этомъ отношеніи мы далеки еще отъ тѣхъ результатовъ, которые наука уже и нынѣ позволяетъ предвозвѣстить.

Открытія въ области физіологіи, гигіены и медицины удвоили среднюю долговѣчность человѣческой жизни противъ того, что она была тому назадъ два вѣка.

Законъ Мальтуса, казавшійся столь неумолимымъ, нынѣ, благодаря открытіямъ точныхъ наукъ—поколебленъ, ибо слова мудреца, приводимыя Свифтомъ, оправдываются: *мы, дѣйствительно, умудрились производить два колоса тамъ, гдѣ прежде могъ родиться только одинъ.*

Все это дѣло точныхъ наукъ, а также приложенія научнаго метода къ рѣшенію практическихъ вопросовъ.

Непосредственный опытъ для установленія факта—вотъ тотъ единственно вѣрный и плодотворный пріемъ, котораго отнынѣ слѣдуетъ держаться.

Въ агрономической наукѣ въ фактахъ, прочно установленныхъ, въ истинахъ, окончательно выясненныхъ—недостатка нѣтъ. Бѣда въ томъ, что эти истины, эти факты, недостаточно извѣстны. Слишкомъ незначительно число людей, воспользовавшихся ими.

Безспорно, что только распространеніемъ образованія можно дать научнымъ истинамъ доступъ къ глубоко лежащимъ общественнымъ слоямъ.

Невѣжество, рутина, недовѣріе, косность—вотъ отличительныя черты этихъ глубоко залегающихъ слоевъ земледѣльческой среды въ особенности.

Но и эта среда не устоитъ противъ бьющаго доказательствомъ факта, противъ очевидности нагляднаго опыта.

«*Дѣйствіе опытнаго поля*, пишетъ Вилль, **неотразимо**: *передъ очевидностью контрастовъ, простолюдины-практики инстинктивно чувствуютъ, что передъ ними проявляется какая-то мощная сила, еще неизвѣданная и дурно примѣненная.* Дѣйствительно, непосвященному не вполнѣ понятна причина, обусловливающая такія отклоненія во внѣшнемъ видѣ растеній, тѣсно стоящихъ другъ къ другу на той же почвѣ опытнаго участка и пользующихся тѣмъ же количествомъ свѣта, тепла и влаги. Но, по мѣрѣ того, какъ начинаешь себѣ уяснять причину явленій, когда видишь разницу въ качествѣ и количествѣ урожая, получаемаго по произволу, невольно убѣждаешся въ основательности новаго ученія, а затѣмъ и съ увлеченіемъ начинаешъ, вникать въ изученіе великихъ законовъ, управляющихъ явленіями, дотолѣ незамѣченными или не усмотрѣнными.

Понятными становятся слова Вилля, писавшаго 20 лѣтъ тому назадъ: «чѣмъ глубже вдумываюсь я въ сельско-хозяйственные вопросы и чѣмъ болѣе стараюсь разобрать взаимодѣйствіе связанныхъ съ ними интересовъ, тѣмъ тверже я убѣждаюсь, что *опытныя поля призваны совершить переворотъ въ земледѣліи*!»

Земледѣліе, будемъ ли разсматривать его какъ науку, какъ промыселъ или какъ ремесло, имѣетъ объектомъ воздѣлыванія земли и работаетъ въ самой обширной лабораторіи, въ которой всѣ силы природы участвуютъ одновременно. Эта особенность земледѣлія, очевидно, должна была отразиться на попыткѣ примѣненія къ ней экспериментальнаго метода изслѣдованія: необходимо было перенести научныя, техническія и учебныя работы изъ кабинетовъ въ поле, въ лѣсъ, въ садъ.

И вотъ стали возникать особаго рода научно-практическія учрежденія, въ видѣ агрономическихъ испытательныхъ станцій, сельско-хозяйственныхъ опытныхъ фермъ и полей.

Единичныя и немногочисленныя въ началѣ учрежденія этого рода въ послѣднее время быстро стали размножаться.

Изслѣдованія климата, почвы, растительности и пріемовъ культуры; анализы почвъ, удобреній, сѣмянъ; испытанія машинъ, орудій и способовъ обработки земли; опыты надъ примѣненіемъ удобреній и надъ способами откорма и выращиванія животныхъ; физіологическія изслѣдованія надъ животными и растеніями для распознанія ихъ жизненныхъ отправленій и для борьбы противъ вредныхъ вліяній; наконецъ, открытіе и изученіе, громаднаго по значенію и ничтожнаго по величинѣ, міра микроорганизмовъ и его роли въ экономіи

природы—вотъ ближайшія задачи и намѣченныя цѣли для агрономическихъ научныхъ и сельско-хозяйственныхъ опытныхъ станцій и полей.

Учрежденныя впервыя 45 лѣтъ тому назадъ они успѣли за послѣднее пятилѣтіе покрыть довольно густой сѣтью не только Европу, но и страны новаго свѣта, а также и такія, какъ Японію, встрепенувшуюся послѣ долгой замкнутости и недвижности.

Вездѣ польза отъ этихъ учрежденій съ каждымъ днемъ сказывается все сильнѣе и явственнѣе: Наука обязана имъ массой новыхъ и важныхъ открытій, прямо и косвенно вліяющихъ на прогрессъ земледѣлія. Сельско-хозяйственная техника нашла въ нихъ не мало полезныхъ пособій и указаній, а также экономическихъ совѣтовъ, для болѣе выгодной и доходной эксплуатаціи земли. Земледѣльческое ремесло обязано имъ облегченіемъ труда, упрощеніемъ пріемовъ, а главное, наглядымъ обученіемъ. Наконецъ, государства, общества, все человѣчество почерпнуло въ нихъ не мало драгоцѣнныхъ указаній на новые источники богатства и благосостоянія.

Но не описанію обширной дѣятельности этихъ учрежденій, ни разбору ихъ ближайшихъ задачъ, имѣю я въ виду посвятить настоящую главу. Цѣль моя гораздо скромнѣе и заключается въ выясненіи условій для единичныхъ, такъ сказать, попытокъ примѣненія опытнаго пріема, къ посильному рѣшенію частныхъ, хозяйственныхъ вопросовъ.

Изъ отдѣльныхъ крохъ образуются груды; много деревьевъ составляютъ лѣсъ; единичныя усилія и работа отдѣльныхъ лицъ имѣютъ послѣдствіемъ общее движеніе и неминуемо приводятъ къ поднятію вмѣстѣ съ собственнымъ и народнаго благосостоянія.

«Какъ ни успѣшны были мои труды по хозяйству въ Батищевѣ, пишетъ А. Н. Энгельгардъ[1]), я все же сознавалъ, что, вывозя хлѣбъ, мясо, молоко, и только перенося удобренія съ однихъ десятинъ на другія, да еще пользуясь тѣмъ, что накоплено лѣсами, я истощаю и безъ того плохія почвы. Я видѣлъ, что даже покупая корма, напр., жмыхи, сѣно,—да и много ли кормовъ прикупишь,—тоже далеко не уйдешъ. Дешево хлѣбъ при такихъ условіяхъ не произведешъ.

Когда посѣвы тощи, то безъ удобренія нельзя получить съ нихъ ни хлѣба, ни травы. Откуда же взять удобреніе? Нужно истощать для однихъ земель — другія.

Расширять хозяйство, распахивая новыя земли изъ подъ лѣсовъ

[1]) Значеніе почвенно-геологическихъ изслѣдованій для сельскаго хозяйства Спб. 1891. А. Н. Энгельгардтъ.

можно только временно. Сначала эти земли дадутъ хорошіе урожаи, но *скоро* потомъ *потребуютъ удобренія*.

Только одно средство для веденія хозяйства на тощихъ сѣверныхъ земляхъ — *это примѣненіе минеральныхъ удобреній* [1]).

«Въ каждомъ учебникѣ сельскаго хозяйства, пишетъ далѣе А. Н. Энгельгардтъ, прежде всего трактуютъ о почвахъ, о распознованіи ихъ, объ изслѣдованіи ихъ. Значитъ, это считаютъ важнымъ.

Но какъ обо всемъ этомъ толкуютъ? Что можно узнать изъ этихъ учебниковъ? Я ничего не могъ узнать... Смутное представленіе о различіи почвъ всегда есть и развѣ это смутное представленіе не слѣдуетъ замѣнить научно-обоснованнымъ. Важность познанія почвъ давно понимали... Для полнаго изученія почвъ необходимо *геологическое*, *ботаническое* и *химическое изслѣдованіе*.

Только при *такомъ полномъ* изученіи почвъ, какое производятъ почвенники школы профессора В. В. Докучаева, возможно установить типы и дать *настоящія почвенныя* карты, столь необходимыя для агрономовъ и хозяевъ, а безъ такихъ изслѣдованій, мы, хозяева, будемъ все ходить вокругъ да около.

Разъ почвенники установили *типы* почвъ, агрономы должны переиспытывать эти типы минеральными удобреніями, опредѣлить пригодныя для нихъ растенія, выработать системы хозяйства на различныхъ типахъ почвъ. Это дѣло опытныхъ фермъ.

Хозяева не могутъ производить такіе опыты, заключаетъ А. Н. Энгельгардтъ, ихъ дѣло производить хлѣбъ, мясо, сало, молоко, ленъ, пеньку».

Конечно, если въ каждой губерніи будутъ сперва произведены *почвенныя изслѣдованія*, *составлены почвенныя карты*, *а за работой почвенниковъ пойдетъ работа агрономовъ* и *опытныхъ станцій*, то безспорно облегчатся задачи хозяевъ.

Но, когда это осуществится? Когда проникнетъ въ земства вообще это сознаніе, которому такой блистательный починъ положили земства нижегородское и полтавское? Когда, наконецъ, вмѣстѣ съ сознаніемъ ассигнуются тѣ *гроши*, на которые указываетъ почтенный и авторитетный хозяинъ Батищева? [2]).

---

[1]) Курсивъ подлинника.

[2]) «Жалѣютъ денегъ на почвенныя изслѣдованія, которыя стоили гроши. Копѣйка съ десятины и составится сумма достаточная для изслѣдованія почвы всей смоленской губ., для составленія почвенной карты, одинаково, *необходимой и агроному, и администратору, и оцѣнщику земель*. А что такое копѣйка съ десятины? На среднее имѣніе въ 300—600 десятинъ это—*фунтъ—два икры*!» А. Н. Энгельгардтъ — тамъ же.

Конечно, желательно, чтобы и почвенныя, и метеорологическія, и агрономическія изслѣдованія возможно скорѣе пролили свѣтъ на необъятную территорію нашу «для борьбы, какъ говоритъ профессоръ Докучаевъ, съ нашей хронической болѣзнію, извѣстной въ Россіи подъ именемъ *недородовъ*».

«Только при помощи такихъ изслѣдованій мы положимъ, наконецъ, главное и прочное основаніе къ устраненію того поразительнаго, можно сказать, *обиднаго* для насъ факта, что въ Россіи, гдѣ такая масса роскошнѣйшихъ земель, урожай, наиболѣе распространенныхъ хлѣбовъ, въ два, три раза ниже, чѣмъ въ Англіи, Голландіи, Бельгіи, Германіи и Франціи» (Докучаевъ).

Конечно, все это такъ, но неужели мы, сельскіе хозяева, за неимѣніемъ всего этого и, въ ожиданіи, что все это когда то осуществится должны сидѣть сложа руки, а пока — какъ выражается А. Н. Энгельгардтъ — «ходить только вокругъ да около?»

Положимъ, что не дѣло сельскихъ хозяевъ производить изслѣдованія и опыты, ихъ дѣло производить сырье, товаръ. Но вѣдь и дѣло заводчика-фабриканта, и дѣло промышленника, и, наконецъ, ремесленника тоже производить продуктъ. Однако, конкуренція, требованія рынка, желаніе наживы, заставляютъ ихъ не коснѣть въ рутинѣ, а постоянно пытаться, или у другихъ заимствовать умѣніе, или самимъ умудряться производить *больше*, *лучше* и *дешевле*. Если точныя науки указываютъ цѣль, пути и средства, то безъ самопомощи, безъ самодѣятельности, безъ личной иниціативы, промышленность не ушла бы такъ далеко. Мало ли химія, физика, механика дѣлаютъ открытій, открытіями этими широко пользуется техника, но осуществляются эти открытія, для удобства потребителя и выгоды производителя — только послѣ испытанія и опыта, т. е., послѣ прилаживанія ихъ къ практикѣ.

Развѣ сельскій хозяинъ, производящій сырье не находится точь въ точь въ положеніи промышленника, старающагося удешевить производство своего продукта примѣненіемъ улучшенныхъ и усовершенствованныхъ пріемовъ?

Утверждать, что дѣло хозяевъ только производить, — отзывается идеей кастъ; это значитъ, замкнуть ихъ въ узкую рамку рутины и лишить ихъ всякой иниціативы, всякой самопомощи.

Прошли тѣ времена, о которыхъ еще такъ недавно говорилъ Бокль, что неспособныхъ дѣтей зажиточныхъ семей совали въ военную службу или прятали въ деревню.

Со всеобщей воинской повинностью офицеры стали первыми народными учителями и воспитателями. Усовершенствованные пути

сообщенія, всемірная конкуренція, удешевленное сырье, научныя открытія, поставили земледѣлію также, какъ и арміи, какъ и всей странѣ угрозу: vae victis! горе побѣжденному!

Нѣтъ, смѣемъ думать: горе именно тому хозяину, который будетъ коснѣть въ отжившихъ формахъ и пріемахъ, или же будетъ ждать, пока агрономы не выработаютъ раціональныхъ пріемовъ хозяйства.

Конечно, чѣмъ больше будетъ учреждено агрономическихъ и сельско-хозяйственныхъ станцій, тѣмъ лучше, но если ихъ даже будетъ по одной въ уѣздѣ, то и тогда — пользы отъ нихъ будетъ мало, при условіи отсутствія иниціативы со стороны хозяевъ. Какъ бы нибыли удачны и убѣдительны опыты на станціи, а переиспытать ихъ въ хозяйствѣ, въ небольшомъ размѣрѣ, до огульнаго введенія новаго пріема или улучшенія — необходимо; хотя бы для того, чтобы побороть рутину своихъ же рабочихъ и служащихъ. И такъ, самостоятельные опыты въ хозяйствахъ неизбѣжны, — необходимы. Весь вопросъ заключается лишь въ ихъ правильной постановкѣ, въ аккуратномъ веденіи, въ методичности и въ выдержкѣ.

Въ сельскомъ хозяйствѣ всякая опромѣтчивость опасна, а широкое примѣненіе искусственныхъ удобреній особенно рисковано безъ предварительнаго испытанія. Поэтому гораздо разумнѣе начать съ небольшаго опытнаго участка, устройство котораго потребуетъ самыхъ ничтожныхъ затратъ. Помощью послѣдовательнаго разсширенія площади и разнообразія опытовъ, хозяинъ пріобрѣтаетъ точное познаніе о характерѣ обрабатываемой имъ почвы, о ея нуждахъ и о наилучшемъ способѣ использованія своей земли. Но кромѣ важныхъ указаній въ практическомъ и хозяйственномъ отношеніи, полевые опыты могутъ доставить еще и наглядныя доказательства основныхъ положеній теоріи удобренія и улучшенныхъ пріемовъ культуры. Они являются мощными распространителями знанія и популяризаторами прогресса. А потому, смотря по цѣли, съ которой устраиваются полевые опыты, слѣдуетъ различно организовать и ихъ обиходъ.

Опытныя поля при школахъ. Разберемъ сперва вкратцѣ условія для производства педагогическихъ опытовъ.

Если опытное поле учреждается при школѣ, для нагляднаго выясненія законовъ развитія растеній, то слѣдуетъ строго придерживаться примѣненію основныхъ положеній теоріи химическихъ удобреній и, вообще, производить только такіе опыты, въ окончательномъ результатѣ которыхъ можно быть заранѣе увѣреннымъ.

Опытное поле при школѣ, имѣя показное, обучающее значеніе, не должно, въ программѣ своихъ опытовъ, выходить изъ предѣловъ, точно установленныхъ наукою, фактовъ и положеній. Оно должно быть живымъ музеемъ на подобіе звѣринца, ботаническаго садика и т. п.

Для простоты и ясности можно, вообще говоря, ограничиваться воздѣлываніемъ самого небольшаго числа растеній, выбирая ихъ изъ тѣхъ, которыя по мѣстнымъ условіямъ считаются главными. Такіе крайне несложные опыты могутъ производиться и въ горшкахъ, но на полѣ они нагляднѣе, убѣдительнѣе, не требуя сколько нибудь значительнаго пространства земли: отъ одной сотой до одной сороковой части десятины, при ничтожныхъ денежныхъ затратахъ. Практическаго значенія эти опыты не имѣютъ и имѣть не могутъ; тутъ только важно показательное значеніе, напр., надъ дѣйствіемъ азота, фосфорной кислоты, или влаги, свѣта и т. п., т. е., главныхъ факторовъ растительнаго производства.

Выборъ $^1/_{40}$ казенной или хозяйственной десятины представляетъ то удобство, что каждый фунтъ положеннаго удобренія или собраннаго урожая соотвѣтствуетъ 1-му пуду этихъ же веществъ, приходящихся на десятину. Но такъ какъ и $^1/_{40}$ десятины, т. е. 60 квадратныхъ саженъ, если десятина казенной мѣры, или 80 кв. саженъ, если десятина хозяйственная, все еще площадь довольно большая и для школьныхъ опытовъ слишкомъ значительная, то можно, безъ ущерба для наглядности опыта, сохраняя при томъ удобство упрощенія вычисленій и сберегая расходы на удобрительныя вещества,—брать участки въ $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$ или въ 30 и 40 квадр. саженъ, 15 и 20 кв. саженъ, наконецъ, въ $7^1/_2$ и 10 кв. саж.

	Казенная десятина.	Хозяйств. десятина.
	2400 кв. саж.	3200 кв. саж.
Участ. въ одну сороковую	=60 » »	=80 » »
	1 ф. соотв. 1 пуду.	1 ф. соотв. 1 пуду.
$^1/_2$ участка	=30 кв. саж.	=40 кв. саж.
	1 ф. соотв. 2 пуд.	1 ф. соотв. 2 пуд.
$^1/_4$ участка	=15 кв. саж.	=20 кв. саж.
	1 ф. соотв. 4 пуд.	1 ф. соотв. 4 пуд.
$^1/_8$ участка	$=7^1/_2$ кв. саж.	=10 кв. саж.
	1 ф. соотв. 8 пуд.	1 ф. соотв. 8 пуд.

Всего удобнѣе разбить имѣющуюся для опытовъ землю на 12 участковъ въ три группы, по 4 участка въ каждомъ.

Первая группа для колосовыхъ хлѣбовъ; 2-я—для бобовыхъ или мотыльковыхъ и 3-я—для корнеплодовъ, или—первая группа для озимыхъ, 2-я для яровыхъ, а 3-я группа остается для паровой обработки чернымъ или зеленымъ паромъ.

Вотъ примѣрное расположеніе опытнаго поля [1]).

I. Колосов. хлѣба.		II. Стручковые.		III. Корнеплоды.	
1	2	1	2	1	2
3	4	3	4	3	4

Дѣлянки раздѣлены между собою въ доль и поперегъ тропинками шириною въ 1 аршинъ.

Всѣ 1-я дѣлянки получаютъ полное химическое удобреніе.

Всѣ 2-я дѣлянки удобряются только одними минеральными удобреніями.

Всѣ 3-и дѣлянки — одними азотистыми удобреніями.

Наконецъ, всѣ 4-я дѣлянки не получають никакого удобренія, а служатъ свидѣтельницами [2]).

Какое же будетъ значеніе подобнаго опыта?

Для первой группы колосовыхъ хлѣбовъ выяснится:

1) что при помощи однихъ химическихъ удобреній можно получать высокіе урожаи (дѣлянка № 1);

2) что одно минеральное удобреніе, состоящее изъ фосфорнокислой извести, кали и извести, безъ азота, даетъ плохой результатъ (дѣлянка № 2);

3) что одно азотистое удобреніе безъ минеральнаго даетъ лучшій урожай, нежели одно минеральное удобреніе безъ азота, но не достигаетъ высоты урожая, получаемаго при помощи полнаго удобренія (дѣлянка № 3).

Наконецъ дѣлянка № 4 покажетъ величину естественнаго плодородія почвы.

Вторая группа съ мотыльковыми или бобовыми растеніями, при томъ же распредѣленіи удобреній на дѣлянкахъ, выяснитъ, что урожаи на 1-й и 2-й дѣлянкахъ почти одинаковы, т. е., что одни минеральныя удобренія одинаково хорошо дѣйствуютъ на

[1]) Тутъ дѣло не въ величинѣ или расположеніи опытнаго участка, а въ выясненіи факта, по этому опыты можно съузить, въ смыслѣ занимаемой площади, до величины садоваго горшка. Повторяю: дѣло не въ величинѣ опыта, а въ постановкѣ его.

[2]) Подобные опыты можно сдѣлать, взявши вмѣсто земли рѣчной песокъ.

бобовыя растенія, какъ и полное удобреніе: дѣлянка № 3-й съ однимъ азотистымъ удобреніемъ подтвердитъ сказанное, такъ какъ урожай ея будетъ не лучше урожая на неудобренномъ вовсе участкѣ. Опытъ этотъ наглядно выяснитъ справедливость раздѣленія растеній на двѣ группы, на такія, которыя черпаютъ азотъ изъ почвы и такія, которыя берутъ его изъ воздуха.

Наконецъ третья группа выяснитъ сказанное нами о преобладающемъ значеніи того или другого удобренія. При посадкѣ картофеля урожаи на дѣлянкахъ 1 и 2 будутъ значительно лучше урожаевъ на дѣлянкахъ 3 и 4, причемъ не только количество, но и качество картофеля будутъ выше. При посадкѣ свеклы урожаи могутъ измѣнится такъ, что въ количественномъ отношеніи № 2 будетъ стоять ниже № 3, а по качеству свеклы преимущество можетъ быть на сторонѣ № 2. Урожай на дѣлянкѣ № 1, во всякомъ случаѣ, будетъ самый лучшій № 3 можетъ дать много ботвы, но мало корней.

Что касается дѣлянки № 4, то она, какъ мы сказали, служитъ мѣриломъ для сравненія полученныхъ урожаевъ съ естественнымъ плодородіемъ почвы.

При распредѣленіи опытнаго поля на три участка для трехпольнаго хозяйства:

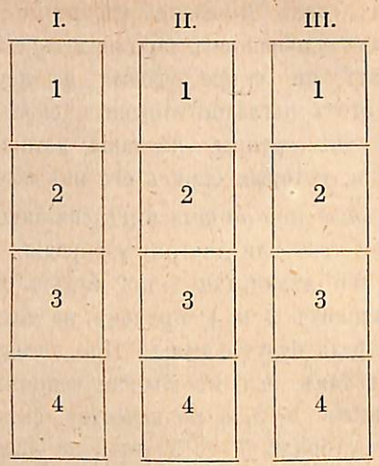
Первая группа будетъ состоять изъ тѣхъ же дѣлянокъ и при одинаковой обработкѣ всѣхъ дѣлянокъ порядокъ удобренія останется прежній. Можно вмѣсто чернаго пара посѣять въ овесъ предыдущаго года клеверъ, его скосить и затѣмъ перепахать подъ пшеницу или рожь, чтобы выяснить значеніе травостоя на почву; можно сдѣлать опытъ и съ запахиваніемъ всей зеленой массы (сидерація).

Вторая группа будетъ подъ озимымъ хлѣбомъ.

Наконецъ 3-я подъ яровымъ.

При подобномъ распредѣленіи опыта можно выяснить вліяніе одного удобренія на два послѣдующіе урожая, значеніе чернаго и зеленаго пара, значеніе поверхностныхъ удобреній и пр.

Для удобства обработки опытнаго поля можно планъ разбить иначе, а именно такъ, чтобы всѣ дѣлянки одного № находились на одной линіи: при этомъ обработка и посѣвъ производятся вдоль, а удобренія разсѣваются поперегъ, напр.



Не столько важна распланировка, имѣющая болѣе хозяйственное значеніе, сколько важно, чтобы почва на всемъ участкѣ была однородная и не представляла бы черезчуръ большаго уклона.

Всѣ дѣлянки, имѣя одинъ размѣръ, должны получать одинаковое количество удобрительныхъ веществъ.

Предположимъ для примѣра, что каждая дѣлянка въ 10 кв. саженъ поверхности; въ этомъ случаѣ дѣлянки №№ 1 получаютъ полное удобреніе въ слѣдующемъ количествѣ каждая:

Полное удобреніе на дѣлянку № 1.

Суперфосфата [1] . . .	2 фунт.
Селитры калійной . .	1 »
Сѣрнокислаго амміака .	$1^1/_4$ »
Гипса	$1^3/_4$ »
Всего . . .	6 фунт.

Минеральное удобреніе на дѣлянку № 2.

Суперфосфата	2 фунт.
Поташу	1 »
Гипсу.	$1^3/_4$ »
Всего . . .	$4^3/_4$ ф.

Азотистое удобреніе на дѣлянку № 3.

Сѣрнокислаго амміака . . $2^1/_4$ фунт.

Первый годъ употребляютъ эти удобренія; 2-й годъ разсыпаютъ ввидѣ поверхностнаго удобренія на дѣлянкахъ № 1 и 3 по

[1]) Суперфосфатъ можетъ быть замѣненъ фосфоритомъ въ количествѣ 4 ф.

$1^1/_2$ фунта сѣрнокислаго амміака или по 2 фунта чилійской селитры, дѣлянки № 2 и 4 при этомъ не получаютъ ничего; наконецъ, на третій годъ приступаютъ къ новому удобренію какъ въ первомъ году.

Для сравненія дѣйствія удобреній съ хлѣвнымъ навозомъ можно на 2-ой или 3-й годъ дѣлянку № 4-й удобрить въ количествѣ отъ 5-ти до 10-ти пудовъ навоза.

Для того, чтобы имѣть понятіе о количествѣ удобрительныхъ веществъ, потребныхъ на десятину, слѣдуетъ вспомнить, что каждый фунтъ на дѣлянку соотвѣтствуетъ 8-ми пудамъ на десятину. Тотъ же разсчетъ послужитъ для опредѣленія величины урожая на десятину. Положимъ получилось съ дѣлянки пшеницы $14^1/_2$ фунтовъ чистаго зерна, умножая на 8, произведеніе будетъ = 116 пудамъ съ хозяйственной десятины.

Приведенный примѣръ устройства опытнаго поля при школѣ, очевидно, можетъ служить лишь рамкой или направленіемъ, въ которыхъ учителю предоставляется свобода дѣйствій, примѣненіемъ опытовъ и объясненій къ степени развитія и пониманія учениковъ.

Нельзя дать указанія на всѣ разнообразныя отдѣльныя случаи и на безконечныя сочетанія ихъ. Важно выяснить принципъ, главныя основныя положенія и установить на прочныхъ началахъ методъ веденія опытовъ.

Начнемъ съ программы опытовъ для высшихъ школъ или учительскихъ семинарій, такъ какъ о введеніи нагляднаго обученія при помощи полевыхъ опытовъ въ народныхъ школахъ не можетъ быть и рѣчи, пока не образуются подходящіе къ тому учителя.

По нашему мнѣнію, вотъ перечень испытаній, производство коихъ желательно выполнить на опытныхъ поляхъ, могущихъ быть устроенными при этихъ школахъ.

1) Вліяніе различныхъ удобрительныхъ веществъ, какъ минеральныхъ, такъ и не минеральныхъ, удобно пріобрѣтаемыхъ въ данной мѣстности, а также количества ихъ,—на воздѣлываніе главнѣйшихъ злаковъ, кормовыхъ растеній, корнеплодовъ и фабричныхъ растеній данной мѣстности.

2) Вліяніе нѣкоторыхъ особыхъ удобрительныхъ веществъ, обыкновенно, теряющихся въ хозяйствахъ, каковы: навозная жижа, зола, разные отбросы, человѣческія изверженія и т. п.; указать при этомъ на величину потерь, которыя несетъ земледѣліе и на важность пользованія всѣми имѣющимися подъ рукою элементами плодородія.

3) Вліяніе въ зависимости отъ состава удобренія: такъ напр.

дѣйствіе азота ввидѣ селитры или ввидѣ амміачныхъ солей; кали ввидѣ поташа или кайнита, фосфорной кислоты ввидѣ суперфосфата и разныхъ фосфоритовъ.

4) Связываніе азота воздуха бобовыми растеніями, запахиваніе ихъ зелеными; вліяніе подобнаго удобренія на почву и на урожаи послѣдующихъ растеній.

5) Сравненіе мѣстныхъ посѣвныхъ сѣмянъ съ улучшенными.

6) Вліяніе хорошей и плохой обработки, глубокой и мелкой вспашки, глубокой и мелкой задѣлки сѣмянъ, вліяніе укатыванія и т. п.

Распредѣленныя на 3 года, каждому классу можетъ быть поручено производство одного главнаго опыта на одной группѣ дѣлянокъ, на которой ученики производятъ три послѣдовательныхъ опыта годъ за годомъ.

Что касается порядка производства опытовъ и системы, то вотъ основныя правила, отъ которыхъ, ни подъ какимъ предлогомъ, не должно уклоняться.

1) При производствѣ двухъ послѣдующихъ опытовъ измѣнять всегда только одно изъ условій заданія

2) Чтобы каждый опытъ имѣлъ ясную и опредѣленную цѣль, притомъ только одну.

3) Повторять одинъ и тотъ же опытъ нѣсколько лѣтъ подъ рядъ, дабы устранить въ окончательномъ выводѣ случайныя вліянія погоды.

4) Соразмѣрять опыты съ силами и средствами, находящимися въ распоряженіи.

5) Не пренебрегать никакими мелочами при установкѣ и веденіи опыта, помня, что всякій опытъ долженъ имѣть доказательное значеніе, небрежно произведенные опыты не убѣдительны, даже вредны, такъ какъ могутъ привести къ ложнымъ выводамъ.

6) Имѣть постоянно въ виду, что одинъ удачный опытъ цѣннѣе сотни сомнительныхъ, поэтому не гоняться за количествомъ опытовъ, а строго слѣдить за качествомъ ихъ.

7) Помнить, что опытъ наглядностью своею служитъ однимъ изъ самыхъ сильныхъ и убѣдительныхъ доказательствъ, но что онъ въ то же время и также сильно дѣйствуетъ въ обратную сторону.

8) Въ умѣлыхъ рукахъ опытъ могучее средство для убѣжденія, обученія, распространенія знанія и для борьбы съ предразсудкомъ, но въ рукахъ неопытныхъ экспериментаторовъ—это поводъ къ пагубнымъ заблужденіямъ и, наконецъ

9) По возможности уклоняться отъ опытовъ надъ явленіями не вполнѣ точно выясненными. Цѣль школьныхъ опытовъ обучающая,

воспитательная, такъ что для распространенія знакомства съ фактами, точно установленными, нѣкоторый догматизмъ необходимъ.

Спрашивается во что могутъ обойтись эти опыты?

Всѣ работы должны очевидно производиться самими учащимися, но такъ какъ желательно, чтобы условія опыта, для большей убѣдительности, по возможности, ближе подходили бы къ условіямъ полевой обработки, то лучше работу заступомъ замѣнить работой плугомъ или сохой.

Участокъ въ 12 дѣлянокъ по 10 кв. саж. каждый составитъ $^1/_{20}$ десятины, полагая кругомъ 3 вспашки, 3 бороньбы и 1 разъ окучиванье на всю площадь, вся эта работа наймомъ будетъ стоить отъ 2-хъ до 3-хъ руб. (40—60 руб. дес.) за два года— 6 р. — к.

Стоимость искусственныхъ удобреній по цѣнѣ москательныхъ лавокъ:

Сѣрнокислаго амміака первый годъ 12 фунт., второй—9 фунт., всего 21 фунтъ по 12 коп. . . . 2 » 52 »

Калійной селитры 3 ф. по 18 коп. . . . . — » 54 »

Поташу 3 ф. по 10 коп. . . . . — » 30 »

Гипсу 11 ф. по 1 коп. . . . . — » 11 »

Суперфосфата 12 фунтовъ по 1 руб. 20 коп. пудъ или 3 коп. за фунтъ . . . . . — » 36 »

Всего . . . 9 р. 83 к.

Или по 5 руб. въ годъ.

Вычитая стоимость полученныхъ сѣмянъ озимыхъ на худой конецъ 1 пудъ и яровыхъ 1 пудъ и оцѣнивая ихъ только въ рубль, ежегодный расходъ составитъ не болѣе 4-хъ рублей.

При устройствѣ опытнаго поля при сельскихъ школахъ и народныхъ училищахъ, можно въ общихъ чертахъ придерживаться выше изложенной программы. Что касается веденія опытовъ и, такъ сказать, педагогической постановки ихъ, то необходимо соблюдать большую еще осмотрительность такъ какъ кромѣ учащихся въ самой школѣ, слѣдуетъ имѣть въ виду жителей всей деревни. На этомъ основаніи — чѣмъ проще программа опытовъ и чѣмъ ближе она соотвѣтствуетъ мѣстнымъ условіямъ, тѣмъ польза отъ опытовъ будетъ больше. Очевидно, что употребленіе дорогихъ или трудно пріобрѣтаемыхъ искусственныхъ удобреній должно быть сведено до возможнаго минимума, сравнительно съ широкимъ примѣненіемъ тѣхъ отбросовъ, какіе въ крестьянскомъ хозяйствѣ отъ незнанія, неустройства и неряшливости, пропадаютъ безслѣдно.

Устройство компостовъ или гноищъ, пользованіе человѣческими изверженіями, уличной грязью, навозной жижей, отбросами разнаго рода, печной золой, костями, известью, иломъ и т. д. должно лечь въ основаніе обихода школьнаго поля или сада. Что касается покупныхъ удобреній или сѣмянъ растеній, то при пріобрѣтеніи ихъ слѣдуетъ быть особенно осторожнымъ и осмотрительнымъ. Всего лучше добывать эти предметы черезъ мѣстныя сельскохозяйственныя общества и при содѣйствіи земскихъ управъ. Примѣненію этихъ удобреній или же высѣву сѣмянъ въ сколько нибудь широкихъ размѣрахъ должно непремѣнно предшествовать испытаніе на самомъ небольшомъ клочкѣ и, по возможности, безъ огласки, дабы учитель, приступая къ показательному опыту, ознакомился бы лично съ тѣмъ результатомъ, который навѣрняка достижимъ.

Наглядный и поучительный пріемъ для ознакомленія учащихся съ процессомъ измѣненія состава и свойствъ земли при обработкѣ и удобреній ея, а также съ требованіями растеній въ питательныхъ веществахъ, словомъ, съ пріемами превращающими безплодную землю въ плодородную, заключается въ слѣдующемъ.

Изъ-подъ почвы, при прорытіи ли канавы, вырытіи колодца или ямы для гноища, берутъ нѣкоторое количество, такъ называемой, мертвой земли и на сдѣланной изъ нея небольшой грядкѣ, высѣваютъ сѣмена. Сѣмена прорастаютъ, но растенія не развиваются на подобной почвѣ. Тогда разбиваютъ эту землю на мелкіе кусочки и подвергаютъ ее дѣйствію солнца и воздуха, часто перелопачивая; зимою ее промораживаютъ. Затѣмъ, глядя по составу ея, къ ней прибавляютъ, тщательно перемѣшивая съ ней то, что ей не хватаетъ: къ вязкой глинѣ прибавляютъ песокъ и известь, къ песчаной почвѣ известь, золу и глину и, наконецъ, если имѣются минеральныя удобренія,—то и эти послѣднія. Послѣ этого снова дѣлается посѣвъ; растительность развивается уже значительно лучше. Полезно эту первую растительность запахать и, наконецъ, на третій годъ посѣять какое нибудь культурное растеніе, поддерживая его развитіе навозной жижей, разбавленной водой. Подобные послѣдовательные опыты, веденные систематически изъ года въ годъ, способны пролить много свѣта на явленія природы и на пріемы, при посредствѣ которыхъ можно использовать ихъ. Не менѣе важно показать сравнительно дѣйствіе мелкой вспашки и глубокаго взрыхленія земли. Для этого на сосѣднихъ участкахъ въ нѣсколько квадратныхъ аршинъ одинъ перелопачиваютъ поверхностно, другой перештыковываютъ глубоко на $^3/_4$ аршина, наблюдая, конечно, затѣмъ, чтобы почвенный слой не попадалъ внизъ. Удобнѣе всего

производить это такимъ образомъ: съ краю участка вырывается канавка и земля выбрасывается за участокъ, затѣмъ съ полоски одинаковой ширины съ вырытой канавкой, снимается верхній почвенный слой и складывается ко внутренней сторонѣ участка, подпочва затѣмъ бросается въ первую канавку. Когда она наполнена, то поверхъ набрасываютъ почвенный слой и приступаютъ къ слѣдующей полоскѣ и такъ далѣе до конца участка. Въ послѣднюю канаву сносятъ землю, вынутую изъ первой, наблюдая чтобы почвенная земля не перемѣшалась съ подпочвенной, а пришлась бы снова по верху. Работу эту надо произвести осенью. Посѣвъ затѣмъ одинаковаго растенія на обоихъ участкахъ даетъ тѣмъ болѣе рѣзкія уклоненія въ величинѣ урожая, чѣмъ въ данномъ случаѣ весна и лѣто будутъ засушливѣе, или наоборотъ, мочливѣе, т. е. уклоняться отъ средней нормальной погоды данной мѣстности.

Не менѣе важенъ и поучителенъ опытъ, имѣющій цѣлью показать значеніе для растительности свободнаго притока воздуха къ корнямъ и вредъ отъ застоя подпочвенной воды. Опытъ этотъ заключается въ слѣдующемъ: берутъ два садовыхъ горшка, нижнее отверстіе одного залѣпляютъ воскомъ или варомъ и стѣнки снутри смазываютъ спускомъ (смѣсь сала съ воскомъ). Оба горшка заполняютъ хорошей садовой землей и сажаютъ какое нибудь растеніе: шиповникъ, или сѣютъ сѣмена конопли, подсолнечника или овса. Затѣмъ оба горшка закапываются въ песокъ до верхней закраины и, въ случаѣ нужды, поливаются одинаковымъ количествомъ воды. Вскорѣ растеніе въ горшкѣ безъ отверстія начнетъ чахнуть и умретъ; растеніе же въ горшкѣ, снабженномъ отверстіемъ, будетъ развиватся правильно. Тогда приступаютъ къ изслѣдованію причины смерти одного растенія и находятъ, что на днѣ горшка образовался застой воды, болото; корни загнили и растеніе было задушено. Въ горшкѣ съ отверстіемъ весь комъ земли одинаково сырой и рыхлый, воды нѣтъ и корни, проникая повсюду, вездѣ находили воздухъ, а потому оставались здоровыми. Обобщеніе изъ даннаго опыта въ связи съ сравнительнымъ опытомъ вліянія мелкой и глубокой раздѣлки земли, сдѣлать уже не трудно.

Подобные опыты имѣютъ весьма глубокое показательное значеніе и способны пролить болѣе свѣта, нежели самыя краснорѣчивыя повѣствованія. Видѣнный въ школѣ нѣсколько лѣтъ подъ рядъ, убѣдительный фактъ глубоко западаетъ въ память, а иногда залѣзаетъ и въ самую душу и не забывается во всю жизнь.

Мнѣ могутъ возразить, что большую часть такихъ и подобныхъ имъ явленій мужицкіе ребята знаютъ, нужно только ихъ фило-

софски освѣтить; безспорно, но именно для дѣтей, близко стоящихъ къ природѣ, показъ внушительнѣе разсказа, наглядный опытъ убѣдительнѣе. А на сколько авторитетъ учителя усиливается отъ примѣненія подобнаго метода — и говорить нечего.

Имѣя ввиду, что всѣ опыты надъ такими культурными пріемами, которые не примѣнимы къ существующему, почти повсюду, трехпольному хозяйству крестьянскихъ обществъ, останутся мертвой буквой, необходимо, по возможности, примѣнять производство опытовъ къ существующей системѣ хозяйства. И плодосмѣнъ и многопольное хозяйство и всѣ выгоды интенсивной культуры останутся если не на всегда, то на очень еще долгое время непримѣнимыми при трехполье. Трехполье—экономическій, соціальный и бытовой фактъ, съ которымъ нужно считаться, а потому стараться примѣняться къ нему тамъ, гдѣ измѣнить его, пока, не во власти нашей или же пора не настала.

Школа искусственныхъ удобреній въ этомъ отношеніи опередила всѣ до сихъ поръ существовавшія и проповѣдываемыя теоріи и системы хозяйствъ. Она не догматична, а естественна; она не систематизируетъ, подобно другимъ ученіямъ, укладывающимъ все въ извѣстныя рамки и ломающимъ и насилующимъ изъ за неприкосновенности принципа. Она сама поддѣлывается и подлаживается подъ внѣшнія явленія и въ этомъ ея сила, такъ какъ она даетъ просторъ и свободу дѣйствія, и черпаетъ свои указанія у самой природы.

Конечно нельзя отрицать, что сама природа учитъ насъ плодосмѣну, но та же природа учитъ насъ, что при удобреніи,— истощенія боятся нечего и отъ земли можно и должно требовать возврата,— ввидѣ жатвы, ссуженаго ей богатства — ввидѣ удобренія. (Примѣръ, заливные луга, орошеніе водой, содержащей илъ, а также культура бобовыхъ, залежь, залуженіе и т. п.).

Поэтому трехполье вполнѣ можетъ мириться съ наукой объ искусственныхъ удобреніяхъ, которая, въ сущности, ничто иное, какъ наука о поддержаніи равновѣсія въ хозяйствѣ — путемъ возврата почвѣ сырья, извлеченнаго изъ нея въ видѣ продукта.

Указанія и примѣры такого рода, какъ увеличеніе въ два раза, качества навоза прибавкой къ нему фосфата или калійныхъ солей, позволяющіе тѣмъ же количествомъ навоза удобрить вдвое большую площадь; посѣвъ клевера, гречи или горчицы въ озимь или послѣ нея и запашка поздней осенью подъ зябь или ранней весной подъ ярь; или же посѣвъ клевера по овсу, хорошій выгонъ въ пару, сбереженіе навоза для задворка и посѣвъ озимаго на пластъ перераннаго клевера; удобреніе — гдѣ фосфоритомъ, гдѣ известью, гдѣ торфомъ, гдѣ золой; но не на обумъ, а на вѣрняка, — вотъ тѣ пріемы, которые въ трехпольи и на сѣверѣ и на югѣ примѣнимы и которые могутъ и должны входить въ программу школьныхъ опытовъ, конечно, если только учитель провѣритъ сперва на опытѣ (in petto), про себя, то или другое средство и выступитъ съ нимъ лишь тогда, когда въ успѣхѣ сомнѣнія нѣтъ. Слѣдуетъ всегда помнить, что одинъ удачный опытъ стоитъ болѣе ста сомнительныхъ. А потому на опытномъ полѣ, при сельской или деревенской школѣ, гдѣ за учениками стоитъ все село или вся деревня, неудачи крайне нежелательны, онѣ прямо опасны. Сады при школахъ даютъ вообще и за границей и у насъ хорошіе результаты, причина тому понятная: опытная сторона играетъ въ садоводствѣ значительно менѣе видную и замѣтную роль, нежели въ полевой культурѣ. Тамъ опытъ, растягиваясь на нѣсколько лѣтъ, теряетъ рѣзкій характеръ бьющаго доказательства, но эта именно бьющая сторона показательнаго полеваго опыта имѣетъ два конца и ударъ не тѣмъ концомъ — убиваетъ доказательство и бьетъ авторитетъ учителя.

Разсматривая школьное опытное поле, какъ педагогическій пріемъ, важно, чтобы вся обстановка его была глубоко обдумана и тщательно соображена.

Не менѣе важно, чтобы лицо, производящее подобнаго рода опыты, было вполнѣ компетентное, знающее, осторожное и не увлекающееся. Отъ народнаго учителя нельзя требовать, чтобы онъ былъ и ученый и практическій агрономъ, но слѣдуетъ желать, чтобы онъ всегда съумѣлъ оставаться въ роли наставника, что вполнѣ во власти его и что можетъ только возвышать нравственный его авторитетъ.

Цѣль опытнаго поля при народной школѣ не заключается въ томъ, чтобы выучить крестьянскихъ дѣтей земледѣльческому ремеслу; этому научитъ ихъ сама жизнь и примѣръ родителей и односельчанъ. Назначеніе опытнаго поля—показомъ научать понимать явленія жизни воздѣлываемыхъ растеній, для выясненія условій, наиболѣе способствующихъ развитію ихъ, а также ихъ улучшенію и размноженію. Цѣль полевыхъ опытовъ пролить свѣтъ на явленія природы и осмыслить пріемы земледѣльческаго промысла.

Роль учителя въ деревняхъ—строго-точное толкованіе фактовъ и распространеніе пониманія основныхъ началъ, управляющихъ растительнымъ производствомъ. Такъ, вселеніе въ ученикахъ точныхъ понятій, подкрѣпленныхъ опытомъ: о плодородіи почвъ вообще, о возмѣщеніи питательныхъ веществъ, извлекаемыхъ жатвой, о дѣйствіи удобреній, о необходимости не пренебрегать ни однимъ удоб-

рительнымъ веществомъ, о хорошихъ и дурныхъ сѣменахъ, о различной потребности различныхъ растеній въ удобреніи навозомъ, (колосовыя и стручковыя) и т. п. Словомъ, обязанность народнаго учителя сѣять правильныя мысли и наблюдать за тѣмъ, чтобы онѣ развивались и дозрѣвали правильно для того, чтобы дѣти, сдѣлавшись взрослыми людьми, лучше понимали свое ремесло, глубже обдумывали свою работу и могли улучшать разумной практикой рутинные пріемы. На сколько опытное поле показной и доказательной стороной своей можетъ помочь учителю для достиженія намѣченной цѣли—лучше всего судить ему самому, помня твердо, что необходима большая осторожность при примѣненіи на дѣлѣ самаго достовѣрнаго факта, при постановкѣ, даже непреложной истины — на почву нагляднаго, опытнаго доказательства.

Сельскохозяйственныя опытныя поля. Во всякомъ незакоснѣломъ въ рутинѣ хозяйствѣ производятся опыты: то испытываются новыя сѣмена, то пробуютъ разводить новыя растенія, то дѣлаютъ опыты надъ машинами и орудіями, а въ послѣднее время все чаще и чаще прибѣгаютъ къ опытамъ надъ различными удобреніями. Предлагая, слѣдовательно, хозяевамъ производить опыты, мы, въ сущности, ничего новаго имъ не совѣтуемъ, а только желаемъ указать на тѣ пріемы и способы, при помощи которыхъ опыты могутъ пріобрѣсти весьма важное значеніе въ хозяйствѣ по цѣнности данныхъ, доставляемыхъ ими въ случаѣ правильной ихъ постановки.

Большинство хозяевъ земледѣльцевъ недовѣрчиво относится ко всякимъ новшествамъ и крайне неохотно вѣритъ на слово, особенно же сосѣдямъ, любящимъ хвастать, пожалуй, не хуже охотниковъ. Винить за эту осмотрительность хозяевъ нельзя: они такъ часто попадались, увлекаемые заманчивыми теоріями и перспективами, открываемыми передъ ними, особенно же такъ называемыми спеціалистами разныхъ категорій, не всегда добросовѣстныхъ, что извѣрились, отчасти, въ возможность что либо предпринять такого, что могло бы помочь имъ въ тяжкой борьбѣ съ природой. Съ фатализмомъ, достойнымъ лучшей участи, махнули хозяева рукой на непрошенныхъ совѣтчиковъ и въ повальномъ невѣжествѣ и верхоглядствѣ коснѣютъ лучшія силы. Относительно примѣненія искусственныхъ удобреній, — недовѣріе къ чужимъ опытамъ объясняется еще и тѣмъ обстоятельствомъ, что почвы на столько разнообразны въ своемъ составѣ, что никогда заранѣе нельзя ручаться за то, какъ извѣстное удобреніе подѣйствуетъ на неизвѣстную почву.

И такъ, недовѣріе, отчасти основательное, отчасти изъ боязни быть вовлеченнымъ въ просакъ, составляетъ характерную черту хозяевъ и, прибавлю, хорошихъ хозяевъ. Къ счастію, однако, большинство хозяевъ еще вѣритъ собственному опыту, своимъ глазамъ и если иногда и собственный опытъ былъ неудаченъ и свои глаза обманывали, то все же въ глубинѣ души, даже разочарованнаго человѣка, теплится огонекъ надежды и вдругъ вспыхиваетъ въ видѣ рѣшенія: «а ну-ка, попробую, можетъ что и выйдетъ?».

И навѣрное выйдетъ, если хорошо попробовать, т. е., не зря, не на обумъ, а такъ, чтобы ясна была цѣль предпринятаго опыта; тогда и результатъ, все равно—положительный ли онъ получится или же отрицательный, но, самъ по себѣ результатъ будетъ всегда ясный и опредѣленный.

Конечно, пока наука, не стряхнувшая еще окончательно схоластическихъ, обветшалыхъ покрововъ, догматическимъ тономъ указывала и предписывала, какъ, когда и что слѣдуетъ дѣлать—практика иногда поступала разумно, уходя какъ улитка въ раковину свою. Но современная наука сама постигла, что насиліемъ съ природой ничего не подѣлать и что только путемъ изслѣдованія и опыта можно ощупью и исподволь доходить до познанія истины. На этомъ основаніи она нынѣ рекомендуетъ всѣмъ естествоиспытателямъ и изслѣдователямъ тотъ же плодотворный по результатамъ опытный пріемъ. Всякій земледѣлецъ, всякій сельскій хозяинъ, эксплуатирующій силы природы—естествоиспытатель и естествоизслѣдователь [1]), ибо *безъ изученія* причинности и внутренней связи природныхъ явленій—*невозможно пользоваться* ея силами и извлекать выгоду изъ нихъ, направляя ихъ къ достиженію желаемой цѣли.

Въ основаніи земледѣльческаго промысла лежитъ почва,—этотъ сырой матеріалъ и хранилище элементовъ, изъ которыхъ солнце созидаетъ все живое и живущее.

Поэтому первое условіе для выгоднаго пользованія этимъ сырымъ матеріаломъ заключается въ ознакомленіи съ нимъ.

Профессоръ В. В. Докучаевъ слѣдующими словами опредѣляетъ значеніе изученія почвъ [2]):

«Если желаютъ знать почву, необходимо прежде всего штудировать ее какъ естественно-историческое тѣло, какъ изучаютъ любые минералы, растенія и животныхъ»...

«Если желаютъ знать почву, безусловно необходимо обстоятельно изучить тѣ *почвообразователи*, результатомъ дѣятельности которыхъ она является»...

[1]) Хотя бы только какъ моліеровскій мѣщанинъ въ дворянствѣ, не подозрѣвавшій, что онъ всю жизнь говорилъ «прозой».

[2]) Сообщеніе въ секціи агрономіи на VIII съѣздѣ естествоиспытателей и врачей. См. труды съѣзда, С.-Петербургъ, 1890 года.

*

«Только въ связи именно съ такой постановкой вопроса и, во всякомъ случаѣ, на основѣ ея мыслимо вполнѣ *овладѣть* почвой и съ цѣлями чисто прикладными и, главнымъ образомъ, сельскохозяйственными»...

И такъ, чтобы овладѣть знаніемъ почвы, до крайности разнородной, смотря по климату, грунту, дѣятельности растеній и животныхъ, возрасту страны, рельефу мѣстности, способу обработки и т. п., существуетъ для хозяевъ только одинъ практическій и не особенно трудно выполнимый пріемъ, а именно: непосредственное испытаніе при помощи растеній.

Мы выше видѣли (гл. IX), до какой степени растеніе чувствительно, какъ оцѣнщикъ качествъ почвы, ея богатства или бѣдности, односторонности состава, избытка или недостатка питательныхъ началъ и, наконецъ, что для земледѣльца важнѣе всего — степени усвояемости имѣющагося въ ней запаса питательныхъ веществъ.

Мы видѣли далѣе, что геоботаническія наблюденія надъ составомъ почвы и произростающихъ на ней какъ дикихъ, такъ и культурныхъ растеній, можетъ дать драгоцѣнныя указанія на счетъ общаго характера ея, облегчить и упростить дальнѣйшія изслѣдованія. Но рѣшающимъ пріемомъ, для узнанія сельскохозяйственной пригодности почвы, какъ сырья для производства растеній, остается непосредственное испытаніе, т. е., полевой опытъ, а потому начнемъ съ указаній, какъ должны быть обставлены и ведены:

Опыты съ цѣлью ближайшаго опредѣленія состава обрабатываемой почвы.

Почва нашихъ полей, смотря по мѣстности, можетъ имѣть или довольно однообразный характеръ, какъ по расположенію, виду и составу своему на значительномъ пространствѣ или же представлять довольно рѣзкія уклоненія и большія разнообразія на сравнительно небольшомъ пространствѣ, хотя и принадлежать къ одному типу. Чѣмъ однообразнѣе почва, по наружнымъ своимъ признакамъ и по степени своего плодородія, тѣмъ легче и проще ближайшее ея изслѣдованіе. Данныя и указанія, выведенныя изъ опыта, произведеннаго на любомъ участкѣ, могутъ быть примѣнены ко всей площади, а потому выборъ участка не представляетъ особаго затрудненія. Мы тѣмъ не менѣе посовѣтовали бы и въ подобныхъ случаяхъ, для большей достовѣрности получаемыхъ результатовъ, въ виду необходимости обобщенія выводовъ, не ограничиваться однимъ небольшимъ участкомъ, а взять ихъ нѣсколько. Указанія, полученныя съ одного участка, служили бы провѣркой и подтвержденіемъ указаніямъ, добытымъ съ другаго участка. Предосторожность

эта необходима еще потому, что если почва на видъ и кажется однообразной повсюду, то подпочва можетъ представлять уклоненія и, воздѣйствіемъ своимъ на почву, искажать результаты опытовъ. Наконецъ, при выборѣ участка лучше брать его ввидѣ узкой полосы, возможно длинной, для захвата, такимъ образомъ, болѣе значительнаго пространства.

Что касается величины опытнаго участка, то она очевидно должна быть соразмѣрена съ общей площадью поля и быть тѣмъ больше, чѣмъ сама площадь обширнѣе. Дать какія нибудь положительныя указанія весьма трудно. Выборъ величины опытнаго участка въ зависимости не только отъ общей площади и фигуры поля, рельефа мѣстности, однообразія почвы, но и отъ хозяйственныхъ и экономическихъ соображеній. Одна десятина, вытянутая въ узкую полосу шириною въ 5 саженъ, захватитъ почти версту длины и, протянутая поперегъ квадрата, можетъ захватить площадь въ 50 десятинъ, протянутая же вдоль одной стороны, она окаймляетъ квадратъ въ 100 десятинъ. Полоску можно еще значительнѣе съузить: такъ наименьшая ширина опредѣляется шириною сѣялки въ одинъ слѣдъ, или той шириной, на которую сѣвецъ можетъ удобно сѣять въ одинъ проходъ, какъ сѣмена, такъ и удобрительныя вещества. Что касается запашки и вообще обработки, то все поле должно быть такимъ образомъ обработано, какъ въ хозяйствѣ принято; затѣмъ полоса, назначенная подъ опытный участокъ, удобряется и, если нужно, переорывается, (когда направленіе ея длины не совпадаетъ съ направленіемъ бороздъ общей вспашки) и тщательно боронится вдоль и поперегъ при общей бороньбѣ поля. Дабы при поперечной бороньбѣ частицы удобренной земли не увлекались вмѣстѣ съ бороною за предѣлы участка, необходимо, послѣ того какъ участокъ отбитъ и до удобренія его—пройти по краямъ его плугомъ, окучникомъ или сохой съ отваломъ земли на сторону, для образованія граничной борозды, въ видѣ канавки.

Если по свойству почвы можно довольствоваться одной полосой, то она можетъ захватить разомъ всѣ три клина трехпольнаго сѣвооборота или же нѣкоторое число клиньевъ многопольнаго оборота, при чемъ часть полосы, проходящей черезъ извѣстный клинъ, обрабатывается какъ этотъ клинъ и засѣвается тѣмъ же растеніемъ. Конечно проведеніе граничныхъ бороздъ должно предшествовать разсыпкѣ удобренія, а эти послѣднія должны быть тщательно перемѣшаны съ землею при помощи многокорпусныхъ плуговъ, запашниковъ, экстирпаторовъ, гусиныхъ лапъ или драпачей, сохи и многократнаго бороненія тѣми способами и орудіями, какіе приняты

въ хозяйствѣ и при помощи которыхъ возможно достигнут наилучшаго перемѣшиванія и *равномѣрнаго распредѣленія удобреній*. На важное значеніе этого условія мы достаточно указывали, а потому, не повторяя здѣсь всего сказаннаго выше, ограничиваемся подчеркиваніемъ словъ, касающихся соблюденія этого основнаго условія не только успѣха опыта, но и примѣненія удобреній вообще. Гораздо сложнѣе выборъ опытнаго участка въ тѣхъ случаяхъ, когда почва полей неоднородна и представляетъ много отклоненій и особенностей, какъ по расположенію, такъ и по составу. Въ такихъ случаяхъ однимъ проходнымъ участкомъ очевидно нельзя довольствоваться и нужно выбрать столько отдѣльныхъ участковъ, сколько, по наружному виду, по расположенію, по рельефу мѣстности, по свойствамъ грунта и по хозяйственнымъ примѣтамъ считается отдѣльныхъ типовъ. Чѣмъ больше разнообразій въ почвѣ, тѣмъ площадь каждаго типа почвъ будетъ меньше, а слѣдовательно тѣмъ меньше можетъ быть и каждый пробный участокъ. Вообще участки длинной полосой представляютъ ту выгоду, что захватываютъ сравнительно большую поверхность. Что касается величины участковъ, то я полагаю за наименьшій размѣръ слѣдуетъ принять $^1/_{40}$ десятины. По причинамъ изложеннымъ выше, эта площадь, не будучи ни слишкомъ малой, ни слишкомъ большой, доступна для всѣхъ хозяйствъ и представляетъ ту выгоду, что упрощаетъ разсчеты: 1 фунтъ удобренія или 1 фунтъ урожая соотвѣтствуетъ 1-му пуду того или другаго на десятину. При ширинѣ въ 2 сажени такой участокъ можетъ захватывать 80 саженъ длины и слѣдовательно служитъ для оцѣнки 4 десятинъ (2 десятины по одной и 2 по другой сторонѣ участка).

Крайне трудно дать указанія на всевозможные частные случаи. Можно лишь помѣтить въ общихъ чертахъ основныя правила коимъ слѣдуетъ держаться, примѣненіе же ихъ къ каждому частному случаю и видоизмѣненіе ихъ, сообразно съ обстоятельствами, дѣло производящаго опытъ. Необходимо одно: ясно сознавать цѣль, которую желаемъ достигнуть, тогда средства, способы и пріемы гораздо лучше выясняются на дѣлѣ и, безъ сомнѣнія, окажутся болѣе цѣлесообразными, нежели самыя обстоятельныя и подробныя инструкціи, при примѣненіи коихъ къ дѣлу всегда оказываются или недомолвки или недоразумѣнія.

«Разумный хозяинъ, говоритъ Вилль, воодушевленный желаніемъ дѣйствовать раціонально, долженъ начать два ряда опытовъ, чтобы узнать настоящія потребности своей почвы. На первый разъ онъ долженъ на всемъ пространствѣ своихъ земель, въ разныхъ

мѣстахъ сдѣлать пробные посѣвы гороха и пшеницы (или ржи) на участкахъ въ 2—3 квадр. арш. каждый. Если оба растенія дадутъ одинаково хорошій урожай, то это будетъ вѣрнымъ признакомъ того, что почва содержитъ какъ минеральныя, такъ равно и азотистыя вещества въ требуемомъ количествѣ. Если горохъ даетъ хорошій урожай, а колосовой хлѣбъ — посредственный, то можно быть увѣреннымъ, что земля изобилуетъ минеральными веществами, но бѣдна азотистыми. Наконецъ если урожай колосовыхъ, хотя и не будетъ особенно высокимъ, но будетъ превосходить урожай гороха, то это послужитъ признакомъ, что земля богата азотистыми веществами и бѣдна минеральными составными частями. Вотъ вѣрный и довольно легкій способъ получить положительныя указанія относительно состоянія почвы въ разныхъ мѣстахъ имѣнія».

Вполнѣ присоединяясь къ совѣту, высказанному Виллемъ, замѣтимъ, что подобная предварительная рекогносцировка можетъ въ значительной степени уяснить послѣдующіе опыты съ цѣлью ближайшаго изслѣдованія нуждъ земли.

Вилль далѣе самъ говоритъ, что указаній этого рода, не смотря на все ихъ значеніе, еще далеко недостаточно; нужно ближе подступить къ вопросу и изслѣдовать, какихъ именно веществъ недостаетъ въ почвѣ и какихъ въ подпочвѣ. И то и другое не трудно рѣшить при помощи опытныхъ полей.

Вилль совѣтуетъ въ сколько нибудь обширномъ имѣніи устраивать нѣсколько малыхъ опытныхъ полей предпочтительно передъ однимъ большимъ. Въ одномъ изъ нихъ, которое онъ называетъ главнымъ, онъ предлагаетъ разводить всѣ растенія, соотвѣтствующія принятому въ хозяйствѣ сѣвообороту.

Для величины каждаго участка Вилль совѣтуетъ принять $^1/_{100}$, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже $^1/_{1000}$ гектора для удобства вычисленій. Въ первомъ случаѣ это были бы участки въ 24 кв. сажени, а во второмъ въ 22 кв. аршина. Такихъ участковъ въ главномъ полѣ онъ полагаетъ 10, раздѣленныхъ между собою межами въ $1^1/_2$ аршина шириной.

Мы уже сказали, что результаты опытнаго поля должны быть обобщаемы, а потому чѣмъ величина опытнаго участка больше, тѣмъ ближе къ дѣйствительности будутъ и результаты и заключеніе, отъ частнаго къ общему — справедливѣе. Но такъ какъ съ другой стороны, съ увеличеніемъ размѣра участка растутъ расходы и самый опытъ затрудняется, то полагаемъ, что выборъ мѣста для опытнаго поля важнѣе величины его. Что же касается послѣдней, то повторяемъ еще разъ, что $^1/_{40}$ десятины или 60 кв. саженъ, въ

случаѣ мѣры на казенную десятину, или 80 кв. саженъ при измѣреніи хозяйственными десятинами—представляютъ кромѣ удобствъ при вычисленіи (1 фн. = 1 пуду) еще и размѣръ наиболѣе удовлетворяющій условіямъ, какъ минимумъ. Принимая же во вниманіе болѣе обширную земельную поверхность нашихъ угодій, сравнительно съ французскою, и величина участка у насъ должна быть больше. Послѣ выбора мѣста для опытнаго поля и установленія величины участка или дѣлянки, необходимо опредѣлить число участковъ. Число это опредѣляется въ зависимости отъ числа разводимыхъ въ хозяйствѣ отдѣльныхъ видовъ растеній, т. е., колосовыхъ, корнеплодовъ, бобовыхъ и техническихъ или фабричныхъ растеній. Желательно, чтобы опытное поле заключало всѣ, или покрайней мѣрѣ главнѣйшія растенія принятаго сѣвооборота. Для этого потребуется 2, 3 или 4 ряда параллельныхъ культуръ растеній, заслуживающихъ предпочтенія. Чѣмъ болѣе параллельныхъ опытовъ произведено въ одинъ годъ, при тождественныхъ условіяхъ погоды и метеорологическихъ вліяній, тѣмъ полученные результаты удобосравнимѣе между собою. Во всякомъ случаѣ если нельзя, по причинамъ сельскохозяйственныхъ соображеній, очень разнообразить опытъ, то все же полезно одновременно произвести изслѣдованіе почвы и подпочвы, для чего достаточно выбрать три растенія: одно колосовое и одно бобовое — для опредѣленія состава и одно глубоко коренящееся растеніе — для изслѣдованія подпочвы: укажемъ на свеклу и на рапсъ. Опытное поле раздѣляется на продольныя или поперечныя полосы или участки (дѣлянки). Долевыхъ участковъ столько, сколько испытывается разныхъ комбинацій удобреній; поперечныхъ столько, сколько предполагается испытывать различныхъ растеній. Сколько бы ни было выбрано растеній, но каждое изъ нихъ, Вилль совѣтуетъ обрабатывать на 10-ти отдѣльныхъ участкахъ, удобренныхъ различными удобреніями, а именно.

1-й участокъ, навозомъ въ количествѣ 3600 пудовъ на десятину или на участокъ въ $^1/_{40}$ — 3600 ф. или 90 пуд.

2-ой участокъ, половиннымъ количествомъ навоза или 1800 пудовъ на десятину; на участокъ — 45 пуд.

3-й участокъ, полнымъ интенсивнымъ удобреніемъ, составленнымъ

изъ: суперфосфата	= 40	пуд.	на десятину	40	ф.	на уч.
» каліевой селитры	= 26	»	» »	26	»	» »
» сѣрноаммiачной соли	= 14	»	» »	14	»	» »
» сѣрноизвестковой соли	= 22	»	» »	22	»	» »

4-й участокъ, полнымъ удобреніемъ составленнымъ

изъ суперфосфата	= 26	пуд.	на десятину	26	ф.	на уч.

изъ каліевой селитры	= 13	пуд.	на десятину	13	ф.	на уч.
» сѣрноаммiачной соли	= 14	»	» »	14	»	» »
» гипса	= 22	»	» »	22	»	» »

5-й участокъ, удобреніемъ безъ азотистыхъ веществъ, составленнымъ

изъ суперфосфата	= 26	пуд.	на десятину	26	ф.	на уч.
» сѣрнокислаго кали	= 9	»	» »	9	»	» »
» гипса	= 22	»	» »	22	»	» »

6-й участокъ, удобреніемъ безъ фосфорной кислоты, составленнымъ

изъ каліевой селитры	= 13	пуд.	на десятину	13	ф.	на уч.
» сѣрноаммiачной соли	= 14	»	» »	14	»	» »
» гипса	= 12	»	» »	22	»	» »

7-й участокъ, удобреніемъ безъ кали, составленнымъ

изъ суперфосфата	= 26	пуд.	на десятину	26	ф.	на уч.
» сѣрноаммiачной соли	= 26	»	» »	26	»	» »
» гипса	= 13	»	» »	13	»	» »

8-й участокъ, удобреніемъ безъ извести, составленнымъ

изъ суперфосфата	= 26	пуд.	на десятину	26	ф.	на уч.
» калійной селитры	= 13	»	» »	13	»	» »
» сѣрноаммiачной соли	= 14	»	» »	14	»	» »

9-й участокъ, однимъ азотистымъ удобреніемъ, безъ минеральныхъ веществъ, составленнымъ

изъ сѣрноаммiачной соли	= 26	пуд.	на десятину	26	ф.	на уч.

10-й участокъ, безъ всякаго удобренія или контрольный.

Приведенныя количества удобрительныхъ веществъ Вилль рекомендуетъ для колосовыхъ и, преимущественно, для пшеницы, для свеклы же онъ вводитъ взамѣнъ сѣрноаммiачной соли чилійскую селитру въ удобренія № 3, 4, 6 по 20 пуд., въ № 7 и 9 по 30 пудовъ и въ № 8—13 пудовъ. Во всякомъ случаѣ, для большей ясности и убѣдительности опыта необходимо, чтобы почва на испытуемомъ участкѣ не была удобряема въ теченіи нѣсколькихъ предшествовавшихъ лѣтъ. Опыты должны показать въ чемъ нуждается почва, а потому, сравнивая между собою полученные урожаи и глядя потому, на сколько величина ихъ на участкахъ съ неполнымъ удобреніемъ приближается къ урожаю съ неудобреннаго участка или же мало уклоняется отъ урожая съ участка, получившаго полное удобреніе, — мы можемъ заключить, что почва бѣдна или же богата тѣмъ или другимъ веществомъ. Указанія эти важны въ томъ отношеніи, что позволяютъ при примѣненіи удобреній въ большомъ размѣрѣ обойтись безъ того или другого вещества и тѣмъ сократить расходы на удобреніе.

Прежде чѣмъ показать какимъ образомъ выводятся заключенія изъ подобныхъ опытовъ, посмотримъ во что они приблизительно могутъ обойтись.

Предположимъ, что мы имѣемъ двѣ параллельныя культуры, слѣдовательно два ряда дѣлянокъ, по 10 участковъ въ каждомъ.

Расходы на навозное удобреніе мы считать не будемъ.

Суперфосф. 17% нагог	нужно	3¾ пуд.	по 1 р.	= 3 р. 75 к.	или 7 р. 50 к.
Каліевой селитры	» 65 фунт.	» 8 к.	= 5 » 20 »		» 10 » 40 »
Чилійской селитры	» 133 »	» 4 »	=		5 » 32 »
Сѣрноамміачной соли	» 108 »	» 8 »	=		8 » 64 »
Сѣрнокислаго кали	» 18 »	» 1½	=		27 »
Гипса	» 101 »	» ¾	= 75¾ к.		1 » 51½ »

А всего 33 р. 64½ к.

И такъ расходъ на удобренія не такъ великъ, чтобы его можно было страшиться. Остается побороть боязнь, возбуждаемую производствомъ столь сложнаго опыта и необходимостью наблюденія за многочисленными дѣлянками при уборкѣ урожая, когда, обыкновенно, всѣ силы на чеку и свободныхъ рукъ въ хозяйствѣ нѣтъ. На это я могу отвѣтить, что дѣло не представляется такимъ страшнымъ въ дѣйствительности, какимъ оно кажется на бумагѣ; а если взвѣсить какія важныя практическія и экономическія выгоды оно можетъ доставить, какія нравственныя наслажденія оно даетъ въ случаѣ, когда результаты подтверждаютъ ранѣе составившееся мнѣніе, или, наконецъ, какое душевное успокоеніе оно даетъ тому, кто желаетъ разумно и сознательно вести свое хозяйство, — то повторяю, опытное поле есть источникъ цѣлаго ряда неожиданныхъ и пріятныхъ ощущеній. Оно становится любимымъ мѣстомъ прогулки и зоркаго наблюденія, вызывающаго на размышленія; оно дѣлается предметомъ гордости и охотно показывается гостямъ, оно, наконецъ, убѣдительностью своею склоняетъ самыхъ недовѣрчивыхъ и, рано или поздно, указанія опытнаго поля принимаются въ разсчетъ при удобреніи полей для поднятія ихъ производительности.

Вѣдь не даромъ хозяева, бросаются то на суперфосфаты, то на фосфаты, то на калійныя удобренія, то на сидерацію, то на плодосмѣнное хозяйство: поводъ къ этимъ исканіямъ и набрасываніямъ одинъ и тотъ же — желаніе поднять урожайность земли, а слѣдовательно и доходность ея. Хорошо если при этомъ набрасываніи на модное средство оно случайно оказывалось подходящимъ. Въ большинствѣ же случаевъ, почти всегда, выходило обратное. А почему? Потому что принимались за леченіе больнаго, не сдѣлавши

діагноза болѣзни. Удобряли фосфоритомъ, когда землѣ нуженъ былъ азотъ, примѣняли сидерацію, не позаботившись о снабженіи земли фосфорной кислотой, кали и известью; переходили къ плодосмѣну, а почва истощалась еще въ большей степени. Вотъ эти неудачи и не разлучныя съ ними разочарованія, а также тяжелые удары по карману—можно избѣжать, если неотступно идти по пути опытнаго изслѣдованія: сперва опредѣлить въ чемъ нуждается почва, затѣмъ провѣрить полученные факты и, вооружившись знаніемъ, основаннымъ на опытѣ, смѣло приступить къ дѣлу, если экономическій разсчетъ оправдываетъ его.

Возмемъ примѣръ: положимъ опыты съ однимъ фосфористымъ удобреніемъ повышаютъ урожай, напр. ржи, на 2 четверти, стоимостью въ 10 рублей, употребленный фосфоритъ въ количествѣ 25 пудовъ обошелся тоже въ 10 руб. — съиграно въ ничью. При изслѣдованіи же почвы, можетъ быть окажется, что въ ней недостаетъ и кали, съ прибавкой 10 пудовъ кайнита и увеличеній расхода еще на 5 рублей, можетъ получиться излишекъ ржи въ 4 четверти, оставляющій уже чистаго барыша 5 рублей. Большій расходъ, но соотвѣтствующій настоящей потребности,— окупился. Можетъ быть и такой случай, въ почвѣ не хватаетъ азота, этого дорогого удобренія, но за то и энергично дѣйствующаго. Съ прибавкою навоза, торфа и запахиваніемъ зеленыхъ растеній — можно увеличить почвенный запасъ азота и тогда уже дѣйствовать фосфористымъ удобреніемъ. Наконецъ, если разсчеты оправдываютъ расходъ, то не жаль примѣнить и еще болѣе дорогое средство, а именно чилійскую селитру, хотя бы 12 пудовъ ея стоили 24 рубля, если можно ожидать увеличеніе урожая на 5 четвертей пшеницы, напр., самъ 12, вмѣсто самъ 7.

Опыты съ неполными удобреніями, какъ мы уже объяснили выше, основаны на томъ, что для полнаго развитія растительности необходимо присутствіе въ почвѣ всѣхъ главныхъ элементовъ плодородія, а ихъ четыре: азотъ, фосфорная кислота, кали и известь. Недостатокъ одного, при избыткѣ даже остальныхъ, дѣйствуетъ подавляющимъ образомъ на развитіе растительности, а слѣдовательно и на урожай. Поэтому, если при послѣдовательномъ выключеніи одного изъ этихъ веществъ, при прочихъ всѣхъ одинаковыхъ условіяхъ, мы замѣчаемъ паденіе величины урожая, выводъ ясный— выключеннаго при удобреніи вещества въ почвѣ недостаетъ. Если наоборотъ, при изъятіи изъ удобренія того или другаго вещества, величина урожая мало или вовсе не уклоняется отъ величины урожая, полученнаго при полномъ удобреніи,—выводъ также

ясенъ — земля содержитъ это вещество въ достаточномъ количествѣ, а потому о внесеніи его въ почву заботиться не слѣдуетъ. Большіе урожаи при этомъ не истощаютъ почвы, а только обратятъ въ цѣнность ощутительную имѣющееся въ почвѣ и въ тунѣ лежащее богатство. Зная составъ почвы, зная составъ вносимыхъ удобреній, зная, наконецъ, требованія растеній и воздѣйствіе ихъ на почву, мы лучше и полнѣе можемъ использовать производительныя силы ея и предупреждать одностороннее и безполезное накопленіе въ ней тѣхъ или другихъ питательныхъ веществъ. Мы можемъ или прибавкой нехватающаго элемента снова установить равновѣсіе въ почвѣ, или достигнуть того же, чередуя растенія съ такимъ разсчетомъ, чтобы послѣдующія нуждались въ особенности въ веществахъ, неиспользованныхъ предшествующими. Вся эмпирическая теорія плодосмѣна основана на этомъ фактѣ, на который лишь за послѣднее время наука пролила свѣтъ и дала объясненіе, кроющееся въ физіологической особенности разныхъ группъ растеній.

Всякій хорошій хозяинъ, въ силу наблюденія и опыта, знаетъ, приблизительно, свойства своихъ полей. Такъ, напр., онъ знаетъ, что въ такомъ-то мѣстѣ, такое-то растеніе родится лучше, а въ такомъ-то мѣстѣ—хуже; что горохъ родится хорошо, а клеверъ плохо, или наоборотъ; что колосовые хлѣба легко полегаютъ или крайне скудную родятъ солому, но зерно даютъ хорошаго качества, хотя и мало и т. д. Эти и подобныя явленія указываютъ на неудовлетворительный и односторонній составъ почвы, на избытокъ однихъ веществъ и недостатокъ другихъ. Контрольный опытъ съ серіею неполныхъ удобреній непремѣнно и наглядно выяснитъ недостатки почвы, а слѣдовательно, укажетъ и на средства къ ихъ исправленію, или помощью удобрительныхъ веществъ, или помощью введенія въ культуру такого растенія, которое въ силу своеобразной потребности, извлечетъ изъ почвы накопившійся въ ней избытокъ или, наконецъ, заполнитъ, своими пожнивными остатками, обнаруженный недостатокъ.

Дѣйствительно, какъ-бы бѣдны ни были обрабатываемыя почвы, отъ безплодія ли, присущаго имъ, или же отъ истощенія, въ нихъ все же содержится извѣстное количество питательныхъ минеральныхъ частей, тѣхъ или другихъ, иногда даже избытокъ одной какой нибудь. Опытъ съ неполными удобреніями непремѣнно выяснитъ въ чемъ заключается недостатокъ или какой имѣется избытокъ питательныхъ веществъ. Узнавши въ чемъ нуждается его почва и чѣмъ она богата, хозяину нетрудно будетъ недостающее прибавить,

тогда и затратъ не жаль—онѣ окупятся. Другими словами хозяинъ будетъ дѣйствовать не ощупью, а на-вѣрняка — условіе первостепенной важности для успѣха во всякомъ дѣлѣ.

Для болѣе яснаго уразумѣнія всего сказаннаго, слѣдовало бы привести конкретный примѣръ и показать на немъ какимъ образомъ слѣдуетъ пользоваться результатами опыта и какое придавать значеніе полученнымъ цифрамъ. У Вилля такихъ примѣровъ приведено нѣсколько, но, я полагаю, читатель не будетъ на меня сѣтовать, если я, въ качествѣ практика хозяина, приведу данныя, полученныя въ моемъ хозяйствѣ, при примѣненіи на дѣлѣ методы Вилля.

Имѣніе мое, расположенное въ Лужскомъ уѣздѣ, Петербургской губерніи состоитъ изъ двухъ помѣстій, пріобрѣтенныхъ мною въ разное время. Главное имѣніе Заполье уже лѣтъ 8 находится въ хозяйственной эксплоатаціи, причемъ центръ тяжести лежитъ въ молочномъ скотоводствѣ. Земля суглинокъ, мѣстами довольно тяжелая, грубая почва, хотя и расположена на мощномъ известковомъ грунтѣ. Другое имѣніе или хуторъ, наз. Бусаны, находится въ трехъ верстахъ, но характеръ, какъ почвы такъ и хозяйственнаго строя, иные. Земля песчаная, легкая; глина если и залегаетъ мѣстами — то на большой глубинѣ. Эксплоатировалась земля до послѣдняго времени крестьянами и, конечно, навознаго удобренія давно не видала. Скота своего тоже было мало.

Въ прошломъ 1890 г. было предпринято произвести изслѣдованіе почвъ въ обоихъ моихъ имѣніяхъ по методѣ Вилля. Подъ каждое опытное поле была отведена 1 десятина казенной мѣры, но не въ одномъ кускѣ, а составленная изъ четырехъ участковъ по $^1/_4$ десятины каждый; каждый участокъ, въ свою очередь, былъ раздѣленъ на 10 дѣлянокъ въ $^1/_{40}$ десятины и удобренъ согласно приведенному на стр. 168 указанію. Участки были тщательно и однообразно обработаны, удобрены и засѣяны четырьмя растеніями: овсомъ, горохомъ, картофелемъ и кормовой свеклой.

Не смотря на нѣкоторыя аномаліи въ полученныхъ результатахъ, происшедшихъ частью отъ неравномѣрнаго смѣшенія удобреній съ почвою, отъ невыгодныхъ метеорологическихъ условій, изобилія осадковъ во время цвѣтенія и уборки, наконецъ, принимая во вниманіе, что годъ вообще былъ для яровыхъ неурожайный и что картофель болѣлъ, — полученные результаты можно тѣмъ не менѣе считать удачными, такъ какъ они даютъ отвѣтъ на поставленный вопросъ: *опредѣлить при посредствѣ культурныхъ опытовъ составъ и свойство двухъ типовъ почвъ и питательныя вещества, въ коихъ онѣ нуждаются.*

Предоставляю читателю судить: отвѣчаютъ ли данныя, добытыя опытомъ, вышепоставленному вопросу.

Контрольныя дѣлянки, не удобренныя ничѣмъ, дали въ Бусанахъ и Запольѣ слѣдующіе урожаи въ пудахъ на десятину.

	Въ Бусанахъ:		Въ Запольѣ:	
Овса . . .	зерномъ 61,5	соломой 171	зерн. 35	солом. 269
Гороха . .	» 124,5		» 93	
Картофеля .	клубн. 481		клубн. 735	
Свеклы . .	бураками 303		бурак. 1380	

Одного взгляда на эти два ряда цифръ достаточно, чтобы замѣтить существенную разницу въ почвахъ обоихъ полей. Въ Бусанахъ, какъ мы сказали, почва мелкая, песчаная, истощенная. Въ Запольѣ почва тяжелая. Въ то время какъ подпочва въ первомъ имѣніи до крайности бѣдна, во второмъ она значительно богаче. Почвенный слой наоборотъ, повидимому, въ Бусанахъ богаче, хотя изобиліе соломы, полученное въ Запольѣ указываетъ, что и почва въ Запольѣ не бѣдна, пожалуй, даже богата азотомъ, но въ минеральныхъ составныхъ частяхъ есть какой-то недостатокъ понижающій урожай зерна.

Кромѣ того дождливый годъ благодѣтельно дѣйствовалъ на песчаную почву и худо на глинистую.

Но приступимъ къ обсужденію результатовъ опытовъ и начнемъ нашъ анализъ съ Бусанъ [1]).

Незначительный урожай овса, сравнительно съ двойнымъ по количеству урожаемъ гороха, свидѣтельствуетъ, что почва богата минеральными питательными веществами, но бѣдна азотомъ. Если бы урожаи гороха и овса были одинаковы — по 124 пуда, мы были бы въ правѣ сказать, что какъ минеральныхъ, такъ и азотистыхъ составныхъ частей достаточно. Если бы наоборотъ, урожай гороха былъ 61, а овса 124 пуда, то мы сказали бы, что почва изобилуетъ азотомъ, въ минеральныхъ же веществахъ явный недостатокъ.

Предварительныя заключенія эти выводятся изъ присущихъ этимъ растеніямъ противоположныхъ свойствъ. Овесъ, какъ злакъ, нуждается въ почвенномъ азотѣ; горохъ, какъ мотыльковое растеніе, — способно черпать азотъ изъ воздуха, а потому особенно чув-

[1]) Подробный отчетъ объ этихъ опытахъ помѣщенъ въ Трудахъ Имп. В. Э. Общ. за 1891 г. Вкратцѣ объ опытахъ въ Бусанахъ былъ сдѣланъ мною докладъ С.-Петербургскому собранію сельскихъ хозяевъ въ ноябрѣ 1890 г.

ствительно къ присутствію въ почвѣ достаточнаго количества минеральныхъ веществъ [1]).

Незначительные урожаи картофеля и свеклы, растеній чувствительныхъ къ азоту, подтверждаютъ первоначальный выводъ, отъ сопоставленія величинъ урожаевъ гороха и овса, а именно: что почва бѣдна азотомъ во всѣхъ слояхъ своихъ какъ верхнихъ, такъ и подпочвенныхъ. Для провѣрки этого вывода обратимся къ дѣлянкѣ, удобренной одними минеральными веществами, фосфорнокислой известью, кали и известью ввидѣ сѣрнокислыхъ солей. Урожай на ней получился слѣдующій:

Овса . . .	43 пуда,	урожай палъ	на	—30%
Гороха . . .	161 »	» поднялся	»	+30%
Картофеля . .	376 »	» упалъ	»	—22%
Свеклы . . .	194 »	» »	»	—36%

За исключеніемъ гороха всѣ урожаи упали; недостатокъ азота сталъ еще ощутительнѣе, такъ какъ относительное количество его, отъ прибавки минеральныхъ удобреній, уменьшилось. Урожай гороха на столько же поднялся; растеніе это, не нуждаясь въ почвенномъ азотѣ, развивается тѣмъ лучше, чѣмъ болѣе въ почвѣ минеральныхъ веществъ. Подъемъ урожая гороха указываетъ, между прочимъ, что почва не насыщена минеральными веществами и что производительныя силы ея и въ этомъ отношеніи могутъ быть подняты; другими словами она нуждается и въ минеральныхъ веществахъ, а въ какихъ именно, увидимъ дальше.

И такъ въ почвѣ, главнымъ образомъ, недостаетъ азота. Провѣримъ наше заключеніе, обратившись къ дѣлянкѣ, удобренной однимъ азотомъ; картина урожая рѣзко мѣняется.

Овесъ далъ	82 пуда,	увеличеніе	на	+33%
Горохъ »	131 »	»	»	+ 5%
Картофель »	679 »	»	»	+41%
Свекла »	556 »	»	»	+83%

Болѣе яснаго и убѣдительнаго доказательства и требовать нельзя: *почва нуждается въ азотѣ!*

Подтверждается ли этотъ выводъ при удобреніи почвы навозомъ? Обратимся къ дѣлянкамъ, удобреннымъ навозомъ. (Для простоты я беру средніе урожаи съ дѣлянокъ удобренныхъ по разсчету 3,600 и 1,800 пудами навоза).

[1]) Фосфорной кислоты и кали, такъ какъ сѣмена гороха содержатъ много бѣлковаго вещества и крахмала, для образованія коихъ фосфорная кислота и кали необходимы.

Овесъ	далъ	70,5 пуда,	увеличеніе на	+ 14%
Горохъ	»	105 »	уменьшеніе »	— 15%
Картофель	»	490,5 »	увеличеніе »	+ 2%
Свекла	»	323,5 »	» »	+ 6,7%

Увеличеніе урожая отъ дѣйствія навоза отразилось на овсѣ и лишь незначительно на корнеплодахъ. Навозъ, внесенный незадолго передъ посѣвомъ, не могъ разложится вполнѣ и выказать полезное свое вліяніе. На горохъ, какъ и слѣдовало ожидать, навозъ, какъ азотистое удобреніе, вліялъ вредно.

Обратимся далѣе къ дѣлянкамъ, удобреннымъ интенсивнымъ и полнымъ химическимъ удобреніемъ (я и тутъ беру средніе урожаи съ двухъ дѣлянокъ, изъ коихъ одна удобрена интенсивной смѣсью изъ расчета 6 пудовъ азота на десятину, а другая 4,5 пудовъ). См. стр. 168.

Овесъ	далъ	63 пуда,	увеличеніе на	+ 2,4%
Горохъ	»	125 »	» »	+ 0,4%
Картофель	»	682 »	» »	+ 41%
Свекла	»	826 »	» »	+172%

Полезное дѣйствіе химическихъ удобреній сказалось особенно рѣзко на корнеплодахъ.

И такъ всѣ дѣлянки свидѣтельствуютъ о недостаткѣ азота въ почвѣ, а также и о нуждѣ ея въ нѣкоторыхъ минеральныхъ веществахъ. Посмотримъ — въ какихъ именно? Прежде всего изслѣдуемъ, не нуждается ли почва въ фосфорной кислотѣ, для этого обратимся къ урожаямъ съ дѣлянокъ, при удобреніи которыхъ фосфорная кислота была изъята изъ смѣси, составленнной изъ кали, извести и азота. Съ этого участка полученъ слѣдующій урожай:

Овса . . .	73 пуда —	увеличеніе на	+ 20%
Гороха. . .	176 »	» »	+ 41%
Картофеля .	590 »	» »	+ 22%
Свеклы. . .	642 »	» »	+111%

Увеличеніе урожая всѣхъ растеній ясно свидѣтельствуетъ, что въ почвѣ не только нѣтъ недостатка въ фосфорной кислотѣ, но скорѣе избытокъ.

Обратимся далѣе къ участку, лишеннаго кали; картина урожая значительно мѣняется:

Овесъ	далъ	77 пудовъ —	увеличеніе	на +25%
Горохъ	»	88 »	уменьшеніе	» —20%
Картофель	»	634 »	увеличеніе	» +31%
Свекла	»	309 »	»	» + 2%

Въ верхнемъ почвенномъ слоѣ не достаетъ кали, такъ какъ горохъ, чувствительное къ кали растеніе, значительно понизилъ урожай. Картофель и свекла тоже чувствительные къ кали растенія, а указанія ихъ противорѣчивы. Ихъ можно развѣ согласовать тѣмъ, что вообще урожаи какъ картофеля, такъ въ особенности свеклы, крайне низки; почва песчаная, не содержащая глины, давно не удобрявшаяся, не можетъ, слѣдовательно, имѣть ни естественнаго, ни накопленнаго запаса кали; а потому, не смотря на аномаліи, происшедшія, повидимому, отъ другихъ причинъ, мы въ правѣ заключить, на основаніи показаній гороха и свеклы, что почва нуждается въ калійномъ удобреніи.

Наконецъ, послѣднія дѣлянки, удобренныя безъ извести, дали слѣдующіе урожаи:

Овесъ. . .	67 пудовъ —	увеличеніе	на	+ 9%
Горохъ . .	115 »	уменьшеніе	»	— 7,6%
Картофель .	635,5 »	увеличеніе	»	+32%
Свекла . .	588 »	»	»	+94%

Овесъ — растеніе чувствительное къ извести, паденіе урожая его, а особенно гороха, свидѣтельствуетъ, что въ верхнемъ слоѣ недостаетъ извести, болѣе же глубоколежащіе слои, повидимому, менѣе нуждаются въ извести.

Резюмирую указанія, полученныя на этомъ опытномъ полѣ, и вывожу заключеніе, что почва въ Бусанахъ нуждается въ азотѣ, въ кали и въ извести, что она вообще бѣдна, особенно перегноемъ, но что она снабжена въ достаточномъ количествѣ фосфорной кислотой и, какъ почва легкая, физическія свойства ея хороши и она легко поддается дѣйствію удобреній [1]).

Перейдемъ теперь къ оцѣнкѣ результатовъ, полученныхъ съ опытнаго поля въ Запольѣ. Почва, какъ мы уже сказали выше, рѣзко отличается, по своему строенію и по своимъ свойствамъ: она болѣе тяжелая, связная, но грубая, способная слеживаться, хотя и богаче перегноемъ, сравнительно съ почвою въ Бусанахъ.

Контрольный или неудобренный участокъ далъ, какъ мы видѣли,

---

[1]) Заключеніе это вполнѣ подтверждается другимъ опытомъ, произведеннымъ въ томъ же имѣніи и въ томъ же году надъ озимой рожью. Принимая урожай съ контрольной неудобренной дѣлянки за 100%
Удобреніе одной известью дало. 120%
Удобреніе одной фосфоритной мукой дало 163%
Удобреніе навозомъ дало 222%
Удобреніе однимъ торфомъ дало 226%

обратные результаты, худшій урожай верховыхъ растеній и лучшій урожай плугопольныхъ. Дѣйствительно:

Овса	получено	35 пуд.	зерномъ, но соломой 269 пуд.
Гороха	»	93 »	»
Картофеля	»	735 »	клубнями.
Свеклы	»	1380 »	бураками.

Первое, что бросается въ глаза, это изобиліе соломы въ овсѣ при незначительномъ урожаѣ зерномъ; затѣмъ высокій, сравнительно, урожай картофеля и свеклы.

Изъ сопоставленія этихъ фактовъ и имѣя въ виду, что земля эта близко отъ усадьбы тщательнѣе удобрялась, можно à priori сказать, что она болѣе урожайная, т. е., заключаетъ въ себѣ большій запасъ питательныхъ веществъ. Незначительный урожай овса можно, отчасти, отнести къ невыгодному году, вообще неурожайному для яровыхъ. Во всякомъ случаѣ глубоко лежащіе слои почвы, вслѣдствіе непроницаемости глинистой подпочвы, богаче верхнихъ слоевъ.

Повторимъ анализъ результатовъ этого опытнаго поля въ той-же послѣдовательности и посмотримъ, насколько они согласуются съ высказаннымъ предположеніемъ.

Удобреніе одними минеральными веществами, т. е., безазотистое удобреніе измѣнило урожаи слѣдующимъ образомъ:

Овесъ далъ	52 пуда	зерна,	увеличеніе на	+ 50%
Горохъ »	125 »	»	» »	+ 34%
Картофель далъ . . .	720 »	клубн.	уменьшеніе »	— 2%
Свекла дала	1798 »	»	увеличеніе »	+ 30%

Выводъ ясный—почва нуждается въ усвояемыхъ минеральныхъ веществахъ. Что касается явной аномаліи, обнаружившейся на картофелѣ, то ее, отчасти, можно приписать неудачному году, тяжелой почвѣ, несвойственной картофелю, наконецъ болѣзни его, обнаружившейся въ Запольѣ довольно сильно.

Посмотримъ, каково вліяніе одного азота, введеннаго въ видѣ сѣрноамміачной соли, тутъ урожаи получились слѣдующіе:

Овса	72 пуда	увеличеніе	на	+ 105%
Гороха.	99 »	»	»	+ 6%
Картофеля.	694 »	уменьшеніе	»	— 5,5%
Свеклы	1755 »	увеличеніе	»	+ 27%

Ясно, что почвѣ и азотъ необходимъ, показанія овса и свеклы весьма краснорѣчивы; ничтожное увеличеніе урожая гороха, безразлично относящагося къ азоту, подтверждаетъ вышесказанное; остается картофель, показанія котораго и тутъ составляютъ аномалію, такъ какъ растеніе это чувствительно къ азоту.

Посмотримъ, что дало навозное удобреніе? Если предположеніе наше о необходимости введенія въ почву какъ азотистыхъ, такъ и минеральныхъ питательныхъ веществъ было справедливо, то навозъ, какъ полное удобреніе, долженъ поднять всѣ урожаи. Дѣйствительно, средніе урожаи съ двухъ удобренныхъ навозомъ участковъ самымъ положительнымъ образомъ подтверждаютъ правильность первоначальнаго вывода.

Вотъ они:

Овесъ далъ	90 пудовъ	увеличеніе	на	+ 157%
Горохъ »	128 »	»	»	+ 37%
Картофель далъ.	686 »	уменьшеніе	»	— 6,6%
Свекла дала	1874 »	увеличеніе	»	+ 36%

Болѣе убѣдительнаго ряда цифръ и желать нельзя. Картофель и тутъ остается особнякомъ. Положимъ, онъ не выноситъ свѣжаго навознаго удобренія, но полная его индифферентность ко всѣмъ комбинаціямъ удобренія ясно свидѣтельствуетъ о томъ, что онъ больной и помѣщенный въ несвойственной ему сырой почвѣ—капризничаетъ [1]).

Провѣримъ указанія навознаго удобренія на участкахъ съ полнымъ химическимъ удобреніемъ, заключающимъ также какъ и навозъ всѣ питательныя вещества, причемъ и тутъ возьмемъ средніе урожаи съ двухъ участковъ, какъ сдѣлали это при оцѣнкѣ вліянія навознаго и химическаго удобренія и тутъ, и въ Бусанахъ.

Результаты не вполнѣ на этотъ разъ согласны съ нашимъ предположеніемъ:

Овесъ далъ	40 пудовъ	увеличеніе	на	+ 14%
Горохъ »	100 »	»	»	+ 7%
Картофель далъ.	884 »	»	»	+ 20%
Свекла дала.	2255 »	»	»	+ 63%

Мы видимъ значительное увеличеніе урожаевъ, только плугопольныхъ, особенно свеклы; картофель оправился и, какъ будто, свидѣтельствуетъ, что при правильно составленной для него пищѣ,

[1]) Явленіе съ картофелемъ очень поучительно въ томъ отношеніи, что указываетъ на необходимость брать для опыта, по крайней мѣрѣ, два растенія. Еслибы случайно для опыта былъ взятъ одинъ картофель, то въ данномъ году онъ не привелъ-бы ни къ какому результату.

*

онъ перестаетъ капризничать. Это указаніе картофеля особенно драгоцѣнно: оно показываетъ, что какъ одни азотистыя, такъ и одни минеральныя вещества недостаточны, нужно сочетаніе ихъ. Съ другой стороны это показываетъ, что если почва въ Бусанахъ относилась къ удобреніямъ (за исключеніемъ фосфорной кислоты) какъ-бы безразлично, на подобіе промытаго рѣчнаго песка, то почва въ Запольѣ имѣетъ свои характерныя свойства, реагирующія, такъ сказать, на вносимыя въ нее удобренія. Болѣе слабое дѣйствіе химическихъ удобреній, сравнительно съ навозомъ, на овесъ и горохъ—произошло отъ слишкомъ глубокой задѣлки удобреній вообще; отчасти оно указываетъ и на то, что почва, кромѣ усвояемыхъ питательныхъ веществъ, нуждается еще и въ улучшеніи физическихъ свойствъ, въ разрыхленіи, провѣриваніи, оздоравливаніи, словомъ — въ возбужденіи ея дѣятельности къ переводу мертваго запаса питательныхъ веществъ въ усвояемое состояніе.

Намъ остается провѣрить правильность нашихъ заключеній относительно недостатка въ усвояемыхъ минеральныхъ веществахъ и въ какихъ именно?

Нуждается-ли почва въ фосфорной кислотѣ? Взглянемъ на урожаи съ дѣлянокъ, удобренныхъ безъ фосфорной кислоты.

Овесъ даетъ	51 пудъ зерна,	увеличеніе на	+ 45%
Горохъ »	71 » »	уменьшеніе »	— 23%
Картофель даетъ . .	800 » клубней	увеличеніе »	+ 8%
Свекла даетъ.	1947 » »	»	+ 41%

По сравненіи этого ряда цифръ съ рядомъ цифръ, полученныхъ при полномъ химическомъ удобреніи, мы видимъ, что горохъ, картофель и свекла свидѣтельствуютъ о недостаткѣ фосфорной кислоты. Тутъ кстати замѣтить, что поле это въ 1887 г. было удобрено частью фосфоритной мукой—въ томъ мѣстѣ, гдѣ была въ 1890 г. свекла, и костяной мукой тамъ, гдѣ расположены были дѣлянки, занятыя овсомъ, горохомъ и картофелемъ [1]). Не совсѣмъ однообразныя показанія этого ряда цифръ поэтому можно отнести, отчасти, къ тому обстоятельству, что не вся фосфорнокислая известь была извлечена изъ почвы предшествующими урожаями овса въ 1889 г. и ржи въ 1888 г. [2]) и что кое-гдѣ она оказала вліяніе еще и на растительность 1890 г. Но этотъ именно фактъ, что почва уже была удобрена фосфатами, а растенія тѣмъ не менѣе

[1]) Куломзинской фосфоритной мукой въ количествѣ 30 пудовъ на десятину и костяной мукой въ количествѣ 20 пуд. на дес.

[2]) Урожай овса въ 1889 г. — 60 пуд.; урожай ржи въ 1888 г. — 102 пуда зерна съ десятины.

показываютъ нужду въ фосфорной кислотѣ, только подтверждаетъ необходимость внесенія ея въ почву вмѣстѣ съ удобреніями. Слѣдовательно, фактъ бѣдности почвы фосфорнокислыми солями обнаружился вполнѣ.

Относительно потребности въ кали—результаты почти обратные; дѣйствительно, всѣ дѣлянки, удобренныя безъ калійныхъ солей, дали слѣдующіе урожаи:

Овесъ	54 пуда	увеличеніе на	+ 54%
Горохъ	125 »	» »	+ 34%
Картофель	742 »	» »	+ 0,9%
Свекла.	1881 »	» »	+ 36%

Отсюда выводъ тотъ, что въ кали недостатка, собственно говоря, нѣтъ, ибо горохъ, картофель и свекла, растенія чувствительныя къ кали, не обнаружили значительнаго пониженія урожая, сравнительно съ дѣлянками нелишенными кали. Что касается картофеля, то аномалія продолжается и, повидимому, изъятіе кали изъ удобренія отражается на немъ невыгодно. Это обстоятельство заставляетъ призадуматься насчетъ того состоянія, въ которомъ кали находится въ почвѣ, и предположить, что оно трудно усвояемо.

Посмотримъ, наконецъ, какое дѣйствіе на растительность оказало изъятіе извести изъ удобрительной смѣси.

Дѣлянки, лишенныя извести, дали слѣдующіе урожаи:

Овесъ	52 пуда,	увеличеніе на	+ 48%
Горохъ	111 »	»	+ 20%
Картофель	636 »	уменьшеніе »	— 13%
Свекла	1811 »	увеличеніе »	+ 31%

Какъ видно всѣ растенія, въ томъ числѣ и овесъ, показали наибольшую чувствительность къ изъятію какъ сѣрнокислой такъ и фосфорнокислой извести, а картофель изо всѣхъ участковъ далъ на этомъ послѣднемъ самый низкій урожай. Если вспомнить, что вмѣстѣ съ суперфосфатомъ вносится въ почву около 50% его вѣса сѣрнокислой извести и что общее количество связанной извести составляетъ около $^1/_3$ вѣса суперфосфата, то, очевидно, составъ удобренія этого участка не представляетъ абсолютнаго изъятія извести, а только уменьшеніе ея количества, изъ этого мы въ правѣ вывести заключеніе, что почва нуждается въ извести.

Дѣйствительно, другими наблюденіями и изслѣдованіями найдено, что почва имѣетъ довольно сильную кислую реакцію (окрашиваетъ синюю лакумсовую бумажку въ красный цвѣтъ), что на

ней легко появляется мохъ, что она способна заплывать и образовывать кору, препятствующую пропусканію воздуха, что она, по мѣткому выраженію Шульца Лупица, «какъ испорченный желудокъ переваривaетъ слабо и кисло», а при этомъ, какъ мы знаемъ, замедляется процессъ оселитриванія, наконецъ, показанія самихъ растеній и даже аномаліи этихъ показаній, свидѣтельствуютъ всѣ о томъ, что почва нуждается въ улучшеніи физическихъ свойствъ и въ измѣненіи ея реакціи изъ кислой въ щелочную, что, какъ мы знаемъ, достигается известкованіемъ. Известкованіе способствуетъ выдѣленію кали изъ нерастворимыхъ соединеній, оно возбуждаетъ дѣятельность селитренныхъ ферментовъ, раскисляетъ перегнойныя соединенія, освобождаетъ амміакъ, словомъ, способствуетъ превращенію мертваго капитала, лежащаго втунѣ, въ оборотный капиталъ, приносящій выгоды.

И такъ, изслѣдованная нами почва въ Запольѣ нуждается въ азотѣ, въ фосфорой кислотѣ, и, какъ уже было замѣчено, въ улучшеніи физическихъ свойствъ [1]).

[1]) Въ 1889 году, благодаря любезному содѣйствію профессора В. В. Докучаева, была предпринята, однимъ изъ бывшихъ его учениковъ, А. С. Георгіевскимъ, работа по составленію почвенной карты имѣнія «Заполье». Нынѣ (1891 г.) карта составлена, закончены также механическіе и химическіе анализы почвъ, съ классификаціею ихъ по типамъ. Полагаю небезъинтереснымъ привести здѣсь данныя, полученныя при посредствѣ химическаго анализа, въ параллель съ указаніями, добытыми, помощью вышеизложеннаго анализа тѣхъ же почвъ, по способу Ж. Вилля — культурой растеній при различныхъ сочетаніяхъ удобренія.

Вотъ результаты механическаго и химическаго изслѣдованія почвъ:

	Заполье (суглинокъ). %	Бусаны (супесь). %
Мелкозема.	50,77	12,80
Песку	27,93	62,52
Глины	28,72	6,22
Потеря отъ прокаливанія . . .	7,388	2,578
Гумусъ.	3,761	1,337
Азотъ	0,3037	0,1162
Фосфорная кислота	0,2515	0,1600

Различіе какъ механическаго строенія, такъ и химическаго состава — очевидное.

Почва въ Запольѣ содержитъ *втрое* болѣе перегноя и азота и въ $4^1/_2$ раза болѣе глины и мелкозема, фосфорной же кислоты — только въ *полтора* раза болѣе. Химическій анализъ вполнѣ подтверждаетъ результаты, добытые культурными опытами. Дѣйствительно, въ предшествующихъ главахъ мы старались выяснить, что различная степень плодородія почвъ кроется не столько въ абсолютномъ ихъ химическомъ составѣ, сколько въ соотношеніи питательныхъ веществъ, а главное, въ степени ихъ удобоусвояемости растеніями. На основаніи одного химическаго анализа можно было бы считать почву въ Запольѣ достаточно богатой фосфорной кислотой, почву же въ Бусанахъ — бѣдной. Но если взять во вниманіе, что въ Запольѣ на каждую часть перегноя приходится $\frac{66}{1000}$ фосфорной кислоты, а въ Бусанахъ $\frac{12}{100}$ — то оказывается, что послѣдняя вдвое богаче фосфорной кислотой. Обстоятельство это самымъ наглядным образомъ было обнаружено растеніями. Вѣроятно и самое состояніе фосфорной кислоты въ одной почвѣ иное, нежели въ другой; въ Бусанахъ она болѣе удобоусвояема, такъ какъ почва болѣе проницаема, и, слѣдовательно, болѣе дѣятельная. По этой причинѣ и перегной и известь въ ней не могутъ накопляться и переходить въ бездѣятельный запасъ.

Въ Запольѣ этотъ накопленный бездѣятельный запасъ перегноя и азота требуетъ фосфоритованія и известкованія, хотя фосфорной кислоты и извести абсолютно больше.

Недостатокъ перегноя въ Бусанахъ на столько великъ, что отъ прибавки одного торфа (см. выноску на стр. 177) урожай ржи поднялся въ $2^1/_4$ раза. Подобный приростъ урожая былъ бы немыслимъ, если находящееся въ почвѣ минимальное количество фосфорной кислоты не было бы вполнѣ усвояемо. Наоборотъ, обнаружившійся въ Запольѣ недостатокъ въ азотѣ, не смотря на присутствіе его въ почвѣ въ достаточномъ количествѣ — указываетъ на неудобоусвояемость имѣющагося запаса.

Мнѣ кажется, противъ сдѣланныхъ выводовъ нельзя возражать сколько нибудь серьезно, особенно, если принять во вниманіе, что опытъ подобнаго рода производился первый разъ, что при примѣненіи удобрительныхъ веществъ были сдѣланы нѣкоторыя ошибки, заключающіяся въ несвоевременномъ ихъ внесеніи въ почву, слишкомъ глубокомъ запахиваніи и недостаточно тщательномъ перемѣшиваніи съ нею, что погода неблапріятствовала развитію растительности и, наконецъ, что уборка была крайне затруднена дождями.

Принимая всѣ эти обстоятельства во вниманіе, не пренебрегая аномаліями, то тутъ, то тамъ исказившими результаты въ частностяхъ, общая картина опыта, тѣмъ не менѣе, представится на столько стройной и законченной и, въ смыслѣ практическихъ выводовъ, на столько убѣдительной, что опытъ можно считать вполнѣ удавшимся, а цѣль, имѣвшуюся при этомъ ввиду—достигнутою.

Какъ видно, полевые опыты, подобно описанному, при незначительной затратѣ, могутъ принести огромную практическую пользу хозяевамъ при рѣшеніи вопроса, какія удобренія слѣдуетъ примѣнять. Конечно, при повтореніи опыта аномаліи могутъ сгладиться, выводы будутъ имѣть болѣе научное значеніе, но, повторяемъ, съ точки зрѣнія удовлетворенія требованіямъ практики, и этого достаточно.

Дѣйствительно, мы сдѣлали въ одинъ годъ, вѣрнѣе въ одно лѣто, при одинаковыхъ, слѣдовательно, метеорологическихъ условіяхъ, ана-

лизъ двухъ совершенно различныхъ почвъ: одной бѣдной, другой болѣе богатой, съ физической точки зрѣнія, и оказалось, что съ точки зрѣнія химико-физіологической ихъ недостатки и ихъ бѣдность питательными элементами вполнѣ различны.

Добытъ, напр., весьма интересный фактъ, что почва въ Бусанахъ не нуждается въ фосфорной кислотѣ. А priori можно было бы думать, что истощенная легкая почва, давно не удобрявшаяся, при односторонней культурѣ колосовыхъ, должна, главнымъ образомъ, страдать бѣдностью фосфорной кислотой [1]).

Положимъ, что на основаніи такого сужденія стали бы примѣнять удобреніе фосфоритами, результатъ получился бы отрицательный. Въ сосѣднемъ имѣніи, гдѣ почва завѣдомо лучше, хозяинъ не нахвалится дѣйствію фосфоритовъ. Хозяинъ Бусанъ пожимаетъ плечами и не понимаетъ, какъ его бѣдная земля не улучшается отъ удобренія фосфатами, тогда какъ и безъ того болѣе урожайная земля сосѣда относится къ этому удобренію съ признательностью.

Вспомнимъ массу цифровыхъ данныхъ, собранныхъ и заграницей и у насъ на столбцахъ «Земл. Газ.» ввидѣ разнорѣчивыхъ результатовъ опытовъ удобренія фосфоритами, и, на основаніи вышесказаннаго, не въ правѣ ли мы заключить, что недостаточно произвести только опытъ, слѣдуетъ прежде всего правильно поставить его заданіе.

При полевыхъ опытахъ, при которыхъ одновременно и разнообразно вліяютъ столько причинъ, могущихъ исказить конечный результатъ, крайне важно соблюдать всѣ предосторожности при обстановкѣ ихъ.

Опыты по методѣ Вилля имѣютъ за собою то громадное преимущество, что они позволяютъ изъ комбинаціи разныхъ сочетаній выдѣлять искомую величину, совершенно на томъ же основаніи, на какомъ въ математикѣ рѣшаются уравненія со многими неизвѣстными; *нужно столько же уравненій, сколько неизвѣстныхъ* или искомыхъ.

Какой же, спроситъ читатель, получается практическій выводъ изъ подобныхъ опытовъ въ смыслѣ экономическаго разсчета и хозяйственныхъ мѣропріятій?

Изъ анализа почвы въ Бусанахъ выводятся слѣдующія указанія: удобрять навозомъ подъ озимыя, отъ чего урожай ихъ можетъ подняться на 14—33%; если навоза не хватаетъ, то торфъ можетъ замѣнить его вполнѣ. Подъ картофель и свеклу полезно класть калійное удобреніе, отъ чего урожай можетъ подняться на 40—170%. Культура свеклы, однако, менѣе выгодна и картофель, можетъ быть,

[1]) Предположеніе вполнѣ подтверждающееся анализомъ.

слѣдуетъ предпочесть. Въ Запольѣ почву слѣдуетъ сперва известковать, отъ чего всѣ урожаи могутъ подняться процентовъ на 10 и болѣе. Затѣмъ слѣдуетъ вносить фосфорнокислыя удобренія, которыя могутъ поднять урожаи колосовыхъ на 15%, а корнеплодовъ на 20—60%. Навоза можно класть меньше, отчего его хватитъ на большую поверхность земли. Такъ какъ главную удобрительную роль для данной почвы играетъ фосфорная кислота, то эту составную часть пищи растеній можно получать при помощи фосфоритовъ, дешевле чѣмъ въ навозѣ.

Въ Бусанахъ можно усилить дѣйствіе навоза прибавкой торфа. Можно ожидать хорошихъ результатовъ отъ травосѣянія и культуры корнеплодовъ при условіи, не скупиться на калійныя удобренія; фосфоритованіе же пока, не окупается.

Въ Запольѣ не слѣдуетъ жалѣть денегъ на фосфорнокислыя удобренія; культура свеклы и пшеницы можетъ быть выгоднѣе культуры картофеля и ржи. Въ почвѣ много старой силы, которой слѣдуетъ воспользоваться; гипсованіе клевера обязательно.

Вотъ, вкратцѣ, тѣ практическіе выводы, и даже цѣлая программа, которые выяснились, благодаря опытному полю.

Читатель проститъ мнѣ, что я такъ долго водилъ его по дѣлянкамъ моего опытнаго поля, но я думалъ, что подробный разборъ фактовъ, дѣйствительно полученныхъ и осязаемыхъ, лучше выяснитъ значеніе метода и способъ его примѣненія, нежели отвлеченное описаніе и теоретическія толкованія.

Въ заключеніе позволю себѣ обратить вниманіе еще на одно весьма важное обстоятельство, не только при производствѣ полевыхъ опытовъ, но и при воздѣлываніи растеній вообще. Всякая почва, кромѣ химическаго состава и физическаго строенія, имѣетъ свои, если можно такъ выразиться, механическія свойства, въ зависимости не только отъ состава, строенія, геологическаго происхожденія и рельефа, глубины грунтовыхъ водъ, но также и климата и метеорологическихъ явленій. Всѣ эти факторы, вмѣстѣ взятые, обусловливаютъ характеръ почвы данной мѣстности, съ которымъ необходимо считаться, при механической ея обработкѣ. Напомню приведенную на стр. 13 параллель между выращиваніемъ животныхъ и воздѣлываніемъ растеній: Недостаточно заботиться только о доставленіи тѣмъ и другимъ подходящей пищи, хотя бы и въ изобиліи, если, рядомъ съ этимъ, условія помѣщенія не соотвѣтственны. Самая плодородная земля можетъ оказаться безплодной, при неправильной, несвоевременной и несоотвѣтственной обработкѣ. Наоборотъ — бѣдная почва, при правильной, своевременной и соотвѣт-

ствующей ея характеру механической обработкѣ, можетъ оказаться плодотворной. Умѣніе подмѣтить эти характерныя особенности, знаніе въ примѣненіи подходящаго орудія и въ выборѣ настоящаго момента для той или другой механической обработки — суть важныя условія успѣха. Повторяемъ, растительное производство, также какъ и другіе промысла, но значительно въ высшей степени, зависитъ не только отъ качества обрабатываемаго сырья (почва), но и отъ механическихъ пріемовъ, отъ правильнаго оборудованія и отъ находчивости и наблюдательности мастера земледѣльца.

Въ іюлѣ 1890 года Жоржъ Вилль представилъ парижской академіи наукъ, въ видѣ результата 35-лѣтней работы надъ вліяніемъ минеральныхъ питательныхъ веществъ на развитіе растительности, новый способъ изслѣдованія почвъ при помощи растеній. Онъ озаглавилъ его: «Анализъ почвъ растеніями» [1]).

Изъ многолѣтнихъ тщательныхъ наблюденій Вилля выяснилось, что растенія, не только количествомъ урожая, могутъ служить средствомъ для оцѣнки степени плодородія почвъ, но что они являются настоящими и при томъ весьма чувствительными реактивами при изслѣдованіи почвъ, обнаруживая, за долго до урожая, однимъ внѣшнимъ видомъ своимъ, внутренній составъ почвы, на которой произростаютъ.

Такъ цвѣтъ листвы или массовая окраска поля до цвѣтенія, оттѣнки, отъ темнозеленаго съ синевой, до блѣднозеленаго съ желтизной—служатъ драгоцѣннымъ указаніемъ на счетъ присутствія или отсутствія въ почвѣ, для даннаго растенія, преобладающаго элемента. Далѣе ростъ, передъ завязью плода, служитъ однимъ изъ наиболѣе чувствительныхъ указаній, какъ относительнаго, такъ и абсолютнаго богатства почвъ. Затѣмъ, общій видъ растеній, бодрость ихъ, большее или меньшее развитіе листвы, толщина и прочность стеблей, словомъ, всѣ наружные признаки какъ нормальнаго или даже пышнаго, такъ равно болѣзненнаго и ненормальнаго развитія, въ связи съ величиною роста и съ цвѣтомъ окраски листвы, служатъ драгоцѣнными указаніями, подтверждаемыми, наконецъ, вѣсовыми данными урожая.

Конечно, для того, чтобы, основываясь единственно на ростѣ, цвѣтѣ и общемъ видѣ растеній въ полѣ, вывести безошибочное заключеніе о составѣ почвы, нужна большая опытность и чрезвычайная наблюдательность. Но способъ этотъ является важнымъ подспорьемъ при устройствѣ опытнаго поля. Дѣйствительно, устрой-

[1]) «Анализъ почвъ растеніями», мой переводъ Вилля. Спб. 1890 г., цѣна 50 к.

ство одного опытнаго участка, удачно выбраннаго, даетъ средство сравнивать съ растеніями опытнаго поля, произрастающими подъ вліяніемъ различныхъ условій удобренія, подобныя же растенія, развивающіяся на другихъ поляхъ при условіяхъ питанія естественными рессурсами почвы. Сопоставляя указаніе растительности опытнаго поля съ растительностью другихъ полей, можно значительно расширить пользу опытнаго поля и сдѣлать изъ него мѣрило для оцѣнки достоинствъ самыхъ разнообразныхъ почвъ въ данной мѣстности, при данныхъ условіяхъ погоды. Выбирая для опытнаго поля почву истощенную и по возможности индиферентную, т. е., не проявляющую своего вліянія на удобренія и на самую растительность, можно сочетать удобренія такъ, чтобы получить растительные типы, произведенные землею безъ азота, безъ кали, безъ фосфорной кислоты, безъ извести и при полномъ удобреніи, которые могутъ служить сравненіемъ при оцѣнкѣ развитія растеній на остальной почвѣ имѣнія. При подобной постановкѣ опыта величину опытнаго поля можно сократить до нѣсколькихъ квадратныхъ аршинъ. Достаточно имѣть типы, съ которыми можно было бы сравнить растенія валовой культуры. Положимъ, напр., что озимая рожь во всемъ клину показываетъ наиболѣе сходства съ рожью, выращенной на участкѣ безъ кали: тотъ же ростъ, то же время цвѣтенія, та же блѣдная окраска нижнихъ листьевъ, слабость стебля, стремленіе къ полеганію, при слабомъ развитіи колосьевъ,— не въ правѣ ли мы заключить, что земля наша вообще бѣдна кали? Если по составу земля не можетъ быть абсолютно бѣдна калійными солями, а можно предполагать, что соли эти не въ удобоусвояемомъ состояніи, напр., почва глинистая, съ содержаніемъ гнейса и полеваго шпата, то мы хорошо сдѣлаемъ, если предпримемъ известкованіе или даже удобреніе небольшимъ количествомъ поваренной соли. Еще одинъ повѣрочный опытъ и вопросъ рѣшенъ: мы узнали въ чемъ недугъ и знаемъ чѣмъ его слѣдуетъ лечить. Если почва такова, что трудно предполагать присутствіе кали въ неусвояемомъ видѣ, то можно и даже должно сдѣлать небольшой опытъ известкованія или примѣненія поваренной соли, но въ то же время внести въ почву и недостающее ей кали въ видѣ кайнита, кали-магнезіи или поташа. Результаты, этимъ опытомъ добытые, покажутъ, можно ли обойтись косвеннымъ средствомъ или же неизбѣжно прямо внести то, чего не хватаетъ?

При недостаткѣ фосфорной кислоты въ почвѣ — дѣло проще, косвенными путями ничего не сдѣлаешь; если растенія показываютъ нужду въ ней, то, не колеблясь, — слѣдуетъ ее вносить.

Что касается азота, вопросъ можетъ быть подобно кали рѣшенъ двояко, или прямымъ внесеніемъ недостающаго азота минеральными солями, или запахиваніемъ азотособирательныхъ растеній, или же переводомъ имѣющагося въ почвѣ, неусвояемаго азота,— въ усвояемое состояніе. Иногда осушка, оставленіе подъ паромъ при тщательной обработкѣ—достаточны, чтобы возбудить въ почвѣ дѣятельность и возвысить ея плодородіе на счетъ ея самой, т. е., на счетъ накопленныхъ въ ней богатствъ. Иногда прибавка извести, кали или фосфорной кислоты необходима, чтобы использовать накопленный азотъ; иногда, наконецъ, культурой растеній, жадныхъ къ азоту и при томъ рыхлящихъ почву, какъ, напр., льна или конопли, можно исправить почву и возстановить равновѣсіе для послѣдующаго посѣва (примѣръ — подготовка торфяныхъ почвъ культурой льна).

Словомъ, въ техникѣ полеводства, для обезпеченія успѣха и во избѣжаніе безполезныхъ, излишнихъ или неумѣстныхъ и не своевременныхъ затратъ, слѣдуетъ ознакомиться сперва съ составомъ почвы и нуждою ея, затѣмъ, провѣрить опытомъ же, нѣсколько болѣе обширнымъ, правильность выведеннаго заключенія и цѣлесообразность избраннаго способа дѣйствія, и лишь послѣ удачи и на основаніи экономическаго разсчета безбоязненно приступить къ валовому примѣненію испытаннаго средства.

«Первое условіе, пишетъ Грандо [1]), чтобы вселить въ умѣ земледѣльца убѣжденіе, что во многихъ случаяхъ можно поступить лучше, нежели какъ то дѣлается обыкновенно, состоитъ въ наглядномъ показаніи такого результата, который не можетъ быть оспариваемъ. Имѣя передъ глазами два одинаковыхъ поля одно, обработанное и удобренное обыкновеннымъ, рутиннымъ способомъ, другое— подверженное улучшенному обиходу, въ смыслѣ обработки, удобренія и выбора сѣмянъ,—воочію убѣждаешься, что задача, *усиленія производительности почвы для уменьшенія стоимости производства и увеличенія дохода*—разрѣшается самымъ наглядным образомъ. При устройствѣ у себя опытнаго поля всякій хозяинъ можетъ самъ по себѣ судить объ успѣхахъ и выгодахъ, осуществимыхъ на собственныхъ своихъ поляхъ».

Но повторяемъ — успѣхъ въ зависимости отъ извѣстной послѣдовательности и нѣкоторой методичности. Недостаточно прямо и зря приступать къ опытамъ. Случайная удача, равно какъ и случайная неудача не позволяютъ дѣлать правильнаго вывода. Необхо-

[1]) Études agronomiques 1 re Série 1885—1886.

димо имѣть дѣло съ величинами извѣстными. Недостаточно еще знать, во что обходятся удобрительныя средства и на сколько они повышаютъ урожай, нужно знать, что можно и должно требовать отъ почвы, этого главнаго дѣйствующаго фактора. Оставленіе по этому такой крупной и вліятельной величины въ неизвѣстности — опасно. Нужно прежде всего узнать свою почву, эту главную дѣйствующую силу.

Безъ этого знанія — успѣхъ не мыслимъ.

Пока существовало и существуетъ еще убѣжденіе, что только одинъ химическій анализъ можетъ дать вѣрную оцѣнку достоинствъ почвъ—широкое примѣненіе не только химическихъ, естественныхъ и искусственныхъ удобреній, но и сколько нибудь смѣлыхъ и рѣшительныхъ культурныхъ пріемовъ—немыслимо. Примѣненіе всѣхъ или нѣкоторыхъ изъ этихъ пріемовъ остается въ области эмпирическихъ, случайныхъ, часто удачныхъ, но всегда единичныхъ попытокъ. Но съ тѣхъ поръ, какъ наука выработала крайне простой и всѣмъ доступный пріемъ изслѣдованія почвъ, при посредствѣ несложныхъ и незамысловатыхъ опытовъ, не въ лабораторіяхъ, а у себя дома, на мѣстѣ; не въ видѣ отдѣльныхъ пробъ, а цѣлыми пространствами полей,— вопросъ о средствахъ подъема производительности земли рѣшенъ. Средство это въ рукахъ у хозяевъ, и нельзя отговариваться невозможностью или же незнаніемъ примѣненія его къ дѣлу; достаточно самаго обыденнаго здраваго смысла и заурядной наблюдательности, чтобы при помощи нѣсколькихъ фунтовъ селитры, суперфосфата, гипса и поташа и посѣва 2-хъ— 3-хъ сортовъ растеній — сорвать завѣсу съ таинственной почвы: она сама, какъ мы видѣли, понятнымъ языкомъ растеній, обнаружитъ свои нужды.

Когда эта главная и основная задача рѣшена, намъ уже не много остается испытывать, чтобы удовлетворительнымъ образомъ разрѣшать, путемъ опыта, и другіе вопросы сельскохозяйственнаго значенія въ полеводствѣ.

Скажемъ нѣсколько словъ *о культурныхъ опытахъ вообще.*

Три главныхъ направленія, въ которыхъ должны и могутъ быть въ хозяйствѣ ведены культурные опыты, относятся къ выясненію:

1) Выбора удобреній наиболѣе соотвѣтствующихъ различнымъ растеніямъ на данной почвѣ.

2) Наилучшихъ способовъ обработки земли, т. е., времени и глубины паханія, густоты и времени посѣва, задѣлки сѣмянъ и т. п.

и 3) Выбора сѣмянъ.

Для правильнаго рѣшенія опытнымъ путемъ вопросовъ этихъ

трехъ категорій, необходимо прежде всего позаботиться о выборѣ опытнаго участка земли.

Опытный участокъ этотъ долженъ, по возможности, представлять среднюю, по свойствамъ, почву обрабатываемаго имѣнія. Размѣры и расположеніе участка обусловливаются съ одной стороны — степенью однородности почвы имѣнія, съ другой стороны—цѣлью предпринятаго опыта. Главное основаніе при подобныхъ опытахъ, которое отнюдь не слѣдуетъ терять изъ виду, — это возможность точнаго сравненія результатовъ, полученныхъ при условіяхъ ясно опредѣленныхъ, хотя, быть можетъ, и различныхъ, отъ одного опыта къ другому. Опыты этого рода имѣютъ, главнымъ образомъ, цѣлью — обобщеніе результата, а потому необходимо опытному участку дать такой размѣръ поверхности, при которомъ возможно было бы отъ частнаго примѣра вывести заключеніе, примѣнимое ко всей поверхности полей. Съ другой стороны необходимость точнаго опредѣленія вѣса различныхъ удобрительныхъ веществъ, высѣянныхъ сѣмянъ и полученныхъ урожаевъ, заставляетъ съуживать размѣры опытнаго поля. Мы полагаемъ, что, въ большинствѣ случаевъ, для испытаній этого рода $^1/_4$ десятины для каждаго опыта вполнѣ достаточно.

Другое правило, отъ котораго отнюдь не слѣдуетъ отступать, заключается въ томъ, чтобы при каждомъ испытаніи измѣнять за разъ только одно условіе опыта. Положимъ желательно узнать дѣйствіе извѣстнаго удобренія? Всѣ опытные участки должны находиться въ одинаковыхъ условіяхъ, предшествующія растенія, удобреніе, которое земля получила, способъ и время обработки, посѣвъ и сортъ сѣмянъ, словомъ, всѣ условія, за исключеніемъ одного, а именно сорта удобренія, остаются тождественными. Если напротивъ того желаютъ изучить сравнительную урожайность различныхъ сѣмянъ одного растенія или различные виды одного растенія, почва должна быть однообразно удобрена и обработана на всѣхъ участкахъ и лишь сортъ сѣмянъ или растенія будутъ различны. Лишь при условіи педантическаго соблюденія этого правила возможно получать ясные и опредѣленные результаты, не искаженные аномаліями. Опыты всегда должны захватывать нѣкоторый періодъ времени для лучшаго обобщенія полученныхъ результатовъ. Колебанія изъ года въ годъ атмосферическихъ явленій, тепла, засухи, дождя, не позволяютъ торопиться съ выводами. Кромѣ того удобрительныя вещества, вносимыя въ почву, никогда не используваются растеніями въ одинъ годъ, такъ что лишь часть расхода на это удобреніе можетъ быть отнесена на одинъ годъ. Необходимо поэтому

продолжать опыты въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ, чтобы въ большинствѣ случаевъ быть въ состояніи сдѣлать безошибочные выводы, примѣнимые къ полеводству въ обширномъ смыслѣ слова. Наконецъ весьма важно, во время производства опытовъ, отмѣчать время наступленія и теченія главныхъ растительныхъ фазисовъ.

Хорошо веденные опыты могутъ служить для хозяевъ драгоцѣннымъ источникомъ огромнаго числа полезныхъ свѣдѣній и поученій. Придерживаясь неуклонно изложеннымъ выше довольно простымъ правиламъ, всякій хозяинъ можетъ въ нѣсколько лѣтъ, при данныхъ условіяхъ климата и почвы, съ совершенной точностью опредѣлить какія удобренія и какія сѣмена даютъ наивысшіе урожаи и наибольшій чистый доходъ. Сколько невыясненнаго, шаткаго, спорнаго каждый хозяинъ выясняетъ, устанавливаетъ и разрѣшаетъ не только въ предѣлахъ своего хозяйства, но иногда для обширнаго района, находящагося въ одинаковыхъ почвенныхъ и экономическихъ условіяхъ. Сколько вопросовъ, составляющихъ постоянную, неутихающую «злобу дня», разрѣшаются опытомъ въ данное время и для данной мѣстности. Сколько споровъ, неудовольствій, нарѣканій устраняются собственнымъ опытомъ и какую увѣренность и рѣшимость вселяютъ результаты, добытые опытнымъ путемъ. Стоитъ вспомнить всѣми уважаемаго А. Н. Энгельгардта и ту робость и нерѣшительность, съ которой онъ дѣлился первыми своими опытными попытками, и сравнить тонъ его первыхъ сообщеній съ послѣдними, когда онъ твердой ногой сталъ на прочной почвѣ непреложныхъ фактовъ, добытыхъ настойчиво веденными опытами! Не ему-ли мы обязаны развитіемъ отечественнаго фосфоритнаго промысла? не его ли опытныя поля научили насъ пользоваться этимъ простымъ и всѣмъ доступнымъ средствомъ къ увеличенію урожаевъ истощенныхъ нашихъ угодій?

Въ заключеніе считаемъ долгомъ посовѣтовать хозяевамъ, желающимъ пойти по пути опытнаго методическаго изслѣдованія, обратить вниманіе на слѣдующія обстоятельства:

1) На выборъ удобрительныхъ веществъ.

2) На способъ ихъ разбрасыванія.

3) На тотъ видъ или на то состояніе, въ которомъ удобрительныя вещества должны быть употребляемы.

Вопросы эти, какъ видно, имѣютъ всеобщій интересъ для хозяевъ, такъ какъ они касаются примѣненія искусственныхъ или покупныхъ удобреній вообще.

Разсмотримъ ихъ послѣдовательно, пользуясь указаніями Грандо.

1) *Выборъ удобрительныхъ веществъ.* Изъ всего того, что было

сказано въ предшествующихъ главахъ, и изъ фактовъ, непреложно установленныхъ наукою, можно вывести заключеніе, что изъ числа 11-ти или 12-ти элементовъ, необходимыхъ для питанія растеній, только 3, а именно: азотъ въ соединеніи съ кислородомъ или водородомъ, фосфоръ и калій, въ видѣ фосфорно-кислыхъ и калійныхъ солей, должны быть непосредственно возмѣщены почвѣ для поддержанія ея плодородія. Что касается прочихъ элементовъ, то воздухъ и земля, въ большинствѣ случаевъ, снабжены ими въ количествѣ, достаточномъ для питанія растеній.

Названныя три тѣла въ дѣйствительности и составляютъ основаніе всѣхъ минеральныхъ удобрительныхъ веществъ, встрѣчающихся въ торговлѣ и предлагаемыхъ земледѣльцамъ. Дѣйствительно, благодаря содержанію азотной кислоты, амміака или органическаго азота, фосфорной кислоты въ различныхъ видахъ и наконецъ кали, въ видѣ сѣрнокислыхъ, углекислыхъ и хлористыхъ солей, — такъ называемые туки имѣютъ удобрительное значеніе.

Съ развитіемъ торговли удобрительными веществами, конкурренція, реклама, погоня за новинкой способствовали появленію безчисленнаго множества названій товаровъ, предлагаемыхъ сельскимъ хозяевамъ. Вдаваться въ описаніе и опредѣленіе состава этихъ, часто произвольныхъ и не всегда раціональныхъ смѣшеній удобрительныхъ веществъ, окрещенныхъ громкими названіями, не считаемъ нужнымъ. Важно предостеречь хозяина отъ покупки, по дорогой цѣнѣ, такихъ веществъ, удобрительное значеніе которыхъ не въ соотвѣтствіи съ громкими рекламами продавцевъ. Мы укажемъ по этому поводу на основныя правила, отъ соблюденія которыхъ совѣтуемъ хозяевамъ при покупкѣ всѣхъ этихъ дополнительныхъ и спеціальныхъ удобреній въ своихъ же собственныхъ интересахъ, не уклоняться. Правила эти, весьма простыя,— заключаются въ сущности въ слѣдующемъ:

а) Ни подъ какимъ видомъ не пріобрѣтать туки или удобренія безъ письменной гарантіи продавца процентнаго содержанія главныхъ удобрительныхъ веществъ: азота — селитреннаго, амміачнаго, органическаго; фосфорной кислоты и кали, съ обозначеніемъ происхожденія ихъ, какъ-то: кости, гуано, шерсть, кровь, минеральныя или искусственныя фосфорнокислыя соединенія, ископаемыя или техническія соли кали и т. п.

б) Всегда предпочитать отдѣльныя удобрительныя вещества смѣси ихъ, подъ именемъ *полнаго удобренія*. Такъ напр., покупать сѣрноамміачную соль, чилійскую селитру, суперфосфатъ или фосфоритъ, кайнитъ или хлористый кали, въ отдѣльности и составлять

удобрительную смѣсь у себя дома, глядя по нуждѣ и сообразно съ потребностями почвы. При этомъ способѣ пріобрѣтенія удобреній хозяева сберегутъ значительныя денежныя суммы, такъ какъ извѣстно, что цѣны такъ называемыхъ полныхъ удобреній или готовыхъ туковъ—всегда значительно превосходятъ сумму стоимостей входящихъ въ составъ ихъ полезныхъ удобрительныхъ веществъ. Многіе продавцы этимъ путемъ скрываютъ рыночную цѣну отдѣльныхъ веществъ, входящихъ въ составъ ихъ универсальнаго удобрительнаго тука, и подымаютъ цѣну послѣдняго подъ предлогомъ фабричныхъ расходовъ на изготовленіе.

в) Всѣ нерастворимыя удобрительныя вещества слѣдуетъ пріобрѣтать въ возможно мелкомъ видѣ. При одинаковомъ содержаніи полезнаго питательнаго вещества въ удобреніи, надо отдавать предпочтеніе болѣе измельченному; тонкость размола удобрительнаго вещества не можетъ быть достаточно велика. Мы видѣли, какое значеніе, при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, имѣетъ степень размельченія и зависящее отъ него разсѣяніе удобренія въ почвѣ.

2) *Разбрасываніе удобреній.* Не достаточно выбрать подходящія удобренія и пріобрѣсти ихъ съ соблюденіемъ только-что указанныхъ предосторожностей — надобно умѣть употреблять ихъ съ пользою.

Пріемъ разбрасыванія удобреній имѣетъ огромное значеніе въ смыслѣ использованія растеніями питательныхъ веществъ, вносимыхъ въ почву. Чѣмъ раздробленнѣе и въ состояніи наибольшаго физическаго разсѣянія вносится удобреніе и чѣмъ тѣснѣе смѣшеніе его съ почвою, тѣмъ сильнѣе будетъ его полезное дѣйствіе въ смыслѣ повышенія урожаевъ. Мы знаемъ, что частицы земли неподвижны, растенія также; питательныя вещества, какъ мы видѣли, даже растворимыя, лишаются этой растворимости въ почвѣ, въ силу ея поглотительной способности и, слѣдовательно, задерживаются ею и теряютъ способность перемѣщаться; они не циркулируютъ въ почвѣ. Корни растеній могутъ извлекать пищу изъ земли только при условіи непосредственнаго соприкосновенія съ питательными веществами. Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что внесеніе удобреній въ почву и способъ внедренія ихъ представляютъ одну изъ самыхъ важныхъ операцій, на которую должно быть обращено особое вниманіе.

Если довольствоваться разбросной нѣсколькихъ пудовъ нерастворимаго удобрительнаго порошка на десятину и запахать его одной оркой передъ посѣвомъ, можно быть увѣреннымъ въ крайне неравномѣрномъ распредѣленіи удобренія въ почвѣ. Дѣйствительно, выворачиваемая плугомъ земля не смѣшается съ удобреніемъ, которое, до отвала земли, ссыпется въ борозду и только прикроется землею.

Мы можемъ посовѣтовать, при разбрасываніи удобреній во первыхъ предварительно смѣшать ихъ возможно тщательнѣе, при помощи перелопачиванія, съ четвернымъ или пятернымъ количествомъ мелкой сухой земли. Затѣмъ запахать ихъ при помощи неглубокой вспашки, т. е., такой, которая не захватывала бы глубже того слоя, въ которомъ развиваются главные корневые побѣги предполагаемаго къ посѣву растенія. Послѣ орки слѣдуетъ тщательно проборонить поле для раздробленія и измельченія глыбъ и комьевъ. Наконецъ, произвести вторичную вспашку, если можно—поперечную. Указанія эти имѣютъ лишь характеръ общій, очевидно пріемы могутъ быть различны, глядя по мѣстнымъ условіямъ; важно не терять изъ виду главную и существенную цѣль, заключающуюся въ возможно лучшемъ измельченіи, разсѣиваніи и перемѣшиваніи съ почвой внесеннаго удобренія. Какими способами этого лучше всего достигнуть — судить хозяину, примѣняясь къ почвѣ, ко времени года, къ имѣющимся орудіямъ и пр. Повторяемъ и настаиваемъ на томъ, что вся задача при примѣненіи искусственныхъ удобреній, главнымъ образомъ, сводится къ возможно тѣсному внедренію ихъ въ почву. Весь успѣхъ зависитъ отъ того, на сколько фосфорнокислая известь, кали и азотъ окажутся равномѣрно распредѣленными.

Если вспомнимъ, что нечего опасаться потерь отъ вымыванія дождевой водой фосфорной кислоты, кали и амміака, въ силу поглотительной способности почвы, то является возможность увеличить степень разсѣянія этихъ веществъ въ почвѣ внесеніемъ большаго количества ихъ противъ того, какое по разсчету необходимо для нуждъ послѣдующаго растенія. Послѣдующія вспашки довершатъ дальнѣйшее разсѣяніе и раздробленіе ихъ.

Подобный пріемъ, конечно, сопряженъ съ излишнимъ временнымъ расходомъ, но, въ сущности, затрата является лишь ссудой, такъ какъ почва сбережетъ полученный избытокъ и отдастъ его послѣдующимъ жатвамъ.

3) *Видъ или состояніе, въ которомъ слѣдуетъ употреблять удобрительныя вещества.* Мы указали на важное значеніе физическаго измельченія; намъ остается сказать нѣсколько словъ о внутреннемъ состояніи или химическомъ составѣ, при которомъ можно ожидать наибольшаго полезнаго дѣйствія.

Такъ какъ мнѣ не разъ приходилось слышать вопросы подобнаго рода, то я постараюсь отвѣтить на нихъ въ видѣ заключенія изъ всего того, что было сказано въ предыдущихъ главахъ. Вопросы подобнаго рода по существу похожи на вопросы изъ области животноводства, какъ лучше кормить скотъ и чѣмъ его кормить?

Подобно тому, какъ зоотехника даетъ лишь общія правила относительно составленія кормовыхъ дачъ, такъ равно агрономія не можетъ давать рецепты, а ргіогі точно опредѣленные, на основаніи химическаго состава самихъ растеній. Характеръ почвы, свойства ея и индивидуальныя особенности разводимыхъ растеній, (видовыя и семейныя), отражаются на дѣйствіи удобреній. Только непосредственнымъ опытомъ можно выяснить, для каждаго даннаго случая, преимущество того или другаго состоянія или химическаго соединенія удобрительнаго вещества. При разборѣ вліяній и дѣйствій азотистыхъ, фосфорнокислыхъ и калійныхъ удобреній мы постарались указать на преимущества то того, то другаго вида или состава ихъ въ различныхъ случаяхъ; повторяемъ, только непосредственнымъ испытаніемъ можно сдѣлать настоящую оцѣнку полезнаго дѣйствія даннаго удобренія. Предрѣшеніе, еще до нѣкоторой степени возможное, относительно дѣйствія чисто химическихъ веществъ, каковы селитры, амміачныя соли, отчасти, калійныя и фосфорнокислыя, — становится немыслимымъ, когда удобренія имѣютъ органическое происхожденіе, какъ напр., гуано, пудреты, костяная мука, сушеная кровь, шерсть и т. п., такъ какъ тѣ же количества азота, фосфорной кислоты и кали проявляютъ совершенно различное вліяніе при различныхъ условіяхъ примѣненія, а слѣдовательно, измѣняютъ и цѣнность свою.

Въ видѣ общаго правила можно сказать, что растворимыя вещества а также вещества въ состояніи тончайшей пыли, способныя разсѣиваться въ почвѣ, дѣйствуютъ быстрѣе и равномѣрнѣе. Вещества органическаго происхожденія въ жидкомъ видѣ дѣйствуютъ сильнѣе и скорѣе веществъ твердыхъ. Вещества, трудно растворимыя или нуждающіяся въ разложеніи, дѣйствуютъ исподволь, медленно и дѣйствіе ихъ простирается на нѣсколько послѣдовательныхъ урожаевъ. Наконецъ вещества, способныя удерживаться въ почвѣ въ силу ея поглотительной способности, могутъ быть вносимы въ нее большими массами и въ состояніи меньшаго измельченія, всѣ же вещества, несвязываемыя почвою, должны, во избѣжаніе напрасныхъ потерь, вноситься въ почву въ небольшомъ количествѣ, на одинъ урожай и притомъ своевременно.

Вопросъ о сельскохозяйственной пригодности того или другаго тука, въ смыслѣ наилучшаго состава питательнаго вещества, усложняется еще экономическимъ разсчетомъ. Что пользы отъ удобренія, если оно не окупается? Для рѣшенія этого вопроса только одинъ путь: его слѣдуетъ задать самимъ растеніямъ; изъ всѣхъ отвѣтовъ — ихъ показанія будутъ наиболѣе удовлетворительныя и рѣшающія.

Перехожу къ послѣднему вопросу.

4) На какихъ основаніяхъ слѣдуетъ производить удобреніе опытнаго поля, чтобы вывести заключеніе о вліяніи стоимости удобреній на полученный урожай?

Задача эта рѣшается двумя путями; постараемся выяснить это на примѣрѣ.

Положимъ, что хозяинъ, на почвѣ бѣдной фосфорной кислотой, желаетъ опредѣлить, путемъ убѣдительнаго опыта, вліяніе различныхъ фосфорнокислыхъ соединеній на увеличеніе урожая и установить отношеніе между расходомъ на покупку удобреній и приходомъ отъ избытка урожая.

Положимъ для большей опредѣлительности, что хозяинъ желаетъ испытать удобрительную цѣнность минеральнаго ископаемаго фосфорита (трехъосновнаго фосфата), положимъ костромскаго (куломзинскаго), минеральнаго же суперфосфата, хорошо приготовленнаго (одноосновной фосфорнокислой извести) и томасова шлака (четырехъосновной фосфорнокислой извести).

Допустимъ, что процентное содержаніе фосфорной кислоты въ этихъ трехъ веществахъ и покупныя цѣны ихъ слѣдующія:

	% содерж. фосфорн. кисл.	Цѣна за пудъ въ копѣйк.	Стоимость пуда фосф. кис. въ коп.
Куломзинская фосфоритн. мука.	25%	45	180
Суперфосфатъ	13%	90	692
Томасъ шлакъ.	17%	50	294

Допустимъ далѣе, что опытныя дѣлянки получили всѣ одинаковое количество и въ одинаковомъ видѣ азотистыхъ и калійныхъ удобреній, такъ что при опытѣ одно лишь условіе, а именно состояніе фосфорной кислоты, измѣняется. Четыре дѣлянки съ возможно однообразной почвой, предварительно одинаково обработанныя и подвергавшіяся одинаковому удобренію и плодосмѣну, получаютъ: 1-я фосфоритную муку, 2-я суперфосфатъ, 3-я томасъ шлакъ, 4-я остается безъ фосфорнокислаго удобренія и служитъ контрольной дѣлянкой или свидѣтельницей.

Установивши эти общія положенія, хозяину предоставляется выборъ между двумя нижеслѣдующими способами количественнаго внесенія фосфорнокислыхъ удобреній.

1. Внесеніе въ почву трехъ опытныхъ дѣлянокъ *одинаковыхъ количествъ фосфорной кислоты* въ различныхъ видахъ или

2. Внесеніе въ почву *различныхъ* количествъ фосфорной кислоты, но *одинаковой стоимости*.

Если хозяинъ желаетъ придать опыту большую убѣдительность, онъ поступитъ хорошо, если удвоитъ число дѣлянокъ и одновременно испытаетъ оба способа.

Освѣтимъ нашъ примѣръ цифровыми данными.

Въ первомъ случаѣ мы положимъ, что удобрили дѣлянки изъ разсчета 6 пудовъ фосфорной кислоты на десятину, а именно:

24-мя пудами фосфоритной муки по 45 к. пудъ = 10 р. 80 к.
46-ю » суперфосфата » 90 » » = 41 » 40 »
35 1/3-ю » томасова шлака » 50 » » = 18 » 15 »

Во второмъ случаѣ мы возьмемъ за основаніе, при разсчетѣ расхода, вызываемаго покупкой удобреній, стоимость, положимъ, суперфосфатнаго удобренія. Опытъ въ такомъ случаѣ видоизмѣнится слѣдующимъ образомъ:

92 пуда фосфоритной муки по 45 к. пудъ = 41 р. 40 к.
46 » суперфосфата » 90 » » = 41 » 40 »
82,8 » томасова шлака » 50 » » = 41 » 40 »

Посѣвныя сѣмена, будучи тождественными, равно какъ и всѣ условія обработки и ухода, общіе и накладные расходы по посѣву и уборкѣ распредѣлятся, слѣдовательно, на всѣ дѣлянки поровну. Съ наступленіемъ жатвы остается поэтому только взвѣсить количества зерна и соломы, полученныя съ каждой дѣлянки, чтобы опредѣлить, во что обошелся пудъ зерна, уродившагося на нихъ. Предположимъ для примѣра, что контрольныя, неудобренныя фосфорной кислотой дѣлянки дали 6 четвертей пшеницы съ десятины, а всѣ 6 дѣлянокъ, получившія фосфорнокислыя удобренія, дали 12 четвертей, т. е., избытокъ въ 6 четвертей на десятину сравнительно съ неудобренной почвой.

Отсюда мы выводимъ слѣдующ. заключ. для первой серіи опытовъ:

1) Введеніе въ почву 6 пудовъ фосфорной кислоты увеличило урожай пшеницы на 6 четвертей съ десятины.

2) Эти излишне полученныя 6 четвертей зерна стоили:

при удобреніи фосфоритн. мукой—10 р. 80 к. или по 1 р. 80 к. четв.

При удобреніи суперфосфатомъ — 6 четвертей обошлись въ 41 рубль 40 к. или по 6 руб. 90 коп.

При удобреніи томасовымъ шлакомъ, — 6 четвертей обошлись въ 18 руб. 15 коп. или по 3 руб. 2 1/2 коп.

Для второй серіи опытовъ, при одинаковомъ расходѣ на фосфорную кислоту, въ различныхъ состояніяхъ полученъ одинаковый излишекъ въ 6 четвертей за выданные впередъ, авансомъ, 41 руб. 40 коп. или стоимость четверти зерна однимъ фосфорнокислымъ удобреніемъ обошлась въ 6 руб. 90 коп.

Такъ какъ вездѣ одинаковый урожай, предположенный нами для большей простоты и наглядности порядка разсчета, очевидно долженъ былъ одинаково истощить землю, то почва изъ-подъ первой серіи опытовъ находится въ одинаковыхъ условіяхъ, тогда какъ

почва изъ-подъ второй серіи опытовъ осталась въ условіяхъ далеко не тождественныхъ. Дѣйствительно, положимъ, что наши 12 четвертей пшеницы зерномъ и соломой извлекли изъ почвы $1^1/_4$ пудовъ фосфорной кислоты, тогда наши опытныя дѣлянки второй серіи, получившія различныя количества фосфорной кислоты въ удобреніи — представятся въ слѣдующемъ видѣ:

90	пуд.	фосфоритн. муки при содерж.	25% —	36 п. фосф. к.
46	»	суперфосфата » »	13% — 5,98 »	» »
82,8	»	томасова шлака » »	17% —14,07 »	» »

Вычитая 1 пудъ $^{25}/_{100}$, оказывается, что дѣлянка, получившая фосфоритную муку, заключаетъ послѣ урожая еще 36—1,25=34,75 п. фосфорной кислоты; дѣлянка, удобренная томасовымъ шлакомъ, сохранила еще 14,07—1,25 = 12,82 пуд., а дѣлянка, удобренная суперфосфатомъ, только 5,98—1,25 = 4,73 пуда фосфор. кисл. Очевидно, что при слѣдующемъ за пшеницей урожаѣ придется имѣть въ виду это разнообразіе въ содержаніи фосфорной кислоты, происшедшее отъ сдѣланнаго почвѣ аванса, и послѣдующія жатвы уменьшатъ стоимость собранной пшеницы.

Произвольно взятый нами примѣръ ясно свидѣтельствуетъ, какое важное значеніе имѣютъ опытныя поля въ смыслѣ разъясненія экономическихъ вопросовъ, связанныхъ съ культурными пріемами вообще и въ частностяхъ. Опытныя поля, устроенныя при соблюденіи условій, намѣченныхъ нами въ настоящей главѣ лишь въ общихъ чертахъ,—могутъ имѣть огромное поучающее значеніе при разъясненіи вопросовъ, связанныхъ съ земледѣліемъ.

Остается пожелать, чтобы привычка опытнаго изслѣдованія сельско-хозяйственныхъ вопросовъ учеными обществами, высшими и спеціальными учебными заведеніями, по иниціативѣ правительства, земствъ, частныхъ обществъ и отдѣльныхъ лицъ водворилась у насъ въ Россіи.

Конечно, починъ правительства въ организаціи сѣти опытныхъ агрономическихъ станцій сперва при университетахъ, а затѣмъ въ главныхъ раіонахъ нашего обширнаго земледѣльческаго отечества крайне желателенъ и своевременъ.

Нѣтъ сомнѣнія, что организація подобной основной сѣти вызоветъ учрежденіе опытныхъ станцій по губерніямъ по иниціативѣ и на средства земствъ.

Но эти пожеланія не устраняютъ пользы отъ примѣненія въ отдѣльныхъ хозяйствахъ опытнаго пріема изслѣдованія тѣхъ способовъ, какіе предлагаются наукою для поднятія производительности земли и доходности сельско-хозяйственнаго промысла.

ОТДѢЛЪ II. ПРАКТИЧЕСКІЙ [1]).

§ 1. Что такое «ученіе объ удобреніи»?

Ознакомленіе со средствами, при помощи которыхъ сохраняется плодородіе почвы, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже увеличивается.

Почва плодородна, когда она:

1) Содержитъ необходимыя для развитія растеній питательныя вещества въ *достаточномъ количествѣ, въ состояніи удобоусвояемомъ*, а также *возможно большаго разсѣянія*.

2) Удовлетворяетъ прочимъ условіямъ развитія растеній, механическимъ своимъ строеніемъ, рыхлостью, содержаніемъ перегноя, поглотительной способностью и пр. Состояніе это наз. *спѣлостью*.

§ 2. Въ чемъ нуждаются растенія для роста и развитія?

Въ теплотѣ, свѣтѣ и влагѣ, въ хорошо подготовленной почвѣ и *въ питаніи*. Если обезпеченіе растеній теплотой, свѣтомъ и влагой не всегда во власти хозяина, то механическая обработка почвы и доставленіе растеніямъ питательныхъ веществъ вполнѣ отъ него зависятъ.

Питательныя вещества растеній суть:

1. Углеродъ.
2. Вода.
3. Азотъ.
4. Фосфорная кислота.
5. Кали.
6. Известь.
7. Магнезія.
8. Кремнеземъ.
9. Окись желѣза.
10. Сѣрная кислота.
11. Хлоръ.
12. Натръ.

расположенные по важности ихъ значенія.

[1]) Этотъ отдѣлъ обработанъ по программѣ книги Штуцера: Leitfaden der Düngerlehre für praktische Landwirthe so wie zum Unterricht an landwirthschaftlichen Lehranstalten. D. Stutzer. Vorsteher der Landwirthschaftlichen Versuchsstation in Bonn. Leipzig 1890, но значительно дополненъ и приведенъ въ связь съ предъидущей теоретической частью.

Первыя десять совершенно необходимы, послѣднія имѣютъ второстепенное значеніе. Поименованныя во второмъ столбцѣ требуются, вообще, въ меньшемъ количествѣ, земля же содержитъ ихъ всегда въ избыткѣ; поэтому особое введеніе ихъ въ почву не представляется нужнымъ. Первыя 6 составляютъ основу питанія растеній; изъ нихъ первыя два и, отчасти, третье вещество, азотъ, черпаются изъ воздуха. Ввиду этого ученіе объ удобреніи сводится къ познанію пріемовъ и средствъ введенія въ почву и сохраненія въ ней четырехъ веществъ: *азота, фосфорной кислоты, кали и извести.*

Недостаетъ ли одного изъ упомянутыхъ веществъ или оно находится въ почвѣ въ состояніи *неусвояемомъ* — растенія не могутъ развиваться. Если количество одного изъ этихъ веществъ недостаточно, то этимъ умаляется дѣйствіе остальныхъ и *развитіе растенія всегда соотвѣтствуетъ наименьшему количеству присутствующихъ питательныхъ веществъ.* Законъ минимума. Законъ этотъ справедливъ и относительно теплоты, свѣта, влаги, обусловливая развитіе растительностн *въ зависимости отъ наименьшаго количества присущихъ вліяній.*

Увеличеніе урожаевъ имѣетъ предѣломъ тотъ моментъ, когда, при прочихъ благопріятныхъ условіяхъ—почва *насыщена* питательными веществами.

§ 3. Углеродъ.

Входящій въ составъ растеній углеродъ, черпается изъ углекислоты, которую окружающій растенія воздухъ содержитъ въ *достаточномъ количествѣ*; углекислота всасывается, преимущественно, листьями,частью и корнями. Переходъ ея въ такъ называемое органическое состояніе совершается *только подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта* въ листьяхъ и зеленыхъ частяхъ съ выдѣленіемъ кислорода.

Не смотря на неисчерпаемый запасъ углекислоты въ воздухѣ, обезпечивающій вполнѣ питаніе растеній, — *введеніе углерода въ почву въ состояніи перегноя органическихъ веществъ* (гумуса) *необходимо*, какъ средство улучшенія физическаго состоянія и строенія почвы. Перегной рыхлитъ и согрѣваетъ тяжелыя холодныя почвы, связываетъ легкія, увеличиваетъ поглотительную способность почвы и влагоемкость ея и, вообще, возвышаетъ плодородіе. Объ увеличеніи въ почвѣ перегноя слѣдуетъ особенно заботиться. Достигается это, всего удобнѣе, черезъ удобреніе *хлѣвнымъ навозомъ, торфомъ и сидераціей* (запахиваніемъ зеленыхъ растеній).

§ 4. Вода.

Вода входитъ въ составъ растеній частью въ неизмѣненномъ видѣ, частью претерпѣвши въ листьяхъ разложеніе на составные элементы — водородъ и кислородъ. Значительная часть кислорода, входящаго въ составъ воды и углекислоты,— выдѣляется, выдыхается растеніями обратно въ воздухъ. Другая часть кислорода перерабатывается зелеными частями растеній вмѣстѣ съ углеродомъ и водородомъ, подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта, въ органическія соединенія: *углеводы* (древесину, клѣтчатку, сахаръ, крахмалъ и т. п.). Подъ вліяніемъ другихъ жизненныхъ процессовъ, другіе элементы кромѣ поименованныхъ вступаютъ въ соединеніе, такъ азотъ и другія вещества образуютъ *бѣлковыя* и др. сложныя соединенія.

Вода, слѣдовательно, частью служитъ непосредственно питательнымъ веществомъ, частью растворяющей средой для соковъ и, наконецъ, средствомъ для поддержанія тканей въ сыромъ, набухшемъ состояніи,—условіе необходимое для поддержанія жизни во всѣхъ живыхъ существахъ. Съ высыханіемъ тканей отъ недостатка влаги, прекращается свободное движеніе соковъ, обмѣнъ веществъ, питаніе и—наступаетъ смерть.

Только огороды и сады можно поливать. Искусственной системой орошенія хотя и можно увлажнять большія пространства полей и луговъ, но въ большинствѣ случаевъ непосредственная поливка полей не производится. Для накопленія же и сбереженія влаги въ почвѣ существуютъ другіе пріемы.

1) *Вспашка осенью подъ зябь* и оставленіе пашни въ бороздахъ не бороненныхъ; въ такомъ видѣ земля поглощаетъ болѣе влаги, нежели въ невспаханномъ видѣ; пріемъ особенно полезный для тяжелыхъ почвъ.

2) Разведеніе на поляхъ особыхъ растеній, высѣваемыхъ послѣ уборки хлѣбовъ съ тѣмъ, чтобы *весною запахать ихъ*; пріемъ для легкихъ, сухихъ почвъ особенно благопріятный.

3) Устройство *канализаціи* и *дренажа* регулируетъ распредѣленіе влаги въ почвѣ.

4) *Примѣненіе катка* во-время часто спасаетъ почву отъ высыханія.

5) *Обогащеніе* почвы *перегноемъ* увеличиваетъ влагоемкость и водопоглотительную способность ея весьма сильно.

§ 5. Азотъ.

«Наравнѣ съ водою азотъ элементъ наиболѣе важный въ созидательномъ творчествѣ природы. Его *уловить, удержать, связать*—цѣль

и *задача* сельскохозяйственной экономіи. Источникъ его неисчерпаемъ, воспользоваться имъ, пріурочить его — вопросъ жизни и благосостоянія» [1]).

Изъ всѣхъ питательныхъ веществъ и удобрительныхъ матеріаловъ — *азотъ самый важный*, но и *самый дорогой*.

Азотъ, при помощи удобрительныхъ веществъ, можно вносить въ почву въ четырехъ различныхъ состояніяхъ: минеральномъ — ввидѣ *селитры* и *амміачныхъ солей*; *органическомъ* и, наконецъ, ввидѣ свободнаго или *атмосфернаго азота*.

а) *Селитра*, соединеніе азотной кислоты съ основаніемъ, кали или натромъ, (обыкновенно употребляется какъ удобреніе чилійская или натровая селитра).

Въ состояніи селитры азотъ наиболѣе усвояемъ, потому дѣйствіе селитры быстрое и сильное (см. гл. Ш и Приложеніе).

б) *Амміакъ* соединеніе азота съ водородомъ вносится въ почву обыкновенно ввидѣ сѣрно-амміачной соли (соединеніе амміака съ сѣрной кислотой). См. Приложеніе.

Амміакъ частью непосредственно поглощается растеніями, главнымъ же образомъ онъ превращается сперва, подъ вліяніемъ селитреннаго фермента (см. стр. 36—40), въ азотную или селитренную кислоту.

Условія для оселитренія амміака: присутствіе фермента, извѣстная температура, влажность, свободный доступъ воздуха, присутствіе щелочей (кали, натра, извести и магнезіи).

Обработка и взрыхленіе земли способствуетъ оселитренію, отъ оставленія ее въ залежи, подъ лугомъ, лѣсомъ, при уплотненіи верхняго слоя и затрудненіи воздуху доступа въ глубь, амміакъ накопляется, но селитренный процессъ замедляется и вовсе пріостанавливается. Поглотительная способность почвы къ амміаку сильнѣе нежели къ селитрѣ. Амміакъ накопляется, селитра выщелачивается, вымывается и уносится въ подпочву. Поля и пашни — селитренницы. Лѣса, луга, болота — собиратели и хранители амміака.

Минеральныя азотнокислыя удобренія не слѣдуетъ никогда запахивать, а употреблять поверхностной разсыпкой, когда удобряемое растеніе тронется въ ростъ, помня малую поглотительную способность земли относительно селитры. Способность земли задерживать амміакъ позволяетъ сѣрно-амміачное удобреніе запахивать.

в) *Азотъ органическій*, происхожденія животнаго или растительнаго. Сюда относится азотъ крови — *сушеная кровь*, азотъ костей — *костяная мука*, азотъ изверженій человѣка и животныхъ — твердыя и жидкія — *золото*, *пудретъ*, *гуано*, *навозъ*, *навозная жижа*. Азотъ растительнаго происхожденія — *подстилка*, *пожнивные остатки*, *техническіе отбросы*, *торфъ*, *зеленое удобреніе*.

[1]) Слова практика хозяина Шульца изъ Лупица.

Всѣ эти вещества какъ животнаго, такъ и растительнаго происхожденія обладаютъ свойствомъ при запахиваніи ихъ въ землю переходить въ гніеніе болѣе или менѣе быстро (см. стр. 114), азотъ превращается при этомъ сперва въ амміакъ, а затѣмъ подъ вліяніемъ селитреннаго фермента въ селитру. Въ этомъ послѣднемъ состояніи онъ вполнѣ легко усвояемъ и служитъ растеніямъ пищей.

Гніеніе и превращеніе органическаго азота въ амміакъ и затѣмъ въ селитру требуютъ времени, поэтому *дѣйствіе органическихъ удобрительныхъ веществъ менѣе сильное, но болѣе продолжительное*.

2) *Азотистыя соединенія, содержащіяся въ воздухѣ* въ видѣ азотнокислаго и углекислаго амміака. Соединенія азота, хотя въ ничтожномъ количествѣ, но встрѣчаются въ воздухѣ. Происхожденіе этого азота, частью, органическое: улетучиваніе амміака изъ гніющихъ органическихъ веществъ и изъ сжигаемыхъ дровъ, угля, частью, неорганическое—непосредственное соединеніе азота и кислорода воздуха подъ вліяніемъ разряда атмосфернаго электричества.

Въ этомъ состояніи азотъ попадаетъ на землю съ дождемъ, туманомъ, снѣгомъ. 1.000,000 фунтовъ дождевой воды содержатъ $1^1/_2$ фунта азота, ввидѣ амміака, и $^1/_2$ фунта, ввидѣ азотной кислоты. Каждые 100 миллиметровъ выпадающаго дождя и снѣга приносятъ на площадь одной десятины 70,000 пудовъ воды, въ которой заключается 5,6 фунта азота. Если почва покрыта растительностью, азотъ этотъ идетъ растеніямъ въ прокъ. Но когда въ теченіи осени и зимы поля лишены растительности, то значительная часть этого азота пропадаетъ, вымываясь въ подпочву. Чтобы удержать этотъ азотъ и воспользоваться имъ, полезно послѣ уборки хлѣбовъ посѣять сѣмена быстро развивающагося растенія, жаднаго къ азоту, и весною запахать его зеленымъ. Пріемъ этотъ, кромѣ улавливанія азота изъ воздуха, еще очень полезенъ въ смыслѣ удержанія селитреннаго азота, уже образовавшагося въ почвѣ, иначе вымываемаго въ подпочву; наконецъ, этимъ способомъ почва обогащается перегноемъ.

д) *Свободный азотъ воздуха*. Не смотря на огромный запасъ въ воздухѣ ($^4/_5$ по объему и $^3/_4$ по вѣсу всего количества воздуха) *свободный азотъ не служитъ непосредственнымъ источникомъ питанія культурныхъ растеній*. Безъ азота въ почвѣ и притомъ въ усвояемой формѣ, растенія далѣе проростанія сѣмени не живутъ.

Вопросъ этотъ, по видимому, выясненъ окончательно, но за то доказано, что растенія семейства бобовыхъ или мотыльковыхъ (горохъ, вика, люцерна, клевера, сераделла, лупины, бобы) способны связывать свободный азотъ воздуха и переводить его въ органическія соединенія въ тканяхъ своихъ, но физіологическаго объясненія явленія пока нѣтъ. Растенія этой категоріи принято называть *азотособирательными*, въ отличіе отъ остальныхъ, не обладающихъ способностью черпать азотъ изъ воздуха и называемыхъ поэтому *азотопотребительными*. Первыя растенія обогащаютъ почву азотомъ даже одними пожнивными остатками, вторыя—истощаютъ ее.

Способность непосредственно поглощать азотъ и связывать его, повидимому, происходитъ у азотособирателей при посредствѣ жизнедѣятельности особаго микроба, образующаго цѣлыя колоніи въ видѣ наростовъ, на корняхъ, называемыхъ *клубеньками* или *желваками*. Явленіе это называется *симбіозомъ*, сожитіемъ, и замѣчено на многихъ лѣсныхъ растеніяхъ и у всѣхъ бобовыхъ и мотыльковыхъ.

Наконецъ, новѣйшія изслѣдованія, повидимому, обнаружили еще новое явленіе, заключающееся въ возможности прививки почвѣ способности быстраго образованія клубеньковъ, чѣмъ увеличивается ея способность къ обильному развитію бобовыхъ или мотыльковыхъ растеній.

Во всякомъ случаѣ всѣ заботы предусмотрительныхъ хозяевъ должны быть направлены къ возможно полному и широкому использованію способности нѣкоторыхъ растеній собирать азотъ. Разведеніе клевера, люцерны, сераделлы, кромѣ доставленія обильнаго корма для домашнихъ животныхъ, способствуетъ обогащенію почвы азотомъ. Таково-же дѣйствіе—оставленіе пашни въ залежи, залуженіе пашни; наконецъ сидерація—запахиваніе зеленыхъ растеній, особенно азотособирательныхъ—можетъ во многихъ случаяхъ съ выгодою замѣнить навозъ (см. сидерація).

§ 6. Фосфорная кислота.

Фосфоръ осуществляетъ собою какъ бы самый принципъ жизни растеній, составляя существенную часть всѣхъ органовъ и дѣятельныхъ частей ихъ. Наибольшее количество его содержится въ сѣмени. Почвы вообще, за рѣдкими исключеніями, сравнительно небогаты фосфорной кислотой, въ большинствѣ же случаевъ въ ней ощущается недостатокъ. Имѣющаяся же въ почвѣ фосфорная кислота, часто находится въ трудно растворимыхъ соединеніяхъ, а потому неудобоусвояема корнями.

Урожаи уносятъ изъ почвы значительныя количества фосфорной кислоты; наши животныя и продукты ихъ—тоже. Въ виду же естественной бѣдности почвъ фосфорной кислотой, введеніе ее въ почву, при посредствѣ удобренія, составляетъ настоятельную необходимость для поддержанія плодородія. Фосфорная кислота можетъ вноситься въ почву только въ видѣ фосфорнокислой извести или фосфата.

Минеральные фосфаты, фосфориты, апатиты, копролиты, глауконіты встрѣчаются въ залежахъ и могутъ служить удобреніемъ лишь когда превращены механическимъ путемъ, (помоломъ) въ возможно мелкій порошокъ — *фосфоритную муку*. Въ нихъ фосфорная кислота въ состояніи нерастворимаго соединенія. Техническіе отбросы, содержащіе фосфорнокислую известь: *томасъ шлакъ*, продуктъ, получаемый при желѣзо- и стали-дѣлательномъ производствѣ, превращенный въ мелкій порошокъ, фосфорная кислота въ немъ способна легко переходить подъ вліяніемъ лежанія въ почвѣ и отъ дѣйствія воздуха въ растворимое соединеніе. *Костяная зола* и *костяной уголь* отбросъ свеклосахарнаго производства, содержатъ также фосфорнокислую известь.

Костяная мука, отбросъ клееваго производства и вообще боенъ. Наконецъ, *гуано* рыбное и птичее, *золото*, *пудретъ*, *навозъ*, животные отбросы — богаты фосфорнокислой известью.

Необходимость возмѣщенія почвѣ фосфорной кислоты вызвало и особую промышленность, направленную къ приготовленію химическимъ путемъ удобрительныхъ туковъ съ содержаніемъ болѣе растворимой фосфорнокислой извести подъ названіемъ *суперфосфатовъ*, самыхъ разнообразныхъ наименованій, смотря по мѣсту изготовленія или по продукту, изъ котораго они добываются. Достигается это дѣйствіемъ сѣрной кислоты на фосфаты какъ минеральнаго, такъ и органическаго происхожденія.

Такъ какъ въ веществахъ, содержащихъ фосфорную кислоту, только она имѣетъ значеніе, какъ удобреніе, все остальное-же есть, болѣе или менѣе, безцѣнный баластъ, то, при примѣненіи фосфорнокислыхъ туковъ важно знать точно количество заключающейся въ нихъ фосфорной кислоты. Такъ какъ содержаніе фосфорной кислоты вообще колеблется въ предѣлахъ отъ 9 до 45%, то при покупкѣ удобреній слѣдуетъ отъ продавцевъ *требовать гарантію въ процентномъ содержаніи или богатствѣ тука фосфорной кислотой*. Обыкновенно встрѣчающіеся въ торговлѣ суперфосфаты, фосфориты и томасъ шлаки содержатъ отъ 12 до 25% фосфорной кислоты. Суперфосфаты, какъ содержащіе растворимую фосфорно-

кислую известь, дѣйствуютъ быстрѣе, вслѣдствіе большей удобоподвижности и усвояемости фосфата (см. стр. 75). При покупкѣ фосфоритовъ и томасовыхъ шлаковъ необходимо кромѣ гарантіи въ богатствѣ фосфата требовать *возможно мелкій помолъ*. Чѣмъ тоньше мука, тѣмъ вѣрнѣе дѣйствіе и тѣмъ меньшимъ количествомъ удобренія можно обойтись (см. стр. 74). Тоже самое относится и къ костяной мукѣ. Удобрительное дѣйствіе хлѣвнаго навоза можетъ быть въ значительной степени возвышено совмѣстнымъ употребленіемъ его съ фосфорнокислыми туками.

Запахиваніе зеленыхъ растеній, предварительно удобренныхъ фосфатами — замѣняетъ вполнѣ навозъ.

Медленно дѣйствующіе фосфаты, болѣе крупнаго помола, какъ болѣе дешевые, находятъ выгодное примѣненіе при удобреніи луговъ, покосовъ, а также плодовыхъ деревьевъ.

Компосты изъ торфа и фосфатовъ дѣлаются весьма цѣнными удобреніями. Вообще *фосфаты слѣдуетъ запахивать* въ почву *заблаговременно;* но и *поверхностное удобреніе суперфосфатами* подъ яровые *считается дѣйствительнымъ.*

При удобреніи фосфатами лучше вводить слишкомъ много, нежели слишкомъ мало. Чѣмъ болѣе фосфатовъ, тѣмъ полнѣе утилизируется имѣющійся въ почвѣ азотъ. Такъ какъ почва связываетъ фосфаты, то о вымываніи и потерѣ ихъ нечего заботиться. Неиспользованные однимъ растеніемъ фосфаты остаются запасомъ пищи для слѣдующаго. Фосфорнокислая известь предохраняетъ, повидимому, озимые отъ вымерзанія.

§ 7. Кали.

Кали тоже составляетъ существенную часть золы всѣхъ растеній. Изъ культурныхъ растеній особенно богаты содержаніемъ кали тѣ изъ нихъ, которыя производятъ много крахмала или сахара: корнеплоды, луговыя травы, бобовыя и клевера, въ виду этого удобреніе калійными солями названныхъ растеній особенно важно.

Тяжелыя глинистыя почвы богаче калійными соединеніями легкихъ песчаныхъ почвъ. Но въ глинистыхъ почвахъ кали часто находится въ состояніи трудно усвояемомъ. *Известкованіе способствуетъ выдѣленію кали изъ нерастворимыхъ соединеній.* Почвы обладаютъ относительно кали значительной поглотительной способностью. Удобреніе незаливныхъ луговъ и покосовъ калійными солями особенно выгодно при навозномъ хозяйствѣ, такъ какъ богатство сѣна калійными солями обезпечиваетъ накопленіе кали въ почвѣ черезъ удобреніе ее навозомъ. При невыгодномъ отношеніи

луговъ къ пашнѣ и при легкой песчаной почвѣ непосредственное удобреніе ее калійными солями необходимо. При воздѣлываніи же корнеплодовъ, свекловицы въ особенности, даже на хорошихъ почвахъ, быстро наступаетъ обѣдненіе калійными солями, если продукты вывозятся. Эти хозяйства должны не только корнеплоды удобрять калійными солями, но даже и хлѣба. При хозяйственныхъ винокурняхъ, крахмальныхъ и свеклосахарныхъ заводахъ калійныя соли совершаютъ постоянный круговоротъ въ хозяйствѣ, возвращаясь въ почву съ навозомъ отъ кормленія скота бардою или въ видѣ диффузіонной грязи.

Повидимому, причину клевероутомленія слѣдуетъ искать въ обѣдненіи почвы, а въ особенности подпочвы, усвояемыми калійными солями.

§ 8. Известь и магнезія.

Эти оба питательныя вещества встрѣчаются въ золѣ растеній въ значительно меньшихъ количествахъ сравнительно съ кали. Почвы, вообще, содержатъ достаточное количество извести и магнезіи для питанія растеній, такъ что введеніе ихъ въ качествѣ пищевыхъ элементовъ казалось бы излишнимъ. Но известь часто находится не въ достаточно разсѣянномъ видѣ и въ состояніи не удобоусвояемомъ.

Удобреніе известью и мергелемъ тѣмъ не менѣе для большинства почвъ оказывается полезнымъ. Известкованіе имѣетъ болѣе значенія, какъ средство улучшенія физическаго строенія и химическаго состава почвъ, въ особенности, тяжелыхъ, глинистыхъ, холодныхъ, кислыхъ, болотныхъ. Известь рыхлитъ почву, согрѣваетъ ее, уничтожаетъ кислотность, способствуетъ обмѣну веществъ въ почвѣ, выдѣляетъ кали изъ соединеній, вступаетъ въ соединеніе съ фосфорной кислотой, вытѣсняя глиноземъ и желѣзо, выдѣляетъ амміакъ, способствуетъ образованію селитры, уничтожаетъ трудно распадающіяся органическія кислоты и способствуетъ переходу сложныхъ соединеній въ простыя. Вообще *известь возбуждаетъ дѣятельность почвъ* и тѣмъ самымъ способствуетъ переходу пищевыхъ веществъ въ усвояемое состояніе. Чѣмъ богаче почвы, тѣмъ дѣйствіе извести сильнѣе; частое известкованіе, возбуждая растительность, увеличиваетъ урожайность на счетъ накопленныхъ въ почвѣ запасовъ и такимъ образомъ оправдываетъ поговорку, что «обогащаетъ отцовъ, но раззоряетъ дѣтей». Прежде часто практиковавшееся известкованіе, нынѣ впало въ немилость у хозяевъ. Но при свѣтѣ современной науки практика известкованія должна снова занять подо-

бающее положеніе, какъ могучее средство улучшенія почвъ, хотя дѣйствіе извести скорѣе косвенное, нежели прямое.

При употребленіи извести для улучшенія физическихъ свойствъ почвы, гашеная известь дѣйствуетъ лучше всего. Когда же известь вносится въ почву какъ удобреніе, въ качествѣ питательнаго вещества, гипсу или сѣрнокислой извести слѣдуетъ отдать предпочтеніе. При употребленіи суперфосфатовъ или томасъ-шлака, вносится достаточное количество извести, при употребленіи фосфоритовъ полезно прибавлять гипсъ.

§ 9. **Прочія питательныя вещества растеній.**

Кремнеземъ, окись желѣза, сѣрная кислота, натръ, всегда содержатся во всѣхъ почвахъ въ достаточномъ количествѣ и потому о внесеніи ихъ въ почву при удобреніи заботиться нечего.

§ 10. **Какія питательныя вещества должны быть возвращаемы почвѣ для поддержанія ея плодородія?**

Азотъ, фосфорная кислота и кали составляютъ основу питанія растеній корнями. Естественное богатство почвъ этими веществами и при томъ въ состояніи усвояемости — вообще не велико.

Урожаи уносятъ далеко не малыя количества именно этихъ драгоцѣнныхъ веществъ, слѣдовательно, возвратъ ихъ почвѣ необходимъ. Относительно извести можно замѣтить, что она не столько важна сама по себѣ, какъ питательное вещество, сколько свойствомъ своимъ превращать существующія въ почвѣ питательныя вещества въ состояніе удобоусвояемое корнями растеній.

Вотъ среднія количества питательныхъ веществъ извлекаемыхъ изъ почвы на пространствѣ одной десятины средними урожаями:

	Азота.	Фосфорн. кисл.	Кали.	Извести.
	Ф у н т о в ъ.			
Пшеницей озимой.	108—161	43— 65	58— 86	до 35 ф.
» яровой.	87—114	36— 46	66— 81	
Рожью озимой . .	96—133	45— 65	77—108	» 40 »
Ячменемъ . . .	59—115	25— 46	39— 86	» 25 »
Овсомъ	83—127	28— 42	51— 80	» 32 »
Гречей	57—115	26— 52	68—136	» 300 »
Льномъ	19— 38	23— 58	41—108	» 46 »
Горохомъ. . . .	121—242	32— 64	58—116	» 120 »
Картофелемъ . .	90—165	42— 78	150—270	» 40 »
Клеверомъ . . .	220—380	60—110	190—300	» 375 »

	Азота.	Фосфорн. кисл.	Кали.	Извести.
	Ф у н т о в ъ.			
Люцерной . . .	600—680	120—160	350—400	до 670 ф.
Свеклой сахарной.	180—200	90—100	350—400	» 90 »
» кормовой.	250—300	100—110	600—680	» 80 »
Луговымъ сѣномъ.	100—200	40— 50	150—260	» 130 »
Рапсомъ	200—250	100—133	200—240	» 320 »
Табакомъ. . . .	200—270	60— 70	250—300	» 467 »
Виноградомъ . .	90—100	40— 50	150—180	» 120 »

Чтобы дать себѣ полный отчетъ о потребности растеній въ пищевыхъ веществахъ, слѣдуетъ къ этимъ количествамъ прибавить еще питательныя вещества, остающіяся въ пожнивныхъ остаткахъ и корняхъ.

	Азота.	Фосфорн. кисл.	Кали.
	Ф у н т ы.		
Озимой пшеницы.	18	10	15
» ржи. . .	50	19	24
Ячменя	18	10	8
Овса	20	23	19
Гречи.	37	10	8
Гороха	44	11	8
Клевера	148	57	63
Люцерны. . . .	300	100	150

Раздѣлимъ, для простоты, растенія на группы и возьмемъ максимальныя величины потребнаго имъ пищеваго вещества, помня законъ минимума, что развитіе растенія зависитъ отъ наименьшаго количества изъ питательныхъ веществъ, находящихся въ его распоряженіи.

	Азота.	Фосфорн. кисл.	Кали.
	Ф у н т о в ъ.		
Колосовымъ	нужно до 200	до 90	до 130
Корнеплодамъ	» » 300	» 110	» 680
Кормовымъ	» » 980	» 260	» 550
Торговымъ растен.	» » 270	» 133	» 300

200 фунтовъ азота содержится:

Въ 1200 пудахъ хлѣвнаго навоза,
» 50 » роговыхъ стружекъ и сушеной крови,
» 38 » гуано перуанскаго,
» 33 » чилійской селитры,
» 25 » сѣрноаммiачной соли.

90 футовъ фосфорной кислоты содержится:

Въ 1600	пудахъ	хлѣвнаго навоза,
» 17	»	гуано перуанскаго,
» 9	»	костяной муки (23%-ной),
» 14	»	суперфосфата (16—17%-мъ),
» 15	»	томасова шлака (15%-го).
Отъ 9 до 18	»	фосфоритной муки при содержаніи отъ 25 до 13% фосф. кисл.

130 фунтовъ кали содержится:

Въ 800	пудахъ	хлѣвнаго навоза,
» 40	»	древесной золы мѣшаннаго лѣса,
» 20	»	обугленныхъ свеклосахарн. выжимкахъ,
» 10 до 30	»	кайнита и калимагнезіи (при содержаніи отъ 30 до 10% кали),
» 6	»	сѣрнокислаго кали.

Такъ какъ выращиваніе корнеплодовъ, разведеніе кормовыхъ травъ и воздѣлываніе фабричныхъ и торговыхъ растеній относится къ интенсивнымъ культурамъ, немыслимымъ безъ усиленнаго удобренія при помощи покупныхъ, концентрированныхъ, удобрительныхъ веществъ, то о нихъ мы скажемъ послѣ. Посмотримъ же теперь, на сколько обыкновенныя, зерновыя хозяйства нуждаются въ удобрительныхъ веществахъ для поддержанія плодородія полей.

Возьмемъ примѣръ трехпольнаго хозяйства.

Два урожая колосовыхъ хлѣбовъ извлекаютъ изъ почвы зерномъ, соломой и пожнивными остатками 10 пудовъ азота, $4^1/_2$ пуда фосфорной кислоты и $6^1/_2$ пудовъ кали. Чтобы восполнить эту убыль навознымъ удобреніемъ, слѣдовало бы положить

3200	пуд.	навоза	для	внесенія	потребной фосф. кисл.
2400	»	»	»	»	потребнаго азота
и 1600	»	»	»	»	кали.

Имѣя въ виду законъ минимума, мы, очевидно, должны заботиться о томъ, чтобы фосфорной кислоты было достаточно; слѣдовательно, мы вносимъ 800 пудовъ лишняго навоза для пополненія потребности въ азотѣ и 1600 пудовъ лишняго навоза для пополненія потребнаго кали. Очевидно, подобный пріемъ неразсчетливъ. Положимъ калійныя соли остаются связанными поглотительной способностью почвы; положимъ, азотъ навоза довольно медленно становится усвояемымъ, требуя времени для перехода въ селитру; но образовавшаяся селитра въ почвѣ не остается и, слѣдовательно, запасать ее — все равно что хранить вино въ дырявой бочкѣ. Положимъ, наконецъ, что навозъ улучшаетъ физическія качества почвы, но всѣ эти аргументы не оправдываютъ неразсчетливаго употребленія его.

Навозъ можетъ быть улучшенъ, можетъ быть соблюдена экономія въ хозяйствѣ, черезъ прибавленіе къ навозу фосфорнокислой извести.

Имѣя въ виду медленное образованіе усвояемаго азота, будемъ удобрять десятину 2400 пудами навоза, а недостающіе при этомъ $22^1/_2$ фунта фосфорной кислоты замѣнимъ $3^1/_2$ пудами суперфосфата, томасова шлака или $4^1/_2$ пудами фосфоритной муки.

800	пудовъ	навоза стоютъ отъ 2 р. 40 к. до	4 р. — к.
$3^1/_2$	»	суперфосфата стоютъ	2 » 25 »
$3^1/_2$	»	томасова шлака »	1 » 75 »
$4^1/_2$	»	фосфоритн. муки »	1 » 80 »

Съ каждыхъ трехъ десятинъ, такимъ образомъ удобренныхъ, мы сохраняемъ навозъ на одну лишнюю десятину, т. е., увеличиваемъ удобряемую площадь на $^1/_3$.

Если въ хозяйствѣ имѣются вещества, богатыя азотомъ, какъ то: гречишныя отруби (2,7% азота), шерстяныя очески (5% азота), торфъ (около 2% азота), сушеная кровь, компостная земля и т. п., то прибавкой ихъ къ навозу количество послѣдняго, вывозимаго на десятину, можетъ быть еще уменьшено, или общая площадь удобряемаго поля увеличена, конечно при условіи соотвѣтствующаго увеличенія количества придаваемаго навозу фосфорнокислаго удобренія.

Томасовъ шлакъ и суперфосфатъ, какъ содержащіе значительное количество гипса, а фосфориты въ смѣси съ половиннымъ по вѣсу количествомъ гипса всего лучше употреблять разсыпкой въ хлѣву по слѣдующему разсчету:

На одну	крупную голову	рогат. скота	до	$1^1/_2$	фун. въ день
» »	лошадь		»	1	» » »
» »	свинью		»	$^1/_4$	» » »
» 10	овецъ		»	2	» » »

Точными анализами дознано, что отъ употребленія подобной присыпки количество связаннаго гипсомъ амміака и сохраненнаго азота, по меньшей мѣрѣ, цѣнностью своею соотвѣтствуетъ цѣнѣ суперфосфатнаго гипса или смѣси фосфорита съ гипсомъ, такъ что сохраняются издержки на покупку значительныхъ количествъ фосфорнокислыхъ удобреній впослѣдствіи.

*

Употребленіе торфа, какъ подстилочнаго матеріала, вслѣдствіе значительной поглотительной способности его, также не можетъ быть достаточно рекомендовано хозяевамъ, какъ средство сохраненія большихъ количествъ азота; съ прибавкой же гипса и фосфоритовъ получается отличное удобреніе и притомъ на столько сильное, что позволяетъ удвоить удобряемую площадь.

Во всѣхъ агрономическихъ и сельскохозяйственныхъ руководствахъ указывается на важное значеніе приготовленія компостныхъ кучъ. Не говоря уже о томъ, что этимъ сохраняется огромное количество питательныхъ веществъ, безслѣдно и безвозвратно пропадающихъ въ разныхъ отбросахъ и сельскохозяйственномъ обиходѣ, но, со введеніемъ въ употребленіе покупныхъ удобрительныхъ туковъ — минеральнаго происхожденія — компосты пріобрѣтаютъ особенно важное значеніе. Нѣтъ необходимости болѣе возить ихъ на луга, всегда удаленные отъ усадьбъ, что въ виду затруднительности и дороговизны перевозки всегда служило отговоркой ихъ примѣненія. На луга вывозится незначительное количество пудовъ фосфорнокислыхъ и калійныхъ солей (30—40 пуд. тѣхъ и другихъ на десятину). Компостъ же, удобренный въ свою очередь фосфорнокислыми туками, является неоцѣнимымъ удобрительнымъ матеріаломъ для огорода и ближайшихъ къ усадьбѣ полей съ интенсивной культурой сильно истощающихъ почву растеній (корнеплоды, фабричныя растенія, табакъ, хмѣль). Навозъ, въ свою очередь, изъ огородовъ и баштановъ идетъ на поля.

Наконецъ тамъ, гдѣ навоза нѣтъ, или его мало, минеральные удобрительные туки являются спасительными средствами при совмѣстномъ употребленіи ихъ съ зеленымъ удобреніемъ. Воздѣлываніе люпина, сераделлы, гречи, горчицы, даже овса на легкихъ почвахъ; клеверовъ, вики, горчицы, рапса и овса на тяжелыхъ и среднихъ почвахъ и запахиваніе ихъ въ зеленомъ состояніи (см. «Сидерація») — имѣютъ громадное сельско-хозяйственное и политико-экономическое значеніе. Удача при этомъ въ значительной степени зависитъ отъ своевременнаго и правильнаго примѣненія минеральныхъ удобреній.

§ 11. **Важнѣйшія покупныя удобренія.**

Въ предыдущемъ параграфѣ мы видѣли, что навозъ составляетъ полное удобреніе, такъ какъ въ немъ содержатся всѣ вещества, необходимыя для питанія растеній, что онъ кромѣ того обладаетъ способностью улучшать почву образованіемъ перегноя, что онъ, наконецъ, служитъ средствомъ приданія почвѣ спѣлости. Все это было разобрано и выяснено. Но изъ сравненія состава навоза съ составомъ золы культурныхъ растеній выяснилось, что требованія растеній относительно питательныхъ веществъ — различны. Одни растенія требуютъ болѣе фосфорной кислоты, другія болѣе азота, третьи болѣе кали, нежели въ навозѣ ихъ содержится. Съ придачей же тѣхъ или другихъ веществъ навозу, мы въ состояніи въ точности удовлетворить требованіямъ растеній и тѣмъ самымъ лучше и выгоднѣе использовать самый навозъ. То, что достигалось бы огромными количествами навоза и, слѣдовательно, было бы неразумнымъ расточительствомъ, легко достигается прибавкой недостающихъ питательныхъ веществъ при помощи искусственныхъ удобреній. Законъ минимума поучаетъ насъ, что величина полезнаго дѣйствія или урожай соразмѣряется съ наименьшимъ количествомъ присутствующихъ питательныхъ веществъ и такъ какъ ни одно питательное вещество не можетъ заступить мѣсто другого, то, очевидно, внесеніе въ почву, вмѣстѣ съ удобреніями несоотвѣтствующихъ количествъ питательныхъ веществъ—станетъ напрасной тратой тѣхъ изъ нихъ, которыя, въ силу закона минимума, не будутъ удобряемымъ растеніемъ использованы.

Для всѣхъ почвъ, не исключая и черноземныхъ, искусственныя или покупныя химическія удобренія могутъ найти выгодное примѣненіе. Задача выгоднаго воздѣлыванія растеній на этихъ почвахъ сводится къ тому, чтобы обезпечить растенія достаточнымъ количествомъ питательныхъ веществъ. Для очень связныхъ, тяжелыхъ, а также для очень легкихъ разсыпчатыхъ почвъ, удобреніе должно быть направлено къ образованію перегноя, поэтому навозъ и зеленое удобреніе получаютъ преобладающее значеніе. Необходимо сперва улучшить такъ называемое «физическое состояніе» тяжелыхъ, холодныхъ, а также слишкомъ легкихъ почвъ для того, чтобы питательныя вещества покупныхъ удобреній могли выказать свое полное дѣйствіе.

Въ § 10 мы поставили вопросъ: какія питательныя вещества слѣдуетъ вносить въ почву? Изъ разсмотрѣнія составныхъ частей, образующихъ растенія, мы нашли, что вещества, необходимыя для питанія растеній, по преимуществу слѣдующія: *азотъ*, *фосфорная кислота* и *кали*. Мы даже знаемъ, какія приблизительно количества ихъ обусловливаютъ урожай. Слѣдовательно, пріобрѣтеніе покупныхъ удобреній сводится къ доставленію почвѣ этихъ 3-хъ поименованныхъ питательныхъ веществъ, которыя могутъ быть куплены каждое въ отдѣльности или въ смѣси.

§ 12. Азотистыя удобренія.

Первое мѣсто между азотистыми удобрительными веществами или азотистыми туками, встрѣчаемыми въ продажѣ, безспорно принадлежитъ *чилійской селитрѣ*.

Селитра составляетъ самую подходящую и наиболѣе удобоусвояемую азотистую пищу растеній.

Залежи чилійской или натровой селитры находятся въ южной тропической полосѣ западнаго прибрежья Америки. Онѣ содержатъ 95—96% азотнокислаго натра и 4—5% смѣси поваренной соли, сѣрнокислаго натра, песку. Въ продажной соли содержится отъ 15 до 16% азота.

Послѣ селитры *сѣрноамміачная соль* занимаетъ первое мѣсто. Соль эта получается какъ побочный продуктъ при газовомъ и коксовомъ производствѣ. Встрѣчающаяся въ продажѣ соль содержитъ около 20% азота.

Меньшаго вниманія заслуживаютъ такъ называемые органическіе азотистые туки: сушеная кровь, роговая мука, шерстяные отбросы и т. п. Сушеная кровь, приготовляемая на большихъ скотобойняхъ высушиваніемъ створожившейся крови, при помощи нагрѣванія и перемалыванія ее въ муку,—имѣетъ наибольшее значеніе какъ удобреніе. Содержаніе азота въ ней доходитъ до 13%. Роговая мука, также продуктъ скотобоенъ, приготовляется изъ роговъ, копытъ, волоса, сперва распаренныхъ, затѣмъ слабо поджаренныхъ и перемолотыхъ въ муку; содержаніе азота доходитъ до 14%, но азотъ этотъ еще медленнѣе дѣйствуетъ, нежели азотъ кровяной муки. Остальныя вещества содержатъ отъ 2 до 10% азота, еще труднѣе разлагающагося, и, при непостоянствѣ богатства азотомъ—представляютъ невыгодный товаръ.

§ 13. Фосфорнокислыя удобренія.

Во многихъ мѣстностяхъ, особенно въ Россіи, встрѣчаются въ землѣ залежи минераловъ богатыхъ фосфорнокислой известью и извѣстныхъ подъ общимъ названіемъ естественныхъ *фосфоритовъ* или фосфатовъ. Къ нимъ относятся апатиты, копролиты, глауконіты и др.; находятся они или въ видѣ особыхъ напластованій горной породы, или въ видѣ прожилокъ, или въ видѣ розсыпей, а также отдѣльныхъ мѣшетчатыхъ мѣсторожденій.

Всѣ остальныя фосфорнокислыя удобренія суть техническіе продукты или въ видѣ отбросовъ (томасъ шлакъ, костяная зола, костяной уголь), или въ видѣ спеціально обработанныхъ продуктовъ (суперфосфаты, двойные суперфосфаты, осажденные фосфаты и т. п.). Наконецъ, имѣются еще удобрительныя вещества, частью отбросы, частью особо приготовленныя, содержащія кромѣ фосфорной кислоты еще и азотъ; о нихъ мы скажемъ отдѣльно.

Естественные фосфаты или фосфориты имѣютъ огромное государственное экономическое значеніе, какъ источникъ дешевой фосфорной кислоты. Разработка фосфоритовъ не представляетъ затрудненій и, въ сущности, сводится къ тремъ операціямъ: выломкѣ камня, обжигу его и измельченію подъ толчеями, подъ бѣгунами или жерновами.

Фосфориты состоятъ изъ фосфорнокислой извести съ примѣсью разныхъ другихъ породъ, не имѣющихъ удобрительнаго значенія (кромѣ глауконитовъ, содержащихъ также калійныя соли). Количество фосфорнокислой извести въ естественныхъ фосфатахъ колеблется въ предѣлахъ отъ 30 до 65%.

На каждыя 100 частей фосфорной кислоты приходится въ естественныхъ фосфатахъ 120 частей извести, причемъ въ этомъ соединеніи фосфорная кислота совсѣмъ нерастворима. Для приданія фосфорной кислотѣ большей растворимости, обрабатываютъ фосфориты сѣрной кислотой. Кислота эта разстраиваетъ прочное соединеніе извести съ фосфорной кислотой, выдѣляя 40,80, а не то и всѣ 120 частей извести, съ которой она вступаетъ въ свою очередь въ соединеніе, образуя сѣрноизвестковую соль или гипсъ. Отъ количества прибавляемой сѣрной кислоты зависитъ переходъ фосфорной кислоты въ то, другое или третье состояніе. Такъ отъ прибавки 58 частей сѣрной кислоты 40 частей извести выдѣляются и остающіяся 80 частей вступаютъ въ соединеніе съ 100 частями фосфорной кислоты. Это новое соединеніе, называемое двуосновной фосфорнокислой известью, въ отличіе отъ естественной фосфорнокислой извести или трехосновной, обладаетъ и новыми свойствами: въ водѣ оно нерастворимо, но растворяется въ слабыхъ кислотахъ, даже въ водѣ, содержащей углекислоту. Поэтому въ этомъ состояніи фосфорная кислота можетъ растворяться въ почвенной водѣ и легче въ ней распространяться. При дальнѣйшей прибавкѣ 58 новыхъ частей сѣрной кислоты, еще 40 частей извести выдѣляются, образуя гипсъ, и въ соединеніи со 100 частями фосфорной кислоты остается только 40 частей извести; это новое соединеніе носитъ названіе одноосновной фосфорнокислой извести или *супефосфата*. Описанный-же нами процессъ есть ничто иное, какъ сущность его

приготовленія. Въ этомъ состояніи фосфорная кислота легко растворима въ водѣ и имѣетъ для земледѣлія особенно важное значеніе.

Полное выдѣленіе извести отъ прибавки еще большаго количества сѣрной китлоты ведетъ къ совершенному освобожденію фосфорной кислоты; свободная фосфорная кислота принадлежитъ къ числу весьма ѣдкихъ кислотъ и въ этомъ состояніи для земледѣлія значенія не имѣетъ. Въ послѣднее время приготовляютъ особую смѣсь сѣрной и фосфорной кислоты для того, чтобы сохранить цѣнныя удобрительныя вещества навозной жижи. Отъ примѣшиванія къ жижѣ этой смѣси кислотъ—весь находящійся въ ней азотъ, въ видѣ амміака и другихъ соединеній, связывается и жижа пріобрѣтаетъ значеніе особенно цѣннаго удобренія. Смѣсь свободной фосфорной кислоты съ суперфосфатомъ и гипсомъ составляетъ прекрасное средство для посыпанія въ хлѣвахъ, причемъ, какъ мы видѣли выше, не только сохраняются цѣнныя удобрительныя свойства навоза, но даже въ значительной степени улучшаются.

Для перевода трехосновной фосфорнокислой извести въ одноосновную, можно, вмѣсто поглощенія извести сѣрной кислотой, насыщать ее свободной фосфорной кислотой; тогда получается то, что въ продажѣ называется *двойными суперфосфатами*, содержащими отъ 38 до 44% растворимой фосфорной кислоты, которой въ обыкновенныхъ суперфосфатахъ седержится отъ 10 до 22%, глядя по фосфориту, изъ котораго они приготовлены.

Богатство содержанія растворимой фосфорной кислоты въ двойныхъ суперфосфатахъ дѣлаетъ ихъ цѣннымъ удобрительнымъ средствомъ для мѣстностей весьма удаленныхъ отъ рынковъ, такъ какъ они выдерживаютъ провозную плату на тройное и даже четверное разстояніе. Такъ одинъ вагонъ 40% двойнаго суперфосфата имѣетъ одинаковую цѣнность, въ смыслѣ удобренія, какъ 4 вагона 10%-го суперфосфата.

Кромѣ сѣрной кислоты употребляется для переработки фосфатовъ и соляная кислота. При обработкѣ фосфатовъ сѣрной кислотой образуется, съ появленіемъ гипса, тѣсно смѣшаннаго съ массой, сухой удоборазбрасываемый порошокъ. Соляная кислота не даетъ порошкообразнаго суперфосфата, а тѣстообразную массу, не поддающуюся разбрасыванію. Ее поэтому употребляютъ для приготовленія такъ называемыхъ *осажденныхъ фосфатовъ* (преципитатовъ). Отъ дѣйствія соляной кислоты фосфорная кислота вытѣсняется изъ соединенія и осаждается; къ полученной такимъ образомъ фосфорной кислотѣ прибавляютъ известковое молоко въ такомъ количествѣ, что на 100 частей фосфорной кислоты пришлось бы 80 частей извести. Образующаяся при этомъ двуосновная фосфорнокислая известь, въ видѣ студенистой массы, высушивается при температурѣ 100° С. Приготовленные этимъ способомъ туки носятъ въ торговлѣ названіе *преципитатовъ* или *осажденныхъ суперфосфатовъ*, также *термофосфатовъ*; въ нихъ вся фосфорная кислота растворима (если только при высушиваніи температура не была слишкомъ высока) и процентное содержаніе ея значительнѣе въ данномъ вѣсѣ тука, ибо гипсъ, сопровождающій обыкновенные суперфосфаты, въ осажденномъ суперфосфатѣ — отсутствуетъ.

Суперфосфаты приготовляются не только изъ естественныхъ минеральныхъ фосфатовъ, но и изъ органическихъ веществъ, содержащихъ фосфорную кислоту, изъ птичьяго и рыбьяго гуано, изъ костей, шерсти, рога и т. п.

При выплавкѣ чугуна и желѣза изъ рудъ, содержащихъ фосфоръ, получалось низкаго качества желѣзо; англичане Томасъ и Жильгирстъ въ 1879 году нашли способъ обезфосфоривать чугунъ при совмѣстномъ дѣйствіи извести и воздуха при высокой температурѣ. Способъ этотъ даетъ возможность выплавлять хорошее желѣзо изъ фосфористыхъ рудъ, считавшихся негодными. Отъ вдуванія воздуха при плавильномъ каленіи — фосфоръ, сѣра и другія вредныя примѣси окисляются, выгораютъ, превращаясь въ фосфорную и сѣрную кислоту, соединяются съ известью и вмѣстѣ съ другими веществами образуютъ стекловидную массу, называемую шлакомъ. Шлакъ этотъ измельчаютъ въ тонкій порошокъ и если его смѣшать съ почвой, то содержащаяся въ немъ фосфорная кислота довольно быстро становится усвояемой корнями и можетъ служить питаніемъ для растеній.

Мы видѣли, что въ естественныхъ фосфатахъ или фосфоритахъ 100 частей фосфорной кислоты соединены химически съ 120 частями извести и образуютъ трехосновную фосфорнокислую известь крайне трудно растворимую и потому лишь медленно дѣйствующую въ качествѣ удобренія и пищеваго для растеній вещества. Для перевода фосфорной кислоты въ растворимое состояніе, необходимо было прибѣгать къ дѣйствію такихъ сильныхъ кислотъ, какъ сѣрная и соляная.

Фосфорная кислота въ соединеніи съ тремя частями извести находится въ состояніи насыщенія. При удаленіи, при помощи кислотъ одной или двухъ частей извести, фосфорная кислота остается въ соединеніи съ $^2/_3$ или $^1/_3$ извести и слѣдовательно на $^1/_3$ или на $^2/_3$ ненасыщенной. Внесенная въ этомъ состояніи въ почву, она съ жадностью вступаетъ въ соединеніе съ известью, встрѣчаемой

въ почвѣ и, насыщаясь вновь, снова становится нерастворимой. Явленіе это называется *возвратомъ* фосфорной кислоты.

Совсѣмъ обратное имѣетъ мѣсто въ *томасъ-шлакѣ*. Вслѣдствіе соединенія съ известью, при очень высокой температурѣ, когда химическое сродство тѣлъ, такъ сказать, возбуждено до крайности, происходитъ пресыщеніе фосфорной кислоты известью такъ, что 100 частей ея связываютъ 160 частей извести. Но при обыкновенной температурѣ связующее сродство или сцѣпленіе слабѣетъ и пересыщенная известью фосфорная кислота лишь слабо ее удерживаетъ. Подъ вліяніемъ перегнойныхъ кислотъ, углекислоты, кислотныхъ соковъ корневыхъ мочекъ пресыщенное соединеніе довольно быстро распадается. Замѣчательно при этомъ и, для сельскаго хозяйства особенно важно, то обстоятельство, что распадаясь четырехосновное соединеніе не переходитъ въ трехосновнсе, а, повидимому, въ двухосновное. Чѣмъ дольше въ почвѣ лежитъ томасъ-шлакъ, тѣмъ растворимѣе дѣлается заключающаяся въ немъ фосфорная кислота. Изъ этого слѣдуетъ, что удобреніе томасовымъ шлакомъ нужно производить, по возможности, заблаговременно и, если представляется случай дешево купить его, то полезно сразу внести въ почву потребное на 2—3 года количество фосфорной кислоты.

Содержаніе фосфорной кислоты въ томасъ-шлакѣ весьма различно и колеблется въ предѣлахъ отъ 11 до 24%. Обыкновенно встрѣчаемый въ продажѣ товаръ заключаетъ отъ 15 до 17% вмѣстѣ съ гарантіей въ томъ, что 75% мелкой муки. Опытными агрономическими станціями Западной Европы мелкой мукой установлено называть порошокъ, проходящій черезъ сито съ отверстіями въ 0,15 миллимеровъ (0,06 линіи).

§ 14. Какимъ фосфорнокислымъ удобреніямъ слѣдуетъ давать предпочтеніе?

Вопросъ этотъ ставитъ насъ лицомъ къ лицу съ неразрѣшеннымъ, пока, спорнымъ пунктомъ. Въ то время, какъ французскіе агрономы съ Грандо во главѣ утверждаютъ, основываясь на опытахъ, что дѣйствіе суперфосфатовъ и фосфоритовъ одинаково; нѣмецкіе авторитеты, предводительствуемые Вагнеромъ, почти отрицаютъ значеніе фосфоритовъ. Какъ тѣ, такъ и другіе основываются на опытахъ. И у насъ въ Россіи можно отмѣтить два противоположныхъ теченія и, къ сожалѣнію, масса произведенныхъ и производящихся опытовъ, накопляетъ только матеріалъ, укрѣпляющій

оба воззрѣнія и, слѣдовательно, не разрѣшающій спора ни въ ту, ни въ другую сторону. Но современное состояніе науки даетъ намъ возможность шире и глубже взглянуть на вопросъ и этимъ самымъ приблизиться, если и не къ полному его разрѣшенію, то, по крайней мѣрѣ, къ правильной его постановкѣ.

Суперфосфаты, какъ мы видѣли (см. стр. 70), представляютъ смѣсь одноосновной фосфорнокислой извести, растворимой въ видѣ, свободной фосфорной кислоты, не соединенной съ основаніемъ, сѣрнокислой извести и избытка сѣрной кислоты. Какъ только суперфосфатъ приходитъ въ соприкосновеніе съ почвой, въ которой онъ встрѣчается съ значительнымъ избыткомъ щелочей и металлическихъ окисловъ (известь, магнезія, окись желѣза, глиноземъ), эти послѣдніе разлагаютъ его, насыщаютъ сводобныя кислоты фосфорную и сѣрную и донасыщаютъ одноосновную фосфорнокислую известь до перехода ее въ трехосновную соль; кромѣ того образуются фосфорнокислыя соли желѣза и глинозема, всѣ вполнѣ нерастворимыя.

Отсюда слѣдуетъ, что внося въ почву суперфосфатъ, въ которомъ фосфорная кислота растворима, хозяинъ только больше платитъ за фосфорную кислоту въ этомъ состояніи, нежели сколько стоитъ фосфорная кислота въ естественныхъ фосфатахъ. Введенная въ почву фосфорная кислота быстро теряетъ, какъ мы видѣли, свою растворимость и переходитъ въ нерастворимое соединеніе, т. е., то самое, въ какомъ она находится въ фосфоритахъ. Мало того: только подъ условіемъ быть уничтоженнымъ и нейтрализованнымъ щелочными основаніями — суперфосфатъ дѣлается способнымъ питать растенія, ибо, оставаясь въ состояніи суперфосфата, онъ для растеній ядовитъ. Фактъ этотъ, на который нельзя достаточно настаивать, имѣетъ огромное значеніе. Къ сожалѣнію, знаніе физіологіи растеній далеко не распространено между хозяевами, а потому считаемъ полезнымъ нѣсколько развить и разъяснить вышеуказанное.

Всѣ кислоты и вещества кислотнаго свойства суть яды для высшихъ растеній; только нѣкоторые низшіе виды растеній, каковы нѣкоторые трибы, водоросли и т. п., не имѣющія хозяйственнаго значенія, могутъ развиваться въ кислой средѣ. Всѣ сельскохозяйственныя растенія требуютъ, чтобы корни ихъ проникали въ среду, свободную отъ кислотъ. Безплодіе или малая плодородность торфяныхъ почвъ, закисшихъ луговъ, пустырей въ значительной степени происходятъ отъ того, что почвы эти кислы. Въ виду этого необходимо, чтобы свободныя кислоты фосфорная и сѣрная, заклю-

чающіяся въ суперфосфатахъ, были уничтожены, нейтрализованы щелочами почвы, дабы удобреніе это не убивало растеній, съ корнями коихъ оно приходитъ въ соприкосновеніе. Но, спроситъ читатель, если это такъ, то почему же употребляются суперфосфаты? Почему хозяева уплачиваютъ лишнія деньги, оплачивая растворимую фосфорную кислоту въ два, три раза дороже нерастворимой кислоты въ фосфоритахъ? Почему, наконецъ, удобрительное дѣйствіе суперфосфатовъ до сихъ поръ многими считается выше удобрительнаго дѣйствія фосфоритовъ?

Употребленіе суперфосфатовъ и излишекъ его стоимости, охотно уплачиваемый многими хозяевами, оправдывается причинами совершенно другаго характера.

Мы постарались въ IV главѣ познакомить читателя съ историческими причинами, повліявшими въ свое время на установленіе извѣстнаго взгляда, какъ между учеными, такъ и между практическими хозяевами, на значеніе суперфосфатовъ. Новѣйшія изслѣдованія науки во многомъ поколебали прежніе взгляды и установили, на основаніи точныхъ фактовъ, современные взгляды на процессъ питанія растеній и на усвояемость растеній вообще.

Перечислимъ, вкратцѣ, главнѣйшія положенія:

1) Всякая кислая среда (почва) неспособна поддерживать растительность. Полезное дѣйствіе естественныхъ фосфатовъ, примѣненныхъ къ удобренію кислыхъ почвъ, обусловливается 2-мя причинами: во первыхъ, трехосновная, а тѣмъ болѣе 4-хъ основная фосфорнокислая известь, имѣющія щелочное свойство, раскисляютъ, насыщаютъ и нейтрализуютъ находящіяся въ почвѣ перегнойныя кислоты и тѣмъ оздаравливаютъ почву, во 2-хъ, вносятъ въ эти почвы удобрительное вещество—фосфорную кислоту, которой почвы подобнаго рода почти всегда лишены.

2) Свободная несвязанная фосфорная кислота суперфосфатовъ убиваетъ растенія: она становится элементомъ питанія для нихъ лишь при условіи насыщенія въ почвѣ известью, магнезіею, желѣзомъ или глиноземомъ.

3) Насыщеніе это совершается всегда разомъ и по прошествіи весьма короткаго времени, если налить слабый водный растворъ суперфосфата на пахотную землю [1]).

4) Суперфосфатъ, разлагаясь въ почвѣ, разсѣиваетъ и разноситъ содержащую фосфорную кислоту въ состояніи химическаго смѣшенія и раздробленія безконечно бо́льшемъ, нежели механически раздробленные фосфориты въ состояніи того сдѣлать.

[1]) Изслѣдованія Жюли.

Въ этомъ послѣднемъ обстоятельствѣ заключается все превосходство суперфосфатовъ надъ фосфоритами, хотя-бы доведенными до идеальнаго механическаго раздробленія, всегда грубомъ сравнительно съ химической дѣлимостью. Дѣйствительно, вообразимъ водный растворъ суперфосфата, смачивающимъ почву: каждая, самая мельчайшая частица земли находится въ прикосновеніи съ этой жидкостью и, когда совершается разложеніе суперфосфата, этотъ послѣдній отдаетъ, такъ сказать, каждой мельчайшей частичкѣ земли содержащуюся въ немъ фосфорную кислоту. Отсюда слѣдуетъ, что въ какомъ-бы мѣстѣ въ подобной почвѣ ни развивалась корневая мочка, она встрѣтитъ всегда частичку нерастворимой фосфорной кислоты, которую она используетъ при посредствѣ діализа, растворяя ее внутреннимъ кислымъ сокомъ своимъ (см. стр. 19).

Дождь, смочившій почву, на которую былъ разсыпанъ суперфосфатъ, произведетъ описанный результатъ — разсѣянія фосфорной кислоты. А такъ какъ фосфорная кислота не можетъ быть увлечена въ подпочву, ибо на пути своемъ непремѣнно будетъ задержана и моментально связана известью, желѣзомъ или глиноземомъ, то она и останется вблизи того мѣста, гдѣ была растворена водою и почва окажется обогащенной фосфорной кислотой, химически раздробленной, т. е., размельченной почти до безконечности,— условіе, какъ мы выше видѣли, наиболѣе благопріятное для развитія выращиваемыхъ растеній.

И такъ преимущество суперфосфата заключается, главнымъ образомъ, въ его способности разсѣиваться и равномѣрно обогащать почву. Дѣло хозяина въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ рѣшать: отдать-ли предпочтеніе болѣе дорогому, но болѣе быстро и равномѣрно дѣйствующему суперфосфату или же дешевому, но медленно и не совершенно однообразно обогащающему почву, механически раздробленному фосфориту. Что касается вводимаго въ почву питательнаго вещества, то оно въ обоихъ случаяхъ одинаково и заключается въ нерастворимой фосфорнокислой соли; разница удобрительнаго дѣйствія кроется лишь въ болѣе или менѣе совершенномъ перемѣшиваніи и разсѣяніи его въ почвѣ.

Изъ всего сказаннаго вытекаетъ то практическое правило, что если при интенсивной культурѣ однолѣтнихъ растеній нужно обезпечить за ними достаточное питаніе фосфорной кислотой, то употребленіе суперфосфата указано само собою; чѣмъ дольше растеніе остается въ почвѣ, какъ напр. озимые хлѣба, многолѣтнія травы,

постоянныя растенія, плодовыя и т. п., тѣмъ менѣе выгода употребленія суперфосфата уравновѣшиваетъ его стоимость.

Изъ сказаннаго вытекаетъ еще одно практическое правило: употреблять суперфосфатъ какъ поверхностное удобреніе лишь съ соблюденіемъ нѣкоторой предосторожности и разсыпать его не иначе, какъ смѣшавши его предварительно по меньшей мѣрѣ съ тройнымъ количествомъ сухой земли, дабы не повредить молодыя растеньица.

Примѣненный поверхностно на слабые всходы суперфосфатъ иногда дѣлаетъ чудеса.

Въ заключеніе еще слѣдуетъ указать на то обстоятельство, что вмѣстѣ съ суперфосфатомъ вносится въ почву около 40% сѣрнокислой извести, полезное дѣйствіе которой на растительность было подробно разобрано нами (гл. VII) и вліяніе которой, особенно при способности суперфосфата тѣсно смѣшиваться съ почвой,—не слѣдуетъ упускать изъ виду. Суперфосфатъ, отъ присутствія гипса и свободной сѣрной кислоты, способной, въ свою очередь, вытѣснять гуминныя кислоты изъ соединенія со щелочами и, въ особенности, съ амміакомъ — пріобрѣтаетъ болѣе обширное и многостороннее удобрительное значеніе, приближающее его къ дѣйствію полнаго химическаго удобренія.

Меньшая подвижность частицъ естественныхъ фосфатовъ заставляетъ брать большія количества этого удобренія для обезпеченія успѣха дѣйствія его, а потому въ вопросѣ о выборѣ между суперфосфатами и фосфоритами рѣшающимъ аргументомъ послѣ указаній опыта въ большинствѣ случаевъ является кошелекъ.

При употребленіи гипса совмѣстно съ фосфоритами, дѣйствіе послѣднихъ во многихъ случаяхъ обнаруживается сильнѣе. Примѣшиваніе фосфоритовъ и гипса къ навозу и компостамъ также обезпечиваетъ болѣе равномѣрное распредѣленіе ихъ въ почвѣ.

Что касается, наконецъ, томасова шлака, то онъ по дѣйствію своему, вслѣдствіе способности четырехосновной (пересыщенной) фосфорнокислой извести разлагаться въ двуосновную соль, отчасти растворимую,—занимаетъ какъ бы средину между суперфосфатами и фосфоритами. Вслѣдствіе значительнаго избытка извести въ томасовомъ шлакѣ прибавка къ нему гипса становится излишней.

§ 15. Удобренія, содержащія вмѣстѣ съ фосфорной кислотой и азотъ.

Къ удобреніямъ этого рода относятся: костяная мука, гуано птичье, рыбное, пудреты и пр., а изъ минеральныхъ амміачный

суперфосфатъ, получившій въ послѣднее время значительное распространеніе.

Кости содержатъ кромѣ фосфорнокислой извести жиръ и желатинъ, вещество, вываривaемое ввидѣ клея и содержащее азотъ. Костяной жиръ, какъ углеводъ не имѣетъ значенія, какъ удобреніе. Удобрительныя свойства костей извѣстны издревле, но примѣненіе ихъ подвергалось въ послѣднее время значительнымъ измѣненіямъ. Сперва употреблялись грубо молотыя кости; мука эта содержитъ отъ 20—24% фосфорной кислоты и отъ 3—4% азота. Но вслѣдствіе значительной медленности, съ которой кости въ этомъ состояніи разлагаются, примѣненіе сырой костяной муки не выгодно.

Вслѣдствіе этого обстоятельства стали подвергать кости предварительному броженію или химическому разложенію. Первое достигается тѣмъ, что кости въ грубо размолотомъ состояніи складываются въ кучу, обсыпаются землею и поливаются отъ времени до времени навозной жижей. По прошествіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ, вслѣдствіе гніенія или броженія, костяное вещество теряетъ связность и легко измельчается. Его перемѣшиваютъ съ землей, служившей покрышкой, и разсыпаютъ полученное такимъ путемъ удобреніе.

Другой способъ, предложенный А. Н. Энгельгардтомъ, состоитъ въ слѣдующемъ: кости переслаиваются въ ящикѣ съ негашеной известью и съ печной золой (еще лучше съ поташемъ) и обливаются водою. Отъ химическаго дѣйствія извести и поташа кости тоже теряютъ свою связность и получается масса, легко размалывающаяся въ порошокъ и служащая удобреніемъ.

Позднѣе стали предлагать сельскимъ хозяевамъ *паренную* костяную муку. Кости подвергаются въ особыхъ аппаратахъ дѣйствію перегрѣтаго пара, отчего значительная часть жира выдѣляется; частью выдѣляются желатинъ или клей. Послѣ этого кости дѣлаются рыхлыми и послѣ просушки легко размалываются въ тонкую муку. Нынѣ взамѣнъ пара употребляютъ бензинъ, обезжиривающій кости совершенно. По удаленіи бензина кости толкутся и полученная масса пропускается черезъ рядъ грохотовъ и получается, глядя по величинѣ зеренъ, костяная дробь различной крупности. Болѣе крупная служитъ для приготовленія костянаго угля, а мелкая или непосредственно размалывается на муку, или сперва обезклеивается и затѣмъ уже размалывается. Отсюда происходятъ различные сорта костяной муки, продаваемой какъ удобреніе: *обезжиренная и обезклееная* мука и *обезжиренная не обезклеенная*. Костяная мука, со-

ставляя нынѣ, въ большинствѣ случаевъ, отбросъ клееваго и костяноугольнаго производства, уже не имѣетъ тѣхъ хорошихъ качествъ, какими она обладала прежде, когда служила сама по себѣ главнымъ продуктомъ производства. Количества какъ фосфорной кислоты, такъ въ особенности азота очень измѣнчивы въ этихъ товарахъ, глядя по происхожденію, и хотя они гарантируются торговцами, но трудно за нихъ поручиться. Часто взамѣнъ недостающаго азота подмѣшиваютъ другія болѣе дешевыя азотистыя вещества. Недобросовѣстные торговцы подмѣшиваютъ золу, мѣлъ, гипсъ и т. п. вещества. При покупкѣ костяной муки необходимо обращать вниманіе на тонкость размола; чѣмъ тоньше мука, тѣмъ удобрительная сила ея больше, даже при меньшемъ содержаніи фосфорной кислоты и азота (см. гл. VIII).

Гуано вообще подъ разными названіями—перуанское, чилійское, бекеръ и др., долгое время было единственнымъ покупнымъ удобреніемъ. Гуано состоитъ изъ птичьяго помета съ остатками птичьихъ тушъ и рыбъ, накопляющихся вѣками на прибрежьяхъ Тихаго океана и въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ дожди составляютъ рѣдкое явленіе. Мощность нѣкоторыхъ скопленій гуано на столько велика, что ихъ можно разсматривать какъ настоящія геологическія отложенія. Количества фосфорной кислоты и азота въ гуано весьма различны: чѣмъ старше гуано, тѣмъ относительное содержаніе азота меньше, вслѣдствіе улетученія, разложенія, селитрованія и выщелачиванія. Кромѣ того гуано содержитъ еще одно важное питательное вещество, а именно кали въ количествѣ отъ $2^1/_2\%$—5%. На этомъ основаніи гуано по справедливости можетъ быть причислено къ полнымъ удобреніямъ, содержащимъ: фосфорнокислую известь, азотъ въ легко усвояемомъ состояніи, калійныя, известковыя и магнезіальныя соли, чѣмъ впрочемъ и объясняется издавна признанная за нимъ весьма дѣйствительная удобрительная сила. Въ прежнее время гуано при 14% фосфорной кислоты содержало 14% азота. Нынѣ вслѣдствіе истощенія верхнихъ, болѣе богатыхъ азотомъ слоевъ гуано, приходящее въ Европу рѣдко содержитъ 10% азота. Гуано подвергается размолу, удаленію просѣиваніемъ камней и искусственному смѣшенію различныхъ сортовъ для полученія однообразнаго товара, содержащаго обыкновенно 14% фосфорной кислоты и 7% азота. Бѣдные азотомъ сорта гуано обогащаются примѣшиваніемъ сѣрнокислаго амміака. Подобная примѣсь нисколько не портитъ гуано. Медленное дѣйствіе, гуано и увлеченіе суперфосфатнымъ производствомъ вызвало переработку гуано химическими пріемами. Вмѣсто *сыраго молотаго* гуано появилось *растворимое* гуано и *гуано-суперфосфатъ*. (Дѣйствіемъ сѣрной кислоты трехосновная фосфорнокислая известь переводится въ одноосновную). Обработанное, такимъ образомъ, гуано пріобрѣтаетъ значительно бо́льшую сухость, измельчается въ болѣе тонкій порошокъ, частицы тѣснѣе перемѣшаны, удобреніе лучше разбрасывается, а растворимая фосфорная кислота легче разсѣивается въ почвѣ, чѣмъ и объясняется болѣе энергичное дѣйствіе этого препарата.

Рыбное гуано есть отбросъ китобойнаго и тресковаго промысловъ. Мясо и кости китовъ и отбросы трески перерабатываются на удобренія, содержащія различныя количества фосфорной кислоты и азота и въ различныхъ отношеніяхъ, а именно отъ 9% до 12% перваго и отъ 7% до 8% втораго [1]).

Пудреты, приготовляемые изъ человѣческихъ изверженій и такъ называемаго золота, вывозимаго изъ большихъ городовъ, содержатъ весьма различные количества азота и фосфорной кислоты, смотря по способу приготовленія а также потому, подвергались ли они искусственному обогащенію. Они извѣстны въ торговлѣ подъ различными названіями, какъ-то: торфяно-фекальныхъ туковъ, пудретовъ, фламанскаго удобренія, концентрированнаго компоста и т. д.; количество фосфорной кислоты рѣдко доходитъ до 10%, обыкновенно около 6% и менѣе, азота усвояемаго, т. е., разложившагося изъ органическаго соединенія и находящагося ввидѣ амміака и азотной кислоты — около $1—1^1/_2\%$.

Наконецъ, *амміачный суперфосфатъ* приготовляется на заводахъ искусственнаго удобренія изъ смѣси минеральныхъ суперфосфатовъ съ сѣрноамміачной солью въ различныхъ пропорціяхъ.

§ 16. Калійныя удобренія.

Печная древесная зола содержитъ отъ 5% до 10% кали ввидѣ поташа, т. е., углекислаго кали; каменноугольная и торфяная зола очень бѣдны калійными солями, около $^1/_2\%$.

Изъ покупныхъ минеральныхъ калійныхъ туковъ первое мѣсто занимаютъ стассфуртскія соли, встрѣчаемыя ввидѣ мощныхъ залежей сѣрнокислаго кали въ смѣси съ хлористымъ, а также съ известью и магнезіею. Туки эти носятъ разныя названія: *кайнитовъ*, *кар-*

[1]) Къ сожалѣнію, далеко не всѣ отбросы китобойнаго промысла перерабатываются на удобреніе, количества полезныхъ веществъ теряющихся — громадно. Такъ одинъ китъ вѣситъ приблизительно около 5000 пудовъ и содержитъ въ костяхъ и мясѣ около 60 пудовъ фосф. кислоты и 120 пуд. азота.

налитовъ, сильвинитовъ, калимагнезіи и т. д. Содержаніе въ нихъ кали колеблется отъ 10 до 40%.

Въ послѣднее время стали искусственно обогащать продукты, такъ что можно получать удобренія съ содержаніемъ до 50% кали.

И при покупкѣ калійныхъ удобреній необходимо, чтобы была гарантія въ %-мъ содержаніи кали. Такъ какъ калійныя соли всѣ растворимы, то измельченіе не играетъ такой важной роли.

Наконецъ, такъ какъ калійныя соли очень энергично удерживаются почвой, то о вымываніи ихъ и потери выщелачиваніемъ заботиться нечего.

§ 18. **Известкованіе и мергелеваніе.**

При обжиганіи известняковъ получается обожженная известь или кипѣлка, вслѣдствіе улетученія бывшей въ соединеніи съ известью углекислоты (доломитные известняки содержатъ и магнезію). Кипѣлка жадно поглощаетъ воду и превращается въ гашеную известь (гидратъ извести); 100 частей извести требуютъ для гашенія около 32 частей воды.

Въ рѣдкихъ случаяхъ требуется прибавка извести, какъ недостающаго въ почвѣ питательнаго вещества растеній. При удобреніи же навозомъ, фосфоритами, суперфосфатами, костяной мукой, томасовымъ шлакомъ — извести вносится въ почву достаточно.

Драгоцѣнно для хозяйствъ косвенное вліяніе извести на почву.

а) Дѣйствіе извести.

1) Известь способствуетъ разложенію органическихъ и перегнойныхъ веществъ почвы и селитренному процессу.

2) Она способствуетъ разложенію минеральныхъ составныхъ частей почвы и переводу ихъ въ усвояемое состояніе.

3) Она раскисляетъ почву, связывая свободныя перегнойныя кислоты.

4) Она согрѣваетъ почву, вызывая болѣе быстрое истлѣваніе перегнойныхъ веществъ, сопряженное, какъ всякое сгораніе, съ выдѣленіемъ теплоты.

5) Наконецъ, известь улучшаетъ физическое и механическое строеніе почвъ, рыхлитъ связныя почвы, связываетъ рыхлыя, увеличиваетъ поглотительную способность почвъ, препятствуетъ затверденію, заплыванію и образованію коры.

Лучше всего дѣйствуетъ известь на холодную, сырую, тяжелую связную почву. На очень легкихъ почвахъ слѣдуетъ известь примѣнять съ большой осторожностью. Для проявленія полнаго полезнаго дѣйствія извести необходимо, чтобы почва содержала запасъ питательныхъ веществъ.

Известкованіе *полезно лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда почва сама по себѣ не бѣдна* и содержитъ запасъ, главнымъ образомъ, азота, фосфорной кислоты и кали, хотя бы въ неусвояемомъ и, слѣдовательно, для растительности, въ недоступномъ состояніи. Известкованіемъ— мертвый запасъ превращается въ дѣятельный и полезный. *На бѣдной почвѣ известкованіе безцѣльно*, ибо *известь неспособна создавать несуществующія въ почвѣ питательныя вещества*, она только имѣющіяся вещества *дѣлаетъ болѣе усвояемыми.* Поэтому на полезное и продолжительное дѣйствіе известкованія можно разсчитывать лишь тогда, когда почва или сама по себѣ богата отъ природы или отъ накопленнаго удобреніемъ запаса. На менѣе богатыхъ почвахъ *известкованіе должно идти рука объ руку съ удобреніемъ.*

б) Способъ примѣненія известкованія.

Необходимо возможно *скорѣе гасить* известь, *разсыпать* и *запахивать* ее. Запахиваніе производить въ сухую погоду и, по возможности, тщательно смѣшивать известь съ землею. Тяжелыя почвы нуждаются въ большемъ количествѣ извести, нежели легкія. Количество извести колеблется отъ 150 до 100 пудовъ на десятину каждые 4—6 лѣтъ.

в) Мергелеваніе.

Мергель представляетъ тѣсное смѣшеніе углекислой извести съ глиной и, отчасти, съ пескомъ въ самыхъ разнообразныхъ отношеніяхъ. Мергель встрѣчается въ аллювіальныхъ, деллювіальныхъ, каменноугольной, известковой, мѣловой, юрской и силлурійской формаціяхъ; въ грубыхъ известнякахъ третичной формаціи, въ верхне-тріасовомъ рухлякѣ, раковинномъ известнякѣ, фалунѣ, ліасѣ, цехштейнѣ и во вторичныхъ известнякахъ. По преобладанію известняка, глины или песку мергеля подраздѣляются на известковые (доломитные), глинистые и песчаные. Почти всѣ мергеля содержатъ небольшое количество фосфорнокислой извести.

Мергеля отъ дѣйствія воздуха теряютъ связность и разсыпаются въ рыхлую массу; чѣмъ глинистѣе мергель, тѣмъ значительнѣе его способность связывать и удерживать воду.

Химическое дѣйствіе мергеля одинаково съ дѣйствіемъ извести, но гораздо слабѣе, такъ какъ известь, главная составная часть мергеля, находится не въ состояніи гидрата окиси или щелочной земли, а въ состояніи углекислой соли.

Физическое дѣйствіе мергеля на почву нѣсколько отличное отъ

*

дѣйствія извести, отчасти болѣе значительное. Такъ хорошій мергель въ состояніи совершенно измѣнить взаимное соотношеніе составныхъ частей почвы. При примѣненіи мергеля необходимо, по возможности, брать мергель соотвѣтствующій почвѣ, т. е., для песчаной—глинистый, для глинистой—известковый или песчаный. Въ залежахъ мергель рѣдко бываетъ вполнѣ однообразный, а потому слѣдуетъ, хотя приблизительно, придерживаться только что высказаннаго.

Послѣ мергелеванія необходимо сильно удобрять навозомъ или минеральными удобреніями, такъ же какъ и послѣ известкованія. Количество необходимаго мергеля совершенно зависитъ отъ его состава, т. е., отъ количества содержимой углекислой извести. Такъ при 10 процентномъ содержаніи извести 3000 пудовъ, на десятину будетъ слабое, а 7000 пудовъ сильное мергелеваніе; при содержаніи же 80% известняка 500 пудовъ достаточно для средняго мергелеванія, а 1000 пудовъ для сильнаго.

Мергеловать слѣдуетъ только осенью. Разбрасывать и запахивать мергель слѣдуетъ лишь послѣ того, какъ онъ вполнѣ разсыпался. Потребное на это время зависитъ отъ свойства мергеля; землистый распадается скорѣе, нежели сланцеватый или каменистый.

Для ускоренія распаденія полезно кучи дробить вальцами или тяжелыми боронами. Для хорошаго дѣйствія мергеля необходимо возможно тщательное и равномѣрное перемѣшиваніе его съ почвой

При вывозкѣ мергеля его слѣдуетъ класть небольшими кучами (содержаніе одного воза) прямо на полѣ и оставлять до полнаго разрыхленія. Разсыпку производить въ сухую погоду.

Послѣ разброски мергеля необходимо сперва тщательно проборонить поле и затѣмъ уже приступить къ запашкѣ, стараясь запахивать мергель возможно поверхностно, не глубоко. Если мергель послѣ разброски окажется комьеватымъ, то полезно пройти поле каткомъ и, выждавъ дождя и затѣмъ просушки мергеля,—пустить борону и лишь послѣ того приступить къ запашкѣ. Скоропашки, экстирпаторы, многокорпусные плуги, сохи особенно пригодны для запахиванія мергеля и перемѣшиванія его съ почвою.

§ 18. Домашнія удобрительныя вещества.

Первое и самое важное значеніе въ ряду удобрительныхъ веществъ, получающихся въ самихъ хозяйствахъ, безспорно принадлежитъ *навозу*.

Навозъ, какъ мы видѣли, обладаетъ многими драгоцѣнными свойствами, содержа въ составѣ своемъ всѣ необходимыя растеніямъ питательныя вещества, онъ является представителемъ *полнаго химическаго удобренія*. Кромѣ того, своей массой и бродильными ферментами, въ немъ заключающимися, навозъ *оказываетъ вліяніе на физическое строеніе почвы* и на *возбужденіе* въ ней *химическихъ и бродильныхъ явленій*. Наконецъ массой заключающихся въ немъ углеводовъ, навозъ *увеличиваетъ содержаніе въ почвѣ перегноя*, улучшающаго какъ физическія, такъ и химическія свойства всѣхъ почвъ.

Навозъ состоитъ вообще изъ смѣси подстилочнаго (растительнаго) вещества съ твердыми и жидкими выдѣленіями животныхъ.

Составъ и свойства навоза весьма различны въ зависимости отъ сорта и количества подстилочнаго матеріала; отъ породы, сорта, возраста и цѣли содержанія животныхъ; отъ свойства и качества корма, отъ условій его скопленія и храненія, отъ ухода за нимъ и, наконецъ, отъ времени.

Мы не будемъ распространяться о способахъ, мѣрахъ и средствахъ полученія и храненія навоза, такъ какъ это завело бы насъ слишкомъ далеко. Мы пишемъ для практическихъ хозяевъ, съ цѣлью дать полезныя указанія и перекинуть мостъ между теоріею и практикой, между научными указаніями и способами ихъ примѣненія. По этому, ко всему тому, что уже въ разныхъ мѣстахъ было указано относительно свойствъ и дѣйствія навоза, мы здѣсь, вкратцѣ, укажемъ на нижеслѣдующее:

а) *На различные сорта навоза.* Всѣмъ извѣстно, что навозъ обладаетъ различными качествами, глядя по происхожденію. Такъ конскій и овечій навозъ принято называть *горячимъ*, а хлѣвной навозъ отъ рогатаго скота — *холоднымъ*, навозъ отъ свиней — самымъ холоднымъ. Названіе горячій относится къ дѣйствію навоза и означаетъ горячность или быстроту, съ которой проявляется его дѣйствіе.

Мы видѣли, что свойство это обусловливается большей или меньшей быстротой, съ которой составныя части навоза претерпѣваютъ разложеніе и превращаются въ соединенія удобоусвояемыя растеніями. Главнѣйшимъ образомъ быстрота или сила, съ которой дѣйствуетъ навозъ, въ прямой зависимости отъ количества удобораствоpимаго или удобоусвояемаго азота. Азотъ подстилочнаго матеріала, а равно азотъ твердыхъ выдѣленій или кала, находится въ видѣ бѣлковыхъ, трудно разлагающихся соединеній, тогда какъ азотъ жидкихъ выдѣленій или мочи находится въ соединеніяхъ, близко подходящихъ къ минеральнымъ, и переходъ этого азота въ амміачныя соли совершается быстро, не только подъ вліяніемъ бродиль-

ныхъ и гнилостныхъ ферментовъ и грибковъ, но даже отъ дѣйствія воды и углекислоты. Такъ какъ моча животныхъ удерживается каломъ и подстилкою, то присутствіе ее въ навозѣ въ большемъ или меньшемъ количествѣ прямо опредѣляетъ, возвышая или понижая, степень удобрительнаго его значенія. Съ другой стороны различный составъ мочи домашнихъ животныхъ прямо даетъ намъ разгадку и подтвержденіе касательно принятаго практикой подраздѣленія навоза на горячій и холодный. Дѣйствительно въ 1000 частяхъ мочи отъ лошади содерж. 14 частей азота.

» овцы » 12 » »
» коровы » 7 » »
» свиньи » 3 » »

Въ виду разницы въ свойствахъ и въ дѣйствіи навоза различныхъ животныхъ, необходимо въ навозохранилищахъ или при складкѣ полевыхъ кучъ, тщательно перемѣшивать навозъ различнаго происхожденія.

Что касается сравнительнаго достоинства навоза отъ животныхъ той-же породы, то кромѣ качества корма вліяютъ и физіологическія причины. Такъ, при одинаковомъ кормѣ, молодыя животныя потребляютъ большее количество фосфорной кислоты для образованія костяка и азота, для образованія своихъ тканей, а потому—выдѣляемый ими навозъ бѣднѣе этими составными частями. Дойныя коровы, выдѣляя вмѣстѣ съ молокомъ нѣкоторое количество азотистыхъ веществъ, а также фосфорнокислыхъ и калійныхъ солей, на столько уменьшаютъ количества этихъ веществъ, переходящихъ изъ корма въ навозъ. Рабочій скотъ, а также откармливаемый извлекаютъ изъ корма, главнымъ образомъ, углеводы, вся-же фосфорная кислота, кали и весь азотъ корма цѣликомъ находятся въ твердыхъ и жидкихъ выдѣленіяхъ.

Наконецъ, составъ кормовъ вліяетъ на качество навоза; водянистые корма, бѣдные бѣлковыми веществами и минеральными солями, не могутъ дать цѣннаго навоза. Концентрированные, питательные, хорошіе корма, не подвергавшіеся порчѣ, плѣсени, гніенію, выщелачиванію дождемъ, а слѣдовательно потерѣ питательныхъ веществъ — дадутъ непремѣнно лучшаго качества навозъ.

б) *Уходъ за навозомъ.* Навозъ отъ дѣйствія воздуха и влаги и цѣлаго міра мелкихъ организмовъ претерпѣваетъ весьма быстрыя внутреннія измѣненія. Всякому извѣстно, что куча навоза, предоставленная всѣмъ этимъ вліяніямъ, быстро умаляется и превращается въ кучку землистаго вещества или перегноя. Одновременно съ потерей вѣса, отъ улетучиванія воды, амміака, углекислоты, азота

и цѣнность навоза уменьшается. Поэтому ясно, что по мѣрѣ того, какъ навозъ становится старше, удобрительныя качества его умаляются вмѣстѣ съ количественнымъ его уменьшеніемъ. Отсюда слѣдуетъ, что навозъ въ свѣжемъ состояніи дѣйствительнѣе стараго навоза. Но такъ какъ вывозка и запахиваніе навоза по мѣрѣ его скопленія, по многимъ причинамъ, немыслимы, то всѣ заботы хозяина должны быть направлены къ тому, чтобы при неизбѣжномъ храненіи навоза онъ былъ, по возможности, защищенъ отъ тѣхъ вліяній, которыя ускоряютъ его разложеніе и вызываютъ потери веществъ. Вліянія эти: воздухъ и вода. Въ гл. III, стр. 45 мы указали подробно на мѣры къ сохраненію навоза, а потому упоминаемъ здѣсь только о томъ, что воздухъ и вода самые опасные враги навоза, и что всѣ мѣры, клонящіяся къ устраненію или умаленію вреднаго вліянія ихъ, должны быть принимаемы въ хозяйствѣ. На этомъ нельзя достаточно настаивать; особенно въ крестьянскихъ хозяйствахъ нашихъ,— наиболѣе цѣнныя составныя части навоза — навозная жижа, попадаютъ не на поля, а стекаютъ въ ручейки и рѣки и, загрязняя и заражая послѣдніе, пропадаютъ безвозвратно.

в) *Сохраненіе навозной жижи.* Моча животныхъ составляетъ, какъ мы видѣли, самую цѣнную часть навоза. Для удержанія ея употребляется подстилка, которая пористымъ своимъ строеніемъ поглащаетъ жижу и связываетъ ее. Обыкновеннымъ подстилочнымъ матеріаломъ служитъ солома; но вблизи городовъ солома имѣетъ рыночную цѣнность на столько высокую, что не остается въ хозяйствѣ, а вывозится. Въ подобныхъ случаяхъ замѣна соломы другимъ веществомъ неизбѣжна, для сохраненія за навозомъ его удобрительныхъ качествъ. Замѣна соломы торфомъ, болотнымъ черноземомъ, перегнойной землей не только не ухудшаетъ, но даже улучшаетъ навозъ, ибо поглотительная способность, связывающая жидкости и газы, у этихъ веществъ значительно больше, нежели у соломы, по меньшей мѣрѣ вдвое, а потому—количество потребнаго на подстилку сухого торфа можетъ быть меньше соломы. Но, въ виду того, что сушка торфа въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ затруднительна, то полезно торфъ класть въ равномъ и даже нѣсколько большемъ противъ соломы количествѣ. Кромѣ того лучше подстилать торфъ разъ въ недѣлю или даже 3 раза въ мѣсяцъ, нежели ежедневно, чѣмъ въ значительной степени сохраняется работа. Старый торфъ можно, глядя по удобствамъ, или оставлять въ хлѣву или вывозить. Повторяемъ: *примѣненіе торфа не только въ бѣдныхъ соломой мѣстностяхъ, но вездѣ, гдѣ только торфъ имѣется — нельзя достаточно горячо рекомендовать.*

Не вездѣ находится торфъ годный какъ топливо, какъ подстилочный же матеріалъ всякій торфъ годится, начиная отъ свѣжаго моха и до землистаго перегноя включительно.

Что касается употребленія листвы какъ подстилочнаго матеріала, взамѣнъ соломы, то оно неразсчетливо по двумъ причинамъ: вопервыхъ удаленіе листвы изъ лѣса ведетъ къ осушенію лѣса и потерѣ влаги, необходимой какъ для лѣсной растительности, такъ и для правильнаго питанія ручьевъ и рѣчекъ. Во вторыхъ листва обладаетъ слабой поглотительной способностью относительно жижи и даетъ холодный навозъ, т. е., медленно разлагающійся.

Кромѣ подстилки, необходимо для сохраненія жижи, чтобы навозъ въ хлѣву или въ навозной ямѣ или на дворѣ — лежалъ на непроницаемой для воды поверхности, не имѣющей ската внаружу. Условію этому лучше всего удовлетворяетъ глинобитный полъ въ хлѣвахъ, ямахъ и навозохранилищахъ. За неимѣніемъ глины толстый слой торфа или перегнойной земли въ значительной степени препятствуетъ потерѣ жижи [1]).

Самый совершенный пріемъ для устраненія потери жижи заключается въ устройствѣ непроницаемаго пола изъ бетона, асфальта или цементированной каменной кладки съ отводными каналами въ особые колодцы, тоже непроницаемые. Изъ этихъ колодцевъ жижа выкачивается насосами или прямо въ бочки, для отвоза на поля, компостныя кучи или, что еще лучше,—служитъ для поливки самаго навоза. Проходя черезъ навозъ жижа его смачиваетъ, препятствуетъ прониканію воздуха, не позволяетъ слишкомъ нагрѣваться и способствуетъ лучшему его сохраненію въ такъ называемомъ жирномъ состояніи. О средствѣ удержанія азота въ жижѣ было указано на стр. 46.

г) *Уходъ за навозомъ въ полѣ.* При вывозкѣ навоза съ нимъ, смотря по обстоятельствамъ, поступаютъ трояко: или его складываютъ въ небольшія кучи, или же значительныя въ нѣсколько сотъ возовъ, или, наконецъ, его прямо разбрасываютъ, причемъ, въ большинствѣ случаевъ, его тотчасъ не запахиваютъ.

а) Складываніе и оставленіе навоза въ малыхъ кучахъ на поляхъ можетъ быть допущено лишь въ исключительныхъ случаяхъ, при зимней вывозкѣ, когда въ кучахъ, вслѣдствіе мороза, броженіе пріостанавливается, а снѣгъ служитъ не только окутывающимъ веществомъ, сохраняющямъ навозъ, но и поглощающимъ. Извѣстно,

[1]) Флейшеръ дѣлаетъ разсчетъ, что при содержаніи 10 коровъ на торфѣ взамѣнъ соломы сохраняется амміака, выдѣляющагося при гніеніи мочи, около 8-ми пудовъ въ годъ въ видѣ усвояемаго азота. Количество, соотвѣтствующее 1500 пудамъ навоза средняго качества.

что, благодаря своей пористости, снѣгъ способенъ поглощать и удерживать газы.

Въ безснѣжныхъ мѣстностяхъ, вслѣдствіе огромной поверхности малыхъ кучъ, потеря удобрительныхъ веществъ очень велика, поле удобряется неравномѣрно; мѣста, на которыхъ были кучи, получаютъ слишкомъ много растворенныхъ и смытыхъ водою частей въ ущербъ остальной поверхности поля.

б) Складываніе навоза въ большія кучи только въ силу обстоятельствъ неизбѣжно, причемъ для избѣжанія потерь необходимо соблюденіе слѣдующихъ предосторожностей. Не сваливать навозъ какъ попало, а располагать кучи въ видѣ длинныхъ прямоугольниковъ, обращенныхъ короткими боками или къ сторонѣ, откуда дуетъ господствующій вѣтеръ, или къ направленію полуденной линіи. Разбрасывать навозъ слоями, переслаивая ихъ землею или торфомъ; въѣзжать на кучи съ короткой стороны и съѣзжать съ противоположной; уплотнять навозъ, особенно съ боковъ; прикрывать верхъ и бока землею, снѣгомъ.

в) Непосредственное разбрасываніе навоза при вывозкѣ его и оставленіи его нѣкоторое время не запаханнымъ, полезно для полей, не имѣющихъ сильнаго уклона, на слѣдующихъ основаніяхъ:

Почва получаетъ прикрытіе и отѣненіе, вслѣдствіе чего сохраняется умѣренная влажность; степень дневнаго нагрѣванія и ночнаго охлажденія отъ лучеиспусканія умѣряется и устраняются крайнія колебанія температуры; почвенные процессы совершаются правильнѣе и равномѣрнѣе, словомъ, легче достигается желательное состояніе такъ называемой «спѣлости» пашни. Далѣе слѣдуетъ имѣть въ виду, что растворимыя составныя части навоза водою или снѣгомъ распредѣляются и разсѣиваются въ почвѣ равномѣрнѣе, нежели при немедленномъ запахиваніи послѣ разбрасыванія.

Разбрасываніе навоза по снѣгу или по мерзлой землѣ, когда пашня не имѣетъ уклона, не наноситъ ущерба ни качеству навоза, ни самой пашнѣ, въ смыслѣ ея удобренія.

Что касается немедленнаго запахиванія разбросаннаго навоза, то пріемъ этотъ необходимъ для полей съ значительнымъ уклономъ, а также для очень легкихъ почвъ.

При запахиваніи навоза слѣдуетъ наблюдать, чтобы земля прикрывала его совершенно. Мелкая задѣлка навоза менѣе вредна, нежели слишкомъ глубокая, особенно на тяжелой, связной почвѣ, въ которой доступъ воздуха къ глубоко лежащему навозу затрудняется, разложеніе его останавливается, и онъ превращается въ

торфяную массу (навозныя мощи, по мѣткому выраженію А. Н. Энгельгардта), безполезную для почвы.

д) *Лучшее использованіе навоза.* Большее или меньшее дѣйствіе удобренія зависитъ отъ его состоянія и внутренняго состава.

Удобреніе, содержащее *всѣ необходимыя для растеній питательныя вещества въ легко усвояемомъ состояніи* и кромѣ того *вещества, образующія перегной*, столь благодѣтельно вліяющій на механическія и физическія свойства почвы, носитъ названіе *полнаго удобренія.*

Навозъ содержитъ *всѣ* питательныя вещества, необходимыя растеніямъ, причемъ, глядя по качеству навоза, уходу за нимъ и его возрасту, большая или меньшая часть питательныхъ веществъ, въ немъ заключающихся, можетъ непосредственно быть использована растеніями. Своими растительными остатками навозъ образуетъ перегной, улучшающій строеніе почвы, а потому навозъ представляетъ типъ *полнаго удобренія.* Но является ли при этомъ навозъ *достаточнымъ* удобреніемъ для хозяйства, вопросъ иной?

Для того, чтобы на вопросъ этотъ отвѣтить положительно, необходимо, чтобы навозъ возвращалъ *всѣмъ* отдѣльнымъ угодьямъ хозяйства *всѣ тѣ питательныя* вещества, которыя урожаями были изъяты со времени послѣдняго удобренія. Это совершенно невозможно. Въ каждомъ хозяйствѣ существуетъ продажа на сторону какихъ-нибудь продуктовъ урожая или въ видѣ непосредственнаго растительнаго сырья, или въ видѣ болѣе или менѣе переработаннаго продукта, скота, молока, сыра, мяса, шерсти и т. д. Въ каждомъ четверикѣ зерна, въ каждомъ пудѣ сѣна и соломы заключаются: азотъ, фосфорная кислота, кали и др. вещества, изъятыя растеніями изъ почвы для образованія урожайнаго продукта. Скармливая эти продукты въ хозяйствѣ и продавая молоко — мы вмѣстѣ съ нимъ продаемъ азотъ, фосфорную кислоту и др. минеральныя вещества, находившіяся сперва въ зернѣ, соломѣ и сѣнѣ, а еще раньше — въ почвѣ нашей, причемъ проданныя минеральныя питательныя составныя части почвы никогда назадъ въ нее не вернутся. Продаемъ ли мы сѣно, зерно, молодой скотъ, сыръ, шерсть, мы этимъ самымъ отчуждаемъ навсегда минеральныя питательныя вещества почвы.

На этомъ основаніи сельскій хозяинъ обязанъ, подъ угрозой раззоренія источника, снабжающаго его сырьемъ,—возмѣщать почвѣ въ видѣ удобрительныхъ веществъ тѣ элементы, которые онъ изъ нея извлекаетъ и продаетъ въ видѣ продуктовъ.

И такъ *навозъ не можетъ*, какъ удобреніе, *покрыть потребности* въ немъ всѣхъ угодій.

Слѣдовательно навозъ является только въ видѣ удобренія части угодій.

Но и тутъ возникаетъ вопросъ, содержитъ ли навозъ всѣ необходимыя питательныя вещества въ *той именно пропорціи*, въ которой они растеніями потребляются? Изъ сопоставленія состава растеній и хлѣвнаго навоза мы видѣли, что и на этотъ вопросъ приходится отвѣчать отрицательно.

Но навозъ употребляется не для одного растенія, а, обыкновенно, для большаго или меньшаго ряда послѣдовательныхъ посѣвовъ. Спрашивается — не сглаживается ли въ этомъ случаѣ несоотвѣтствіе между составомъ нѣсколькихъ растеній вмѣстѣ взятыхъ и составомъ навоза? Изслѣдованія, произведенныя въ этомъ направленіи, показали самымъ положительнымъ образомъ, что не всѣ питательныя вещества находятся въ навозѣ въ такомъ взаимномъ отношеніи, чтобы удовлетворять послѣдовательнымъ потребностямъ растеній самаго разумно и цѣлесообразно составленнаго сѣвооборота. Не вдаваясь въ подробности, укажемъ только на то обстоятельство, что одно изъ важнѣйшихъ питательныхъ веществъ растеній — фосфорная кислота заключается въ навозѣ въ количествѣ несоотвѣтствующемъ количествамъ присущихъ въ немъ азота и кали. Такъ что навозное удобреніе, при удовлетвореніи потребностямъ растеній въ фосфорной кислотѣ, будетъ напраснымъ расточительствомъ азота и кали, наоборотъ—при достаточномъ снабженіи растеній этими двумя питательными элементами — въ фосфорной кислотѣ будетъ недочетъ. Разумная бережливость поэтому ясно указываетъ на необходимость, въ большинствѣ случаевъ, прибѣгать къ дополнительному ввозу фосфорной кислоты въ хозяйство, см. § 10. Далѣе возникаетъ вопросъ: въ какомъ состояніи лучше используется навозъ въ свѣжемъ ли, или въ болѣе или менѣе перепрѣломъ? Тяжелыя связныя почвы удобрять перепрѣлымъ навозомъ было бы ошибочно потому, что въ этомъ состояніи навозъ не въ силахъ исправить именно эту слишкомъ большую связность. Точно также удобреніе легкой песчаной почвы свѣжимъ навозомъ не ведетъ къ улучшенію и связыванію ея. Поэтому вообще *выгоднѣе удобрять тяжелыя связныя почвы свѣжимъ, а легкія разсыпчатыя—болѣе перепрѣлымъ навозомъ.*

Наконецъ, что касается количества необходимаго и достаточнаго навознаго удобренія, то изъ всего сказаннаго ясно выводится заключеніе такое, что правила на этотъ счетъ дать нельзя.

Мы видѣли, что составъ и свойства навоза крайне разнообразны,

какъ по происхожденію, смотря по корму, сорту, виду и возрасту животныхъ, такъ и по уходу за нимъ въ хлѣву, на навозохранилищѣ и въ полѣ, наконецъ, смотря по его возрасту. Далѣе, глядя по свойству и состоянію почвы, потому — какое отъ навоза требуется дѣйствіе—продолжительное или же быстрое; глядя, наконецъ, по свойствамъ растеній, подъ которыя удобряютъ — количества потребнаго навоза крайне разнообразны.

Понятно отсюда, что указанія хозяевъ относительно количества навознаго удобренія весьма разнорѣчивы.

Вообще лучше *не такъ сильно, но почаще* удобрять навозомъ. Исключеніе составляютъ холодныя, связныя, сырыя почвы, для нихъ нужно сразу вводить большія количества навоза, чтобы массой перегнойныхъ веществъ повліять на улучшеніе ихъ физическихъ и механическихъ свойствъ.

Золото. Необходимыя для питанія человѣка вещества, какъ растительныя, такъ и животныя въ конечномъ видѣ состоятъ изъ тѣхъ же почвенныхъ элементовъ извлеченныхъ съ полей или луговъ. Ясно, что взятое—должно быть возвращено; иначе, бѣднѣя постепенно и не получая возврата, земля изъ плодородной становится безплодной. Примѣры нѣкогда цвѣтущихъ, густо населенныхъ богатыхъ странъ, нынѣ превратившихся въ безплодныя пустыни — на лицо. На лицо также примѣры другихъ странъ, изстари понявшихъ необходимость возврата почвѣ сдѣланныхъ у нея позаимствованій. Китай и Японія давно поняли значеніе возврата землѣ переработанной человѣческимъ тѣломъ пищи: бережливость, съ которой въ этихъ странахъ обходятся съ человѣческимъ золотомъ дѣйствительно заслуживаетъ подражанія.

Съ введеніемъ покупныхъ удобреній, конечно, въ хозяйствѣ является возможность, доставкой извнѣ, покрывать расходъ питательныхъ элементовъ почвы, но доставка эта стоитъ денегъ, а потому болѣе бережное обхожденіе съ имѣющимся въ хозяйствѣ и теряющимся для полей удобрительными веществами не можетъ быть достаточно рекомендовано хозяевамъ.

Количество и составъ человѣческихъ изверженій не всегда одинаковъ и зависитъ, какъ и у животныхъ, отъ качества и количества потребленной пищи. Твердыя изверженія, носящія названіе *фекалій*, тѣмъ цѣннѣе какъ удобренія, чѣмъ объемистѣе и трудно переваримѣе человѣческая пища. Рабочій, съѣдающій много ржанаго хлѣба, каши, гороха выдѣляетъ бо́льшія массы удобрительныхъ веществъ (азота, фосфорной кислоты и др.), нежели богатый горожанинъ, съѣдающій концентрированную мясную пищу. Что

касается жидкихъ изверженій, то эти послѣднія, также какъ и у животныхъ, имѣютъ вообще болѣе удобрительной силы нежели изверженія твердыя, что зависитъ отъ большаго содержанія азота въ состояніи легко растворимомъ и усвояемомъ.

Приводимъ средній составъ изверженій взрослыхъ людей:

	Ежедневно: Твердыхъ.	Жидкихъ.	Всего въ годъ.
	Ф у н т ы.		Пуды.
Количество	0,32	3	30
			Фунтовъ.
Въ нихъ азота	0,005	0,029	$12^1/_2$
» фосфорн. кислоты .	0,003	0,004	$2^3/_4$
» кали.	0,001	0,006	$2^2/_3$

Цѣлесообразнымъ устройствомъ отхожихъ мѣстъ въ деревняхъ, усадьбахъ и небольшихъ городахъ можно значительныя количества золота вывозить на поля. Избѣгать устройства ямъ: много полезныхъ, особенно жидкихъ веществъ, просачивается въ почву и теряется; вывозка и очистка ямъ неудобна. Устраивать отхожія мѣста при навозохранилищахъ такъ, чтобы золото смѣшивалось съ навозомъ. При бо́льшемъ скопленіи людей лучше всего устраивать небольшіе деревянные переносные ящики или употреблять для того керосиновыя бочки, снабдивъ ихъ жердями для удобства носки. Для уничтоженія зловонія и связыванія летучихъ удобрительныхъ веществъ лучше всего сухой торфъ или легкая огородная земля. Торфянофекальные туки, приготовляемые въ нѣкоторыхъ городахъ, имѣютъ весьма большую удобрительную цѣнность. Съ прибавкой кайнита, гипсоваго суперфосфата, фосфорита получается сильно дѣйствующее удобреніе, особенно цѣнное для огородовъ. Торфъ вноситъ перегнойныя вещества, поглащающія жидкости и газы и уничтожающія зловоніе а кайнитъ связываетъ азотистыя и фосфорнокислыя соединенія и при томъ въ легко усвояемой формѣ. Приготовленное и собранное, такимъ образомъ, золото можетъ въ хозяйствахъ храниться на подобіе хлѣвнаго навоза и вывозиться на поля когда нужно. Разбрасываніе его удобно и обхожденіе съ нимъ не причиняетъ тѣхъ отвращающихъ неудобствъ, съ которыми сопряженъ обиходъ съ ночнымъ золотомъ.

Наконецъ, примѣненіе дезинфицирующихъ или обезвоніивающихъ средствъ при употребленіи торфа или даже огороднаго перегноя, становится излишнимъ. Въ случаѣ необходимости прибѣгать къ дезинфецирующимъ средствамъ, лучшее—желѣзный купоросъ. Употреблять въ растворѣ, наливая ежедневно по разсчету около 6 золотниковъ на человѣка.

Разведенныя тройнымъ или четвернымъ количествомъ воды торфянофекальные туки могутъ, на подобіе навозной жижи, служить отличнымъ поверхностнымъ удобреніемъ, особенно для травъ.

Но наилучшій и наиболѣе удобный способъ употребленія фекалій— это приготовленіе изъ нихъ компостныхъ кучъ. Съ прибавкой, глядя по потребностямъ почвы, калійныхъ солей и фосфоритовъ и при тщательномъ переслаиваніи и перелопачиваніи съ землею — получается прекрасное удобреніе, въ которомъ трудно растворимая фосфорная кислота фосфоритовъ становится легко усвояемою.

Компосты. Компостъ или массовое удобреніе имѣетъ огромное значеніе въ хозяйствѣ. Къ сожалѣнію, немногіе изъ хозяевъ, вообще, занимаются припасеніемъ компостныхъ кучъ—въ большинствѣ же хозяйствъ ихъ вовсе нѣтъ. А вмѣстѣ съ тѣмъ для компоста годится *все, что въ хозяйствѣ является отбросомъ, соромъ, мусоромъ, источникомъ нечистоты.* Всѣ эти отбросы имѣютъ удобрительное свойство: растительнаго или животнаго происхожденія — они очевидно содержатъ всѣ питательныя вещества растеній; если же они минеральнаго происхожденія, то удобрительное значеніе ихъ обусловливается присутствіемъ въ нихъ, главнымъ образомъ, калійныхъ солей и извести.

I. Матеріалы для компоста, почерпаемые въ самомъ хозяйствѣ.

а) *Животные отбросы:* туши павшихъ животныхъ, кровь и внутренности убойныхъ животныхъ, если не имѣютъ другого примѣненія, кости, рога, копыта, волоса, перья, майскіе жуки, гусеницы, улитки и проч.

б) *Растительные отбросы:* картофельная ботва, кукурузные початки, всякаго рода сорная трава, стружки и опилки, гречишныя отруби, кострика и т. п.

в) *Человѣческія изверженія, птичій пометъ.*

г) *Соръ* и *мусоръ* со двора, гумна, жилищъ, дорожная грязь, земля изъ канавъ, прудовый илъ и т. п.

д) *Зола* печная древесная, торфяная, каменноугольная.

е) *Строительный мусоръ:* штукатурка, известка.

ж) Болотный перегной, торфъ, земля, тина.

з) *Навозная жижа*, помои, мыльная вода отъ стирки бѣлья.

II. Отбросы техническихъ сельскозяйственныхъ производствъ, какъ-то:

а) Испорченные солодовые ростки; (неиспорченные сушеные представляютъ хорошій кормъ для скота).

б) Мязга, остающаяся отъ освѣтленія свекольнаго сока известью

(эта послѣдняя извлекаетъ бѣлковыя вещества, фосфорную кислоту и др. соли), диффузіонная грязь, выжимки.

в) Всѣ отбросы табачной фабрикаціи, какъ-то: сметки, пыль, стебельки листьевъ; эти послѣдніе очень богаты азотомъ $2^1/_2{}^0/_0$, фосфорной кислотой ($1^1/_2{}^0/_0$) и кали ($6^1/_2{}^0/_0$).

г) Отбросы шерстобитенъ и кожевенъ, волоса, рогъ, а, особенно, известь и зола, служившая для обезжиренія, а также зола отъ корья.

д) Отбросы крахмальнаго производства.

е) Всѣ отбросы негодные, вслѣдствіе порчи, какъ кормъ для скота.

ж) Виноградныя выжимки послѣ отгона изъ нихъ спирта.

III. При устройствѣ компостныхъ кучъ необходимо соблюдать:

1) Чтобы кучъ закладывалось нѣсколько, и постепенно, такъ какъ требуется время на спѣлость ихъ.

2) Чтобы при закладкѣ кучъ основаніемъ служилъ слой торфа или земли, выброшенной изъ канавъ, илъ, перегной, опилки.

3) Чтобы вышеупомянутые отбросы, имѣющіеся въ хозяйствѣ, переслаивались съ землею, известкой и золой. Если нѣтъ известковыхъ отбросовъ, то слѣдуетъ прибавлять свѣжегашеной извести.

4) Высота кучъ не должна быть болѣе $1^1/_2$ аршинъ при ширинѣ въ одну сажень,—длина произвольная.

5) Сверху и съ боковъ кучи должны быть закрыты землей, послѣ того какъ онѣ хорошо политы навозной жижей. За неимѣніемъ жижи можно полить водой.

6) По прошествіи 1—2-хъ мѣсяцевъ, куча перелопачивается, снова поливается жижей или водой и снова, послѣ лежанія, перелопачивается, пока вся масса не получитъ однообразнаго землистаго вида.

7) Если фосфориты и калійныя соли могутъ быть дешево куплены, то полезно, при перелопачиваніи, прибавлять ихъ.

8) Весною полезно кучи засѣять тыквами; большія листья отѣняютъ ихъ, а тыквы осенью прекрасный кормъ для свиней.

9) Кучи устраивать всегда, по возможности, на мѣстѣ ихъ будущаго употребленія, этимъ выгадывается возка тяжелыхъ массъ, такъ какъ потребная для составленія компоста земля берется на мѣстѣ.

IV. *Примѣненіе компоста.* Хорошо приготовленный компостъ содержитъ всѣ необходимыя растеніямъ питательныя вещества и при томъ въ легко усвояемомъ состояніи, поэтому служитъ хорошимъ и сильно дѣйствующимъ удобреніемъ на всѣхъ поляхъ и подъ всѣ растенія.

Обыкновенно совѣтуютъ употреблять компостъ для луговъ, но возка большихъ массъ отбросовъ на луга, всегда болѣе или менѣе

отдаленные, не осуществима. Гораздо лучше, пробороновавъ луга, удобрить ихъ кайнитомъ, известью или фосфоритомъ, а болѣе цѣнный компостъ примѣнить какъ удобреніе огорода, сада, баштановъ и ближайшихъ полей, особенно если на нихъ разводятся сильно истощающія почву фабричныя растенія.

При устройствѣ компостовъ для улучшенія луговъ—всего удобнѣе кучи располагать прямо на лугахъ, составляя ихъ изъ дерна, земли изъ канавъ, или взятой непосредственно съ поверхности луга близь кучи и переслаивать землю конскимъ навозомъ (1 возъ на 4 воза земли). На торфяныхъ лугахъ этотъ пріемъ даетъ отличные резулятаты. Конечно, прибавка кайнита и фосфорита, особенно ввидѣ томасова шлака — необходима.

§ 19. **Общія указанія относительно примѣненія удобреній.**

Дать опредѣленныя и положительныя правила касательно употребленія покупныхъ удобреній подъ различныя растенія — невозможно. Мы видѣли, что кромѣ различныхъ потребностей растеній вліяютъ: составъ почвъ, метеорологическія явленія, плодосмѣнъ и много другихъ условій, дѣлающихъ примѣненіе *шаблонныхъ правилъ* немыслимымъ. Тутъ все опредѣляется *наблюденіемъ*, *опытомъ*, *размышленіемъ* и *подсчетомъ*.

Предлагаемыя, поэтому, въ настоящемъ параграфѣ указанія могутъ служить лишь точками отправленія, вызывающими на дальнѣйшія самостоятельныя видоизмѣненія сообразно съ условіями.

Повторимъ вкратцѣ общія положенія:

Азотистыя удобренія, амміачныя и, особенно, азотнокислыя соли или селитры, будучи самыми дорогими удобреніями, не обладаютъ способностью долго оставаться въ почвѣ, поэтому, при примѣненіи ихъ, должна быть соблюдена возможная бережливость. Запасать ихъ въ почвѣ культурой нельзя: накопленный же самой природой запасъ расходуется культурой весьма быстро, причемъ лишь часть идетъ на пользу растеніямъ, другая пропадаетъ безслѣдно.

Дешевая фосфорная кислота и еще болѣе дешевыя калійныя соли обладаютъ, наоборотъ, способностью накопляться въ почвѣ, которая энергично удерживаетъ и связываетъ ихъ, поэтому примѣненіе ихъ должно быть болѣе широкое; бережливость относительно этихъ удобреній, до извѣстной степени даже неразсчетлива. Имѣя въ виду трудную уловимость азота и непостоянство его въ почвѣ и припоминая законъ минимума, небходимо, чтобы растенія *для*

возможности полнаго использованія, какъ имѣющагося въ данной почвѣ азота, такъ и азота воздуха, никогда не терпѣли недостатка въ прочихъ элементахъ питанія.

Съ открытіемъ залежей фосфорнокислой извести и калійныхъ солей, при удешевленіи суперфосфатовъ и дешевомъ томасовомъ шлакѣ, примѣненіе этихъ удобреній должно расшириться.

При выборѣ между суперфосфатомъ, фосфоритомъ и томасовымъ шлакомъ, слѣдуетъ принять за правило: *При двойной цѣнѣ фосфорной кислоты въ суперфосфатѣ сравнительно съ цѣною ея въ фосфоритахъ и томасовомъ шлакѣ, предпочитать послѣдніе, употребляя двойное количество ихъ.* При закладкѣ огородовъ, фруктовыхъ и плодовыхъ садовъ, долголѣтнихъ луговъ, исправленіи старыхъ луговъ, фосфориты и томасовъ шлакъ заслуживаютъ полнаго предпочтенія, благодаря своей дешевизнѣ и продолжительности дѣйствія, позволяющія на значительное время заправлять почвы и даже обогатить подпочву, обезпечивъ на многіе года корнямъ, идущимъ въ глубь, необходимое питаніе. На тѣхъ же основаніяхъ удобреніе озимыхъ хлѣбовъ фосфоритами и томасовымъ шлакомъ разсчетливѣе. Введенные съ осени они за зиму пріобрѣтаютъ большую усвояемость.

Суперфосфаты болѣе умѣстны подъ яровыя, цѣнныя растенія, при интенсивныхъ культурахъ, сильно истощающихъ почву. Суперфосфаты дѣйствуютъ лучше на почвахъ уже доведенныхъ до болѣе высокаго культурнаго состоянія, причемъ, удобреніе навозомъ и веществами, образующими перегной (зеленое удобреніе), поддерживаетъ въ почвѣ запасъ перегноя и лучшее физическое ея строеніе.

Что касается калійныхъ солей, то на тяжелыхъ связныхъ почвахъ хлористый калій дѣйствуетъ лучше сѣрнокислаго, послѣдній, подъ именемъ кайнита, карналита, сильвинита — предпочтительнѣе для легкихъ почвъ.

Корнеплоды, свекла, картофель на тяжелыхъ почвахъ не нуждаются въ калійномъ удобреніи, такъ какъ растенія эти способны извлекать необходимое имъ кали изъ трудно растворимыхъ минеральныхъ соединеній почвы.

На легкихъ почвахъ, вообще бѣдныхъ калійными соединеніями, полезно болѣе сильное удобреніе этими солями. Табакъ, хмѣль и виноградная лоза особенно требовательны на удобоусвояемое кали.

Наконецъ, что касается азотистыхъ удобреній, то селитра заслуживаетъ передъ амміачными солями предпочтеніе, особенно въ мѣстностяхъ съ сухимъ климатомъ. При изобиліи дождей амміачная соль дѣйствуетъ также быстро, но при этомъ менѣе подвержена

вымыванію въ подпочву. Примѣненіе ихъ, во всякомъ случаѣ, указано весною послѣ восходовъ, во время наибольшей растительной дѣятельности.

А. *Удобреніе колосовыхъ растеній.*

Средней силы удобрительная смѣсь на десятину должна содержать около *18-ти пудовъ суперфосфата, 12-ти пудовъ кайнита и 12-ти пудовъ чилійской селитры.* Суперфосфатъ принятъ 16-ти процентный, такъ что фосфорной кислоты приходится около трехъ пудовъ, кали около $1^1/_2$ пуда и азота около 2-хъ пудовъ.

При замѣнѣ суперфосфата томасовымъ шлакомъ, тоже 16-ти процентнымъ, слѣдуетъ брать 36 пудовъ, а фосфоритомъ 23—25 процентнымъ 26—30 пуд., тѣмъ больше, чѣмъ фосфоритная мука грубѣе, при этомъ на десятину приходится около 6 пудовъ фосфорной кислоты.

Относительно азотистаго удобренія совѣтуемъ:

1) *Для озимыхъ хлѣбовъ* примѣненіе селитры излишне, если почва находится въ хорошемъ состояніи культуры и передъ озимымъ хлѣбомъ она была удобрена навозомъ или предшествующія растенія были азотособиратели (горохъ, бобы, лупинъ или клевера), Если озимыя пострадали отъ зимы, то полезно примѣнить половинное количество чилійской селитры въ видѣ поверхностнаго удобренія, разсѣвая его въ два пріема: первый — въ апрѣлѣ или маѣ, когда зелень тронется въ ростъ, второй — передъ колошеніемъ въ половинѣ мая.

При слѣдованіи озимыхъ за бобовыми или азотособирательными растеніями, если подъ нихъ было положено удобреніе изъ калійныхъ и фосфорнокислыхъ солей, то примѣненіе селитры не нужно. Если почва бѣдна, передъ озимыми она не была удобрена навозомъ, предшествующее растеніе не было азотособирательнымъ, то полезно уже съ осени придать $^1/_4$ азотистаго удобренія въ видѣ сѣрно-амміачной соли, остальныя $^3/_4$ весною—въ два раза, въ видѣ чилійской селитры. Весною полезно проборонить озимь для разрыхленія почвы и сдѣлать посѣвъ сераделлы или клевера съ цѣлью не только накопленія азота, но и улавливанія почвеннаго — послѣ уборки озими (см. сидерацію).

2) *Для яровыхъ хлѣбовъ.*

а) Удобреніе азотистыми веществами передъ посѣвомъ излишне, особенно, если съ осени было удобрено навозомъ или зеленымъ удобреніемъ, а также и въ томъ случаѣ, если хлѣбамъ предшествовали бобовыя. Когда молодыя растенія дали третій или четвертый листъ, слабое поверхностное удобреніе чилійской селитры очень полезно.

б) Когда почва бѣдна, не удобрялась передъ тѣмъ навозомъ, и предшествующее растеніе не было азотособирательное, то азотистое удобреніе производитъ при благопріятныхъ условіяхъ погоды значительное повышеніе урожая: $^1/_4$ предназначеннаго для удобренія азота полезно внести въ почву до посѣва въ видѣ сѣрно-амміачной соли, остальное количество, уже въ видѣ чилійской селитры, разсыпается поверхностнымъ удобреніемъ при образованіи 3-го или 4-го листа.

3) Относительно отдѣльныхъ хлѣбовъ слѣдуетъ замѣтить:

1) Что при правильно и во время примѣненномъ удобреніи вѣсовое количество урожая подымается весьма значительно.

2) Касательно качества продукта,— рожь и пшеница оказываются мало чувствительными въ предѣлахъ свойствъ, присущихъ отдѣльнымъ сортамъ.

3) Ячмень и овесъ оказываются, напротивъ того, весьма чувствительными къ удобренію въ смыслѣ улучшенія качества зерна.

4) Подъ ячмень, предназначенный на пивовареніе, удобрять азотистыми веществами слѣдуетъ съ большей осторожностью и, напротивъ того, не слѣдуетъ скупиться на фосфорнокислыя и калійныя удобренія.

По изслѣдованіямъ Вагнера, ячмень особенно чувствителенъ къ удобренію—легко усвояемымъ кали и лучше всѣхъ другихъ хлѣбовъ оплачиваетъ калійныя удобренія.

5) Овесъ, напротивъ того, весьма признательно относится къ азотистому удобренію. При удобреніи чилійской селитрой или сѣрно-амміачной солью содержаніе протеина въ овсѣ значительно повышается; конечно, если въ фосфорной кислотѣ и кали недостатка нѣтъ. Протеинъ составляетъ существенную питательную составную часть овса, а потому при употребленіи овса въ собственномъ хозяйствѣ разсчетливо увеличивать его питательность и, слѣдовательно, не жалѣть азотистаго удобренія. При воздѣлываніи-же овса на продажу не слѣдуетъ сильно удобрять азотистыми веществами. Овесъ оплачивается на рынкѣ не по питательности зеренъ, а по наружнымъ признакамъ. Можно принять за правило, что лучшія на видъ, крупныя зерна при бо́льшемъ содержаніи крахмала—бѣднѣе протеиномъ, нежели мелкія невзрачныя зерна.

Яровые хлѣба вообще и въ особенности овесъ, оплачиваютъ удобреніе чилійской силитрой, но при этомъ необходимо къ селитрѣ прибавлять суперфосфатъ. Безъ этой предосторожности легко можетъ случиться неудача, тѣмъ менѣе желательная, что селитра стоитъ дорого и рисковать съ нею нельзя, прибавка же

суперфосфата обезпечиваетъ успѣхъ. Приростъ урожая достигаетъ 200% (Грандо).

б) *Удобреніе плугопольныхъ растеній.* Корнеплоды слѣдуетъ удобрять суперфосфатомъ и чилійской селитрой. Фосфориты и томасъ-шлакъ, если могутъ быть дешево пріобрѣтены, хорошо запахивать еще съ осени. Чилійская селитра предпочтительнѣе сѣрноамміачной соли, какъ болѣе удобоусвояемое азотистое удобреніе. Растенія эти имѣютъ довольно короткій растительный періодъ, въ теченіи котораго они должны выработать значительныя массы органическаго вещества; поэтому отъ удобреній требуется, главнымъ образомъ, легкая усвояемость. Опасаться потери селитры отъ проникапія въ подпочву, при культурѣкорнеплодовъ, нечего. Своими глубокороющимися корнями они задерживаютъ селитру. Замѣчено, кромѣ того, что селитра увеличиваетъ процентъ содержанія сахара въ буракахъ въ значительно большей степени, нежели амміачная соль. Не слѣдуетъ скупиться на фосфорную кислоту, а въ легкихъ почвахъ и на кали, тогда только дѣйствіе азотистыхъ удобреній достигаетъ полнаго значенія, въ смыслѣ количественнаго и качественнаго повышенія урожая.

Чилійскую селитру не слѣдуетъ употреблять въ видѣ поверхностнаго удобренія, а вносить въ почву весною при посѣвѣ. Дѣйствіе чилійской селитры особенно благодѣтельно въ сухіе годы.

Чилійская селитра имѣетъ одинъ важный недостатокъ, заключающійся въ томъ, что она почву дѣлаетъ жесткой и предрасполагаетъ ее къ образованію коры. Недостатокъ, особенно на тяжелыхъ почвахъ, крайне нежелательный. Поэтому необходимо тяжелыя почвы, при удобреніи селитрой, тщательнѣе разрыхлять и мотыжить и, вообще, передъ употребленіемъ селитры позаботиться о ихъ надлежащемъ разрыхленіи тщательной обработкой, унаваживаніемъ, известкованіемъ или мергелеваніемъ.

Картофель въ свѣже-известкованной или мергелеванной почвѣ сажать не слѣдуетъ: онъ дѣлается струпьеватымъ; иногда по прошествіи трехъ, даже четырехъ лѣтъ замѣчается это расположеніе картофеля къ образованію струпьевъ.

Если поле съ осени унавожено, то подъ картофель азотистыхъ и фосфорнокислыхъ удобреній класть нѣтъ надобности. Навозъ подъ корнеплоды не долженъ быть соломистый и слишкомъ свѣжій. Свѣжій навозъ вызываетъ образованіе у свеклы боковыхъ корней, а у картофеля — даже прорастаніе молодыхъ глазковъ.

При недостаткѣ навоза, зеленое удобреніе представляетъ отличное средство какъ разрыхленія, такъ и обогащенія почвы и сбереженія расхода на минеральныя азотистыя удобренія.

Непосредственное внесеніе въ почву калійныхъ солей передъ посадкой корнеплодовъ—неразсчетливо. Корнеплоды имѣютъ способность усваивать кали и изъ труднорастворимыхъ минеральныхъ соединеній почвы и весьма чувствительны ко внесенію легкорастворимыхъ калійныхъ соединеній, причемъ качество какъ свеклы, такъ и картофеля отъ этого ухудшается. Вредное вліяніе это слѣдуетъ приписать хлористымъ соединеніямъ сырыхъ калійныхъ удобреній, такъ какъ очищенная сѣрнокислая соль кали не обнаруживаетъ такого дѣйствія. При культурѣ-же кормовой свеклы и кормовой рѣпы на легкихъ почвахъ, напротивъ того, удобреніе калійными солями окупается массовымъ увеличеніемъ урожая. На легкихъ почвахъ, бѣдныхъ калійными солями, и только подъ кормовые сорта свеклы и рѣпы можно удобрять кайнитомъ въ количествѣ отъ 30 до 50 пудовъ. На тяжелыхъ почвахъ употребленія не только кайнита, но и другихъ калійныхъ солей подъ корнеплоды надо избѣгать.

Что касается азотистыхъ и фосфорнокислыхъ удобреній подъ корнеплоды, то вотъ среднія употребительныя нормы на десятину:

	Чилійск. сел.	Суперфосф. 16%	Фосфорита.
Для картофеля	12 пуд.	12 пуд.	20 пуд.
» сахарной свеклы	15 »	24 »	40 »
» кормовой свеклы и всѣхъ прочихъ корнеплодовъ. . . .	18 »	18 »	30 »

в) *Удобреніе подъ бобовыя, мотыльковыя и клеверовидныя растенія.* Всѣ бобовыя и мотыльковыя (горохи, вики, бобы, чечевицы, люпины и пр.), а также клеверовидныя (клевера, люцерна, эспарцетъ, сераделла и др.) суть *азотособиратели*, а потому, обладая, въ отличіе отъ другихъ растеній, способностью черпать азотъ изъ воздуха—*не нуждаются въ азотистомъ удобреніи*; напротивъ того, они *обогащаютъ* почву, оставляя въ пожнивныхъ остаткахъ и корняхъ большое количество азотистыхъ веществъ.

Такъ какъ азотистыя удобренія самыя дорогія и азотистыя вещества легче другихъ исчезаютъ изъ почвы, то *азотособирательныя растенія имѣютъ огромное экономическое значеніе, какъ средство для поднятія и поддержанія плодородія почвы*, а потому *разведеніе ихъ заслуживаетъ особаго вниманія.*

Но драгоцѣнная способность азотособирательныхъ растеній—черпать и связывать дешевый атмосферный азотъ, можетъ обнаружиться съ полной силой лишь при условіи, если почва снабжена въ достаточномъ кодичествѣ фосфорнокислыми и калійными солями. Поэтому удобреніе 30-ю пудами кайнита на десятину и 18-ю пу-

дами суперфосфата для однолѣтнихъ растеній, или 30-ю пудами томасова шлака или фосфорита, подъ многолѣтнія клеверовидныя растенія, нельзя считать слишкомъ обильнымъ.

Медленно дѣйствующіе фосфориты и томасъ-шлакъ особенно пригодны подъ многолѣтніе: клеверъ, люцерну, эспарцетъ, такъ какъ вліяніе ихъ болѣе продолжительное и равномѣрное.

Растенія эти имѣютъ всѣ глубокороющіеся корни, а потому полезно класть удобренія въ два пріема: половину съ осени предъидущаго года и запахать возможно глубже, другую—разсыпать передъ двоеніемъ и запахать поверхностно или забороновать. Кайнитъ необходимо вносить, по возможности, заблаговременно.

Легкія почвы полезно передъ разведеніемъ на нихъ клевера известковать или, еще лучше, мергелевать. Люпины въ известкованіи не нуждаются. На тяжелыхъ связныхъ почвахъ кайнитъ слѣдуетъ употреблять осторожно, такъ какъ онъ имѣетъ свойство тяжелыя почвы дѣлать еще болѣе сырыми. Въ очень засушливыхъ мѣстностяхъ этимъ свойствомъ кайнита, наоборотъ, слѣдуетъ пользоваться.

Когда требуется исправить, подкрѣпить многолѣтнее клеверное, а особенно люцерновое поле, то приходится прибѣгнуть къ поверхностному удобренію, составленному изъ кайнита и суперфосфата или фосфорита съ гипсомъ или, наконецъ, томасова шлака. Разсыпаются удобренія эти съ осени, послѣ чего скотъ и овцы не должны болѣе до зимы пастись на удобренныхъ поляхъ. Оставшіяся на листьяхъ, стебляхъ и на поверхности почвы соли, попадая вмѣстѣ съ травой въ желудокъ животныхъ, могутъ вызвать болѣзненные припадки. При помощи дождя и снѣга, разбросанное удобреніе постепенно проникаетъ въ почву. Весною необходимо тщательно проборонить поле не только для смѣшенія удобренія съ почвой, но и для разрыхленія ея, что имѣетъ огромное вліяніе на дальнѣйшее развитіе клевера, а въ особенности люцерны.

Опытомъ дознано, что ежегодно боронованная клеверная или люцерновая нива даетъ бо́льшіе урожаи, нежели неборонованная, хотя и удобренная.

Иногда замѣчается, что, несмотря на уходъ и на удобреніе, на извѣстныхъ почвахъ мотыльковыя растенія не удаются; въ подобныхъ случаяхъ полезно испытать пріемъ Гельригеля, испытанный и другими и заключающійся въ *прививкѣ почвы*, т. е. въ разсыпкѣ на неудобномъ полѣ земли, взятой съ такого поля, на которомъ данное мотыльковое или бобовое растеніе ростетъ хорошо; для этого достаточно разсыпать 18—25 пудовъ такой земли на десятину.

Пріемъ этотъ основанъ на перенесеніи зародышей клубеньковыхъ бактерій, причемъ, повидимому, каждое семейство бобовыхъ имѣетъ соотвѣтствующій видъ бактерій.

г) *Удобреніе прочихъ кормовыхъ растеній* (кукурузы, земляной груши, бѣлой горчицы, торицы и т. п.).

Кукуруза — конскій зубъ, при подходящихъ климатическихъ и почвенныхъ условіяхъ, одно изъ самыхъ урожайныхъ кормовыхъ растеній. Почву подъ нее удобряютъ суперфосфатомъ, кайнитомъ и чилійской селитрой въ количествѣ, указанномъ для колосовыхъ растеній. Такъ какъ сѣмена высѣваются, обыкновенно, въ концѣ мая или даже въ началѣ іюня, то клеверовидныя растенія, какъ предшествующій плодъ, вполнѣ у мѣста. Является возможность поздней весною снять укосъ и затѣмъ, запахавъ клеверное жниво, посѣять кукурузу по пласту.

Относительно *сорго*, выращиваемаго въ нѣкоторыхъ южныхъ мѣстностяхъ, можно замѣтить, что какъ удобреніе, такъ и плодосмѣнъ тѣ же, что и для кукурузы.

Земляная груша принадлежитъ къ наименѣе требовательнымъ растеніямъ; ее можно разводить нѣсколько лѣтъ подъ-рядъ на дальнихъ поляхъ съ худшей почвой. Клубни за зиму не вымерзаютъ. Какъ удобреніе томасъ-шлакъ или фосфоритъ предпочтительнѣе передъ суперфосфатомъ въ количествѣ 30 пуд. на десятину. Далѣе 18 пуд. кайнита и 3 пуда чилійской селитры. Осенью скармливаютъ скоту листья и стебли, а весною вынимаютъ клубни, причемъ ихъ всегда остается въ почвѣ достаточно для развитія новыхъ растеній.

Бѣлая горчица — хорошее кормовое растеніе, какъ пожнивное. По снятіи озими лущильникомъ, запахивается жнивье и высѣвается 6 пуд. селитры, 12 пуд. суперфосфата, и если почва легкая, то 24 пуда кайнита; поле боронуется и засѣвается $1^1/_2$—2 пуд. сѣмянъ горчицы. Она растетъ такъ быстро, что по прошествіи 6-ти недѣль, въ полномъ цвѣту и на хорошей почвѣ, достигаетъ высоты $1^1/_2$ арш. Послѣ ржи, убранной въ половинѣ іюля, къ концу августа можно имѣть хорошій укосъ.

Косить слѣдуетъ до цвѣтенія; послѣ цвѣтенія листья растенія содержатъ горчичное масло, которое горечью своею противно скоту и сообщаетъ, кромѣ того, непріятный вкусъ молоку и маслу. Если посѣвъ растянуть недѣли на двѣ, послѣдовательно засѣвая участки, то можно растянуть и время пользованія зеленымъ кормомъ. Если бы въ началѣ сентября ночные морозы повредили горчицѣ, то остающаяся зеленая масса представляетъ еще весьма цѣнное удобреніе при запашкѣ ея подъ зябь (см. § 20).

Греча и горица на легкихъ почвахъ тоже разводятся или отдѣльно, или въ смѣси, или какъ пожнивныя растенія. Удобрять слѣдуетъ такъ же, какъ и подъ горчицу, но въ виду того, что растенія эти преимущественно пріурочиваются къ легкимъ почвамъ, то кайнита слѣдуетъ класть отъ 30 до 36 пуд.

д) *Удобреніе луговъ*. Луга доставляютъ ежегодно значительныя массы питательнаго вещества въ хлѣва и конюшни. Хлѣва и конюшни суть главные производители навоза. Чѣмъ болѣе луга доставляютъ корма, тѣмъ болѣе производится ими навоза. Заливные луга, удобряемые самой природой иломъ, землистыми минеральными и органическими веществами, не нуждаются въ удобреніи. Но суходольные, не поемные, луга, питая изъ года въ годъ поля, сами не получая никакого возврата, должны постепенно истощаться и дѣйствительно истощаются.

Удобреніе луговъ почти вездѣ, непостижимымъ образомъ, *пренебрегается*, не смотря на то, что удобреніе ихъ не менѣе важно удобренія полей; компоста и золота имѣется, вообще, въ хозяйствѣ слишкомъ недостаточное количество, а покупныя удобренія считаются для луговъ слишкомъ дорогими. Взглядъ этотъ неправильный. При разброскѣ подходящаго удобренія съ осени—расходы на удобреніе окупаются.

Удобренія эти: *кайнитъ*, *томасъ-шлакъ и фосфориты* (глаукониты въ особенности). Азотистыя вещества не годятся для удобренія луговъ: во-первыхъ, удобренія эти слишкомъ дороги и не могутъ окупиться цѣною травы и сѣна, сравнительно всегда довольно низкой; во-вторыхъ, естественная флора луговъ должна сама добывать себѣ необходимый азотъ, если почву обезпечить достаточнымъ запасомъ минеральныхъ составныхъ частей и слѣдить за тѣмъ, чтобы запасъ этотъ не истощался.

Возьмемъ для примѣра плохой лугъ, дающій въ годъ 50 пуд. сѣна съ десятины. За 10 лѣтъ мы свеземъ съ него 500 пуд., въ которыхъ фосфорной кислоты 2,5 пуда, а кали 8 пуд. А сколько десятковъ лѣтъ безвозвратно увозятся эти драгоцѣнныя составныя части? Немудрено, что сѣна становится все меньше и меньше, а качествомъ все хуже и хуже.

Въ дешевыхъ минеральныхъ удобреніяхъ луговодство, а слѣдовательно, скотоводство и полеводство пріобрѣтаютъ могучее средство къ поднятію производительности земли и къ увеличенію ея доходности.

50 пуд. кайнита и 36—40 пуд. фосфорита или томасова шлака для заправки плохаго луга представляютъ довольно сильное, но для

начала необходимое удобреніе. Поднявши урожайность луга, можно впослѣдствіи довольствоваться поддержаніемъ ея, удобряя половиннымъ количествомъ. Если вмѣсто 50 пуд. сѣна можно съ луга снять 250 пуд., то 200 пуд. по 20 коп. составляютъ 40 руб.; 50 пуд. кайнита составляютъ по 50 коп. 25 руб. и 40 пуд. фосфорита по 40 коп.—16 руб., всего—41 руб.; на второй годъ уже получается 40 руб. барыша. Продолжая удобрять половиннымъ количествомъ, т. е., расходуя 20 руб. въ годъ, избытокъ получаемаго сѣна даетъ по 20 руб. въ годъ съ десятины.

Таковъ разсчетъ при плохомъ лугѣ; но онъ вдвое и втрое выгоднѣе представится на хорошихъ почвахъ. Опытомъ дознано, что при удобреніи — возможно довести производительность луга безъ орошенія—до 400 пуд. сѣна съ десятины. Въ такомъ случаѣ не жаль ежегодной затраты и 40 рублей на десятину, такъ какъ цѣнность получаемаго сѣна, по меньшей мѣрѣ, въ полтора раза болѣе.

При этомъ разсчетѣ мы беремъ только количественную разницу, но не слѣдуетъ забывать, что сѣно съ удобреннаго луга и качественно значительно выше сѣна съ неудобреннаго луга и что кормовое, а слѣдовательно и навозное достоинство его увеличивается въ весьма значительной степени. Кто изъ насъ не знаетъ, какъ плохо нашъ скотъ ѣстъ чахлое сѣно нашихъ луговъ и какъ сѣно это мало питательно!

Но недостаточно поздней осенью или даже въ началѣ зимы по первому снѣгу разсыпать удобреніе — необходимо, особенно *суходольные луга*, *тщательно весною пробороновать*. Бороньбой уничтожается мохъ и дается доступъ воздуху къ корнямъ.

Кислые, *мокрые* луга должны быть известкованы; песчаный мергель дѣйствуетъ очень хорошо и вывозка его окупается.

Болотистые луга требуютъ осушки открытыми канавами и затѣмъ удобренія фосфоритами и кайнитомъ. Удобрять луга суперфосфатомъ, вообще, не слѣдуетъ, даже если онъ по цѣнѣ и доступенъ. На суходольныхъ лугахъ съ хорошей землей еще можно примѣнять суперфосфатъ въ количествѣ 20 пуд., но на *низменныхъ*, *кислыхъ*, *мокрыхъ и болотистыхъ лугахъ суперфосфатъ безполезенъ*.

е) *Удобреніе льна и конопли*. Примѣняя къ разведенію льна и конопли покупныя минеральныя удобренія, возможно не только значительно повысить урожаи, но и получить волокно болѣе высокаго качества. Хорошее удобреніе подъ эти растенія должно состоять изъ 12—18 пуд. суперфосфата, 30—48 пуд. калійной соли (лучше дѣйствуетъ карналитъ) и 12—15 пуд. чилійской селитры.

Удобреніе должно быть запахано на всю глубину; нѣсколько значительное количество селитры необходимо, такъ какъ она имѣетъ свойство способствовать росту растенія и, слѣдовательно, вытягиванію его въ длину, что для волокнистыхъ растеній какъ разъ желательно, такъ какъ волокно становится длиннѣе и нѣжнѣе. На этомъ основаніи разведеніе льна послѣ клевера, или на залежи, по пласту, особенно умѣстно. Ленъ воспользуется въ такомъ случаѣ накопленнымъ въ почвѣ азотомъ.

ж) *Удобреніе масляничныхъ растеній* (горчица, рапсъ, лалле-манція и др.).

Растенія эти требуютъ на половину менѣе калійныхъ удобреній, но столько же фосфорнокислыхъ и азотистыхъ, какъ и предъидущія волокнистыя растенія. *Озимыя* слѣдуетъ удобрять азотомъ въ два пріема, $^1/_4$ въ видѣ сѣрноамміачной соли запахивать съ осени, а $^3/_4$ въ видѣ селитры разсыпать какъ поверхностное удобреніе въ апрѣлѣ. Для *яровыхъ* растеній селитренное удобреніе полезно также примѣнять въ два пріема, $^1/_4$ высѣять при посѣвѣ, а $^3/_4$ — четыре недѣли спустя, въ видѣ поверхностнаго удобренія. Если поле передъ тѣмъ было хорошо удобрено навозомъ, то полезно тѣмъ не менѣе разсыпать $^1/_2$ суперфосфата и $^1/_4$ кайнита и, глядя по развитію и росту растеній, $^1/_2$-ое количество селитры, если бы понадобилось дать растеніямъ толчокъ. Послѣ удобренія навозомъ сѣрноамміачную соль примѣнять не слѣдуетъ.

Если масляничныя растенія слѣдуютъ за бобовыми или клеверовидными растеніями, то азотистое удобреніе излишне; развѣ только въ томъ случаѣ, когда растенія вышли изъ зимы хилыми и ихъ оказывается нужнымъ подкрѣпить, тогда поверхностное удобреніе селитрой можетъ быть умѣстнымъ.

з) *Удобреніе табака.* Хотя табакъ нуждается въ калійныхъ соляхъ, но примѣненіе сырыхъ калійныхъ солей, какъ-то: кайнита, карналита, слѣдуетъ избѣгать, замѣняя ихъ очищенною солью сѣрнокислаго кали. Присутствіе хлористыхъ соединеній въ сырыхъ стассфуртскихъ соляхъ вредно дѣйствуетъ на табакъ, уменьшая способность листьевъ тлѣть. Слѣдуетъ избѣгать удобрять табакъ золотомъ и навозной жижей; опытомъ дознано, что они ухудшаютъ качество табака.

Какъ среднее удобреніе можно принять 12 пудовъ суперфосфата, 9 пудовъ очищеннаго сѣрнокислаго кали и $7^1/_2$ пуд. селитры.

і) *Удобреніе остальныхъ фабричныхъ растеній, овощей и садовыхъ декоративныхъ растеній.*

Лучшимъ удобреніемъ для хмѣля изъ многократно произведенныхъ опытовъ оказывается — хлѣвный навозъ. При недостаткѣ навоза на 1000 растеній слѣдуетъ класть 3 пуда суперфосфата, 1 п. сѣрнокислаго кали и 1 пудъ чилійской селитры или сѣрноамміачной соли. Удобренія тщательно перемѣшиваются съ двойнымъ количествомъ земли и разбрасываются, послѣ чего земля лопатами перештыковывается. Въ нѣкоторыхъ плантаціяхъ принято удобреніе вводить на извѣстномъ разстояніи отъ стержня въ заранѣе приготовленныя канавки, которыя потомъ засыпаются землей.

Спаржа лучше всего родится въ тепломъ супесчаномъ грунтѣ, богатомъ перегноемъ и слегка глинистомъ. Спаржа требуетъ очень обильнаго удобренія. Лучшее удобреніе — компостъ, значительно сдобренный золотомъ (торфянофекальный тукъ) и хлѣвный навозъ.

Удобрять спаржу поперемѣнно одинъ годъ компостомъ или перепрѣлымъ навозомъ, другой годъ минеральными удобреніями. Навоза или компоста нужно не менѣе полъ-пуда на квадратную сажень. Навозъ, по окончаніи вырѣзки спаржи, лѣтомъ разсыпается между грядами и покрывается немного землею, взятой съ боковъ грядъ. Тутъ навозъ перепрѣваетъ, растворимыя вещества проникаютъ въ глубь почвы къ корнямъ; поздно осенью перепрѣлый, такимъ образомъ, навозъ набрасывается на гряду и слегка зарывается. Слѣдуетъ избѣгать зарывать соломистый навозъ, такъ какъ солома мѣшаетъ свободному росту отпрысковъ и спаржа получается кривая.

На зиму полезно междугрядья закрыть соломистымъ навозомъ или листьями, хвоей, соломой. Въ слѣдующемъ году, по окончаніи вырѣзки спаржи, въ іюнѣ или началѣ іюля можно примѣнить минеральное удобреніе въ слѣдующемъ количествѣ на 10 квадратныхъ саженъ: суперфосфата 4 фунта, кайнита отъ 4 до 6 фунтовъ и селитры отъ $1^1/_2$ до 3-хъ фунтовъ.

Полезно кромѣ того каждые 3 — 4 года спаржевыя плантаціи посыпать известью или мергелемъ въ количествѣ отъ 1-го до 20 фунтовъ на квадратную сажень.

Цвѣтная капуста, капуста вообще; салаты, лукъ, сельдерей, корнеплоды вообще; огурцы и пр. огородныя растенія слѣдуетъ удобрять обильно навозомъ или компостомъ. Горячій навозъ, конскій и овечій, а также голубиный и куриный пометъ особенно пригодны для огурцовъ, арбузовъ, дынь. Изъ покупныхъ удобреній на площадь одной десятины огорода достаточно по 24 пуда суперфосфата и чилійской селитры.

Декоративныя и мелкія растенія какъ горшковыя, такъ и грунтовыя слѣдуетъ вообще избѣгать удобрять покупными удобреніями, каковы суперфосфаты, чилійская селитра, амміачныя и калійныя

соли, ибо замѣчено, что они дѣйствуютъ скорѣе вредно на нѣжныя растенія. Лучшій способъ удобренія этихъ растеній заключается въ слѣдующемъ. Приготовляютъ смѣсь фосфоритной муки и гипса по 1-ой части, или 2 части томасова шлака съ одной частью молотыхъ жмыховъ или избойны (льняныхъ, конопляныхъ, рапсовыхъ и т. п.). Къ смѣси этой прибавляютъ одинаковое по вѣсу количество хорошей просѣянной садовой земли и такимъ образомъ составленное удобреніе примѣшиваютъ къ землѣ, не опасаясь нисколько примѣненія даже значительныхъ количествъ его.

к) *Удобреніе плодовыхъ деревьевъ, виноградныхъ лозъ и ивовыхъ плантацій.*

Удобреніемъ плодовыхъ деревьевъ, вообще, очень пренебрегаютъ. Мы требуемъ, чтобы деревья изъ года въ годъ приносили плоды и лишь изрѣдка заботимся о доставленіи имъ достаточнаго питанія. Этимъ объясняется установившееся между садоводами мнѣніе, что деревья не могутъ приносить плоды ежегодно и нуждаются въ отдыхѣ. Причина періодичности въ плодоношеніи очевидно кроется въ истощеніи почвы усвояемыми питательными элементами и какъ слѣдствіе — въ естественномъ упадкѣ жизнедѣятельности растеній до тѣхъ поръ, пока, подъ вліяніемъ почвенныхъ процессовъ, не накопится новое количество питательныхъ веществъ. Цѣлесообразнымъ удобреніемъ плодовыхъ садовъ возможно значительно увеличить ихъ доходность и правильность ношенія плодовъ, на сколько оно не зависитъ отъ внѣшнихъ неблагопріятныхъ условій погоды.

Отдѣльно стоящее крѣпкое большое плодовое дерево въ полномъ развитіи требуетъ ежегодно удобренія

5-ю фунтами кайнита,

2-мя » томасова шлака 16% содержанія фосфорной кисл. и 1-мъ фунтомъ чилійской селитры.

Вмѣсто томасова шлака можно взять $1^1/_2$ фунта фосфоритной муки 20-ти-процентной и $^1/_2$ фунта гипса.

Меньшія или болѣе молодыя деревья нуждаются, очевидно, въ соотвѣтственно меньшемъ количествѣ удобренія.

Кайнитъ и фосфориты разсыпаются съ осени и закапываются, по возможности, по окружности, опредѣляемой кроной дерева, такъ какъ въ этомъ пространствѣ образуется наибольшее количество мелкихъ корневыхъ отпрысковъ и питающихъ корневыхъ мочекъ. Вмѣсто фосфорита и томасова шлака можно взять половинное количество суперфосфата. Примѣненіе фосфоритной муки и томасова шлака особенно у мѣста при заложеніи вновь плодоваго сада, когда желательно снабдить подпочву достаточнымъ запасомъ фосфорной кислоты. Для этой цѣли можно брать муку болѣе грубаго помола — болѣе дешевую. При значительной площади сада можно запахивать удобреніе при помощи плуга послѣ равномѣрной разсыпки его по всей поверхности. Въ такомъ случаѣ 45—50 пудовъ кайнита, 24 пуда фосфорита или томасова шлака или половинное количество суперфосфата и 12 пудовъ чилійской селитры составляютъ хорошее удобреніе.

Чилійская селитра разсыпается ранней весной въ февралѣ, мартѣ или началѣ апрѣля, глядя по климату, причемъ она не запахивается; внесеніе ея въ почву предоставляется дѣйствію дождей.

Если будетъ замѣчено, что деревья имѣютъ наклонность къ образованію древесныхъ побѣговъ и даютъ много такъ называемыхъ волчьихъ побѣговъ, то удобрять селитрой не слѣдуетъ.

Съ осени деревья слѣдуетъ обкапывать и, вообще, наблюдать за тѣмъ, чтобы трава не заглушала ихъ. Травостой сушитъ землю и препятствуетъ свободному проникапію воздуха и влаги вглубь земли.

Если въ хозяйствѣ имѣются трудно разлагающіеся отбросы, какъ-то шерсть, волосъ, рогъ, кожа, кости, то приготовленіе изъ нихъ гноищъ и закапываніе ихъ осенью весьма полезно. Также полезно удобреніе навозомъ изъ парниковъ.

Практикуется еще одинъ способъ удобренія для введенія питательныхъ элементовъ въ болѣе глубокіе слои почвы, особенно для старыхъ садовъ, когда можно опасаться, что почва корнями уже значительно истощена. Способъ этотъ называется *колодезнымъ* и заключается въ томъ, что по окружности дерева — на пространствѣ до котораго хватаютъ вѣтви, вырываются небольшія ямы, глубиною въ $^3/_4$ или 1 аршинъ при незначительной окружности и въ нихъ вливаютъ навозную жижу въ смѣси съ фосфоритной мукой и кайнитомъ или жидкое золото, въ количествѣ 3-хъ 4-хъ ведеръ на дерево. Существуетъ и такое приспособленіе: при помощи желѣзнаго лома дѣлается дира и расшатываніемъ лома ей придается воронкообразный видъ. Затѣмъ берутъ особаго рода ведро, ко дну котораго припаяна воронкообразная трубка длиною въ $^3/_4$ аршина и ставятъ ведро трубкой въ приготовленную диру. Въ ведро затѣмъ наливаютъ жидкое удобреніе и ждутъ пока содержимое не всосется въ почву, послѣ чего переносятъ ведро на вторую диру и т. д. Обыкновенно забиваютъ по окружности дерева 4 диры на крестъ и въ каждую опорожниваютъ одно ведро.

Виноградныя лозы съ бѣлымъ виноградомъ на хорошихъ почвахъ слѣдуетъ *исключительно* удобрять хорошимъ хлѣвнымъ навозомъ или торфяно-фекальнымъ тукомъ. Удобреніе вносится каждые три

года въ количествѣ не менѣе 3.600 пудовъ на десятину. Съ прибавкой минеральныхъ удобреній, особенно фосфорита, навозъ можетъ быть улучшенъ и меньшее количество его хватитъ для удобренія большаго пространства сада.

Примѣненіе однихъ покупныхъ минеральныхъ удобреній не оправдалось пока, особенно при приготовленіи высокихъ сортовъ вина. Когда же требуется производить большее количество вина средняго качества, то примѣненіе минеральныхъ удобреній окупается вполнѣ. При красныхъ или синихъ сортахъ винограда минеральныя удобренія оказываютъ хорошее вліяніе не только на количество урожая, но и на качество вина.

На 1000 кустовъ нужно ежегодно:

6 пуд. фосфорита или томасова шлака или 3 п. суперфосфата.

$3^1/_2$ до 4-хъ пудовъ кайнита

и 1 пудъ чилійской селитры.

Фосфаты и кайнитъ закапываются съ осени; селитра разсыпается въ апрѣлѣ, запахивать ее нѣтъ надобности. При сильномъ развитіи древесныхъ побѣговъ селитрой удобрять не слѣдуетъ. Въ очень сухихъ почвахъ примѣненіе навоза необходимо каждые три года, вмѣсто навоза можно употреблять компостъ съ золотомъ для увеличенія количества перегноя въ почвѣ, увеличивающаго поглотительную способность ея къ водѣ. Примѣняя навозъ или компостъ можно уменьшить добавочныя минеральныя удобренія на половину. При закладкѣ садовъ вновь, необходимо позаботиться о сильномъ удобреніи подпочвенныхъ слоевъ перештыкованіемъ земли со внесеніемъ значительныхъ количествъ фосфоритной муки или томасова шлака, а также кайнита. Первое время слѣдуетъ также усиливать удобреніе селитрой для побужденія лозъ къ росту и развитію древесныхъ побѣговъ. Удобреніе слѣдуетъ вносить глубоко въ почву, избѣгать однако непосредственнаго прикосновенія къ черенку.

Первое время полезно также поддерживать молодыя разсады способомъ колодезнаго удобренія (см. выше).

§ 20. **Зеленое удобреніе — сидерація.**

Со введеніемъ въ употребленіе покупныхъ удобрительныхъ туковъ и утвержденіемъ сознанія, что придачей азота, фосфорной кислоты и кали возможно не только значительно поднять урожаи, но даже довести ихъ до величинъ считавшихся прежде недосягаемыми — въ сельскомъ хозяйствѣ совершился переворотъ. Особенно

ощутителенъ переворотъ этотъ для хозяйствъ давно находившихся въ культурѣ. На хорошо обработанныхъ, богатыхъ перегноемъ, дѣятельныхъ почвахъ вліяніе минеральныхъ удобреній обнаруживается съ особой силой, такъ что является возможность, въ теченіи цѣлаго ряда лѣтъ, получать высокіе урожаи, не примѣняя вовсе хлѣвнаго навоза, а ограничиваясь одними минеральными удобреніями.

Это обстоятельство привело къ тому, что значеніе покупныхъ удобреній было сильно преувеличено. Упущено было изъ вида, что эти удобренія лишь *вспомогательныя* и не могутъ во всѣхъ случаяхъ и для всѣхъ почвъ замѣнить хлѣвный навозъ. Дѣйствительно, для худшихъ почвъ, обладающихъ неудовлетворительными физическими и механическими свойствами, какъ то холодныхъ, жесткихъ, слишкомъ тяжелыхъ или слишкомъ легкихъ и мало связныхъ — необходимо прежде всего озаботиться устраненіемъ этихъ недостатковъ и о доставленіи корнямъ растеній здороваго, теплаго и удобнаго помѣщенія (см. вступленіе стр. 12).

Жесткая и тяжелая почва должна быть согрѣта, разрыхлена и возбуждена къ дѣятельности; легкая — связана и обогащена перегноемъ и лишь послѣ заправки почвъ унаваживаніемъ, известкованіемъ и обработкой можно разсчитывать на полное и полезное дѣйствіе минеральныхъ покупныхъ удобреній. Къ сожалѣнію, въ послѣдніе полвѣка слишкомъ мало сдѣлано для улучшенія почвъ именно въ этомъ направленіи, *известкованіе и мергелеваніе рѣдко практикуется, а въ навозѣ всегда недостатокъ.*

Въ настоящую минуту статика сельскаго хозяйства какъ разъ находится на рубежѣ: увлеченіе такъ называемыми искусственными удобреніями въ чистомъ видѣ должно быть оставлено. Мы снова возвращаемся къ поземy, но мы знаемъ, какъ и чѣмъ улучшать его. Минеральныя удобренія являются важнымъ пособіемъ; при этомъ необходимо шире примѣнять известкованіе и мергелеваніе, чтобы увеличивать производительность почвы.

Говоря о возвратѣ къ навозному удобренію, не слѣдуетъ однако выводить заключеніе, что мы должны снова вернуться къ такъ называемому навозному хозяйству съ содержаніемъ скота, какъ неизбѣжное, но необходимое зло. Скотъ, конечно, содержать слѣдуетъ, но намъ слѣдуетъ *въ будущемъ научиться производить поземъ не только въ хлѣву, но кромѣ того и, главнымъ образомъ, прямо на поляхъ* (Шульцъ Люпицъ). Новѣйшія изслѣдованія науки и практики убѣждаютъ насъ въ возможности достигнуть этого; мало того, опытъ поучаетъ тому, что непосредственно произведенный въ полѣ навозъ часто дѣйствуетъ лучше хлѣвнаго.

Въ IV главѣ мы познакомились съ настоящимъ значеніемъ азотособирательныхъ растеній въ экономіи хозяйства. Драгоцѣнной способностью мотыльковыхъ растеній — связывать кромѣ углекислоты и воды еще и азотъ воздуха, для образованія растительнаго вещества — мы отнынѣ должны научиться широко пользоваться.

Въ предыдущихъ параграфахъ мы указывали на тѣ количества различныхъ минеральныхъ удобреній, какія необходимы для поднятія урожая различныхъ растеній. Мы указали на способъ составленія полнаго удобренія комбинаціею фосфорнокислыхъ, калійныхъ и азотистыхъ солей. Но если первыя двѣ соли въ изобиліи находятся въ ископаемыхъ минералахъ, то источники послѣднихъ, т. е., азотистыхъ солей, далеко не такъ обильны и, кромѣ навоза, костей, животныхъ и растительныхъ отбросовъ, для большинства хозяйствъ *другіе источники азота недоступны по высокой цѣнѣ своей*. Наконецъ, если бы земледѣліе предъявило дѣйствительно требованіе къ азоту въ формѣ чилійской селитры и амміачныхъ солей и только въ этомъ видѣ могло бы получать необходимый ему азотъ, то *всѣхъ залежей селитры не хватило бы на удобреніе одного урожая колосовыхъ хлѣбовъ со всего земнаго шара.*

Къ счастью для земледѣлія наиболѣе необходимый, но и наиболѣе дорогой элементъ питанія растеній — азотъ имѣется даровой въ неисчерпаемомъ воздушномъ океанѣ. Онъ къ услугамъ сельскихъ хозяевъ вездѣ и постоянно. Но если углеродъ, водородъ и кислородъ при помощи солнечной энергіи и жизнедѣятельности зеленыхъ хлорофилловыхъ клѣточекъ преобразуются въ органическое вещество всѣми растеніями безразлично и не требуютъ заботъ со стороны хозяина, то существуетъ цѣлый рядъ и такихъ растеній, которыя способны черпать изъ воздуха и азотъ и связывать его въ формѣ органическаго вещества съ такою же легкостью, съ какою всѣ растенія связываютъ углеродъ. Бобовыя: люпины, бобы, чечевица; мотыльковыя: горохи, вики, чина; клеверовидныя: всѣ клевера, сераделла, люцерна, эспарцетъ — суть растенія способныя, начиная съ извѣстнаго момента своего развитія, не только не нуждаться въ почвенномъ азотѣ, но покрывать всю потребность свою въ немъ исключительно изъ воздуха и обогащать почву азотомъ пожнивныхъ и корневыхъ остатковъ.

И такъ самый драгоцѣнный элементъ питанія, самый необходимый, становится, при помощи этихъ растеній, самымъ дешевымъ. Растенія эти являются не только посредниками для кругооборота азота ввидѣ оборотнаго капитала, но и сберегателями уже накопленнаго; они являются, наконецъ, восполнителями азота какъ

вывозимаго изъ хозяйства въ видѣ продуктовъ, такъ и теряющагося въ самомъ хозяйствѣ и въ почвѣ отъ улетучиванія и вымыванія въ подпочву.

Если мы, напримѣръ, послѣ уборки озимаго хлѣба разсыпимъ по жнивью фосфорнокислую известь и кали и, запахавъ жниво, посѣимъ сѣмена какого нибудь бобоваго или мотыльковаго растенія и затѣмъ запашемъ ихъ зелеными въ моментъ передъ цвѣтеніемъ, то почва для послѣдующаго посѣва получила удобреніе, ничѣмъ не уступающее навозному. Дѣйствительно, мы обогатили почву не только фосфорной кислотой и кали, но еще *азотомъ* и *перегноемъ*. Пріемъ этотъ называется сидераціею или зеленымъ удобреніемъ. Сущность его заключается въ томъ, что хозяинъ заставляетъ растенія черпать азотъ изъ воздуха и затѣмъ удобряетъ свои поля *атмосфернымъ азотомъ*. Онъ можетъ примѣнять это удобреніе и передъ озимымъ посѣвомъ и передъ яровымъ, передъ корнеплодами и передъ фабричными растеніями, словомъ, передъ тѣми растеніями, которыя наиболѣе нуждаются въ поземѣ.

Зеленое удобреніе дѣйствуетъ сильнѣе навознаго, такъ какъ разложеніе зеленой массы идетъ быстрѣе разложенія сухой древесины соломы.

Оно стоитъ дешевле навоза. Мы можемъ поля наши почти каждый годъ удобрять этимъ способомъ, тогда какъ въ рѣдкихъ хозяйствахъ хватаетъ навоза на самую насущную потребность. Наконецъ, поля получаютъ болѣе равномѣрное удобреніе количественно и качественно, причемъ образующійся перегной лучше, а содержащійся въ немъ азотъ легче переходитъ въ усвояемое состояніе.

Все это такого рода преимущества, которыми нельзя достаточно дорожить, такъ какъ они даютъ возможность значительно поднять производительность нашихъ полей. Примѣняя зеленое удобреніе, мы способствуемъ отѣненію почвы, сохраняемъ ее отъ рѣзкихъ колебаній температуры, отъ зноя деннаго и ночнаго охлажденія чрезъ лучеиспусканіе; способствуемъ образованію росы, сохраняемъ влагу и рыхлость. Сорная растительность уничтожается, почва обогащается наиболѣе цѣннымъ веществомъ—азотомъ; наконецъ, дождевая вода не вымываетъ полезныхъ веществъ въ подпочву. Процессы почвенные становятся сильнѣе, минеральныя недѣятельныя составныя части ея, подъ вліяніемъ перегноя, быстрѣе превращаются въ дѣятельныя, т. е., усвояемыя, слѣдовательно, полезныя. Количество перегноя накопляется; почва физически и механически улучшается, а химически обогащается; словомъ, достигается спѣлость пашни.

Разведеніе растеній для зеленаго удобренія является нынѣ настоящей хозяйственной необходимостью, если мы желаемъ поднять доходность земли. Сопряженные съ этимъ пріемомъ расходы не велики: стоимость посѣвныхъ сѣмянъ, посѣвъ и задѣлка сѣмянъ. Сохраняются же, сравнительно съ навознымъ удобреніемъ, расходы по вывозкѣ и разбрасыванію его. Но, что всего важнѣе, такъ это то обстоятельство, что при производствѣ хлѣвнаго навоза только часть органическихъ веществъ превращается въ навозъ и, слѣдовательно, является первая потеря, кромѣ всѣхъ остальныхъ потерь при храненіи и обиходѣ съ навозомъ. При зеленомъ удобреніи или при сидераціи, напротивъ того, производятся бо́льшія массы удобрительнаго вещества и притомъ *вновь* (углеводы, азотистыя вещества, образующіе перегной поступаютъ изъ воздуха); наконецъ, минеральныя вещества изъ глубокихъ слоевъ перемѣщаются въ поверхностные.

Тутъ кстати указать на предложенное профессоромъ Костычевымъ болѣе точное разграниченіе между — собственно сидераціонными пріемами и пріемами запахиванія растеній вообще.

«Сидеральнымъ удобреніемъ», пишетъ проф. Костычевъ [1]), «я называю только воздѣлываніе мотыльковыхъ (и бобовыхъ) растеній для увеличенія въ почвѣ азота насчетъ свободнаго азота атмосферы, такъ какъ только въ этомъ случаѣ есть основаніе говорить объ обогащеніи почвы при помощи лучей солнца.

Зеленымъ удобреніемъ, напротивъ, можно назвать запахиваніе всякихъ зеленыхъ растеній (и не азотособирательныхъ), такъ что при такой терминологіи сидеральное удобреніе будетъ составлять разновидность зеленаго удобренія».

Во избѣжаніе недоразумѣній мы въ дальнѣйшемъ будемъ придерживаться высказанному проф. Костычевымъ положенію и называть зеленымъ удобреніемъ вообще запахиваніе растеній на корню или зелеными, примѣняя выраженіе «сидеральное удобреніе» только къ культурѣ бобовыхъ и мотыльковыхъ растеній, т. е., азотособирательныхъ.

Профессоръ Вагнеръ раздѣляетъ сидераціонные пріемы на слѣдующія группы [2]):

1) Разводятъ азотособирательныя растенія какъ главный посѣвъ и примѣняютъ весь урожай, какъ зеленое удобреніе, подъ слѣдующее во второмъ году растеніе. При этомъ какъ бы теряется урожай цѣлаго года; пріемъ этотъ годится для очень легкихъ песчаныхъ почвъ.

2) Разводятъ мотыльковыя или клеверовидныя растенія какъ главный посѣвъ, пользуются урожаемъ, свозя его съ поля, и оставляютъ почвѣ пожнивные и корневые остатки, какъ удобреніе для послѣдующаго растенія.

3) Сѣютъ люпины, сераделлу, клевера подъ главное колосовое растеніе, служащее тогда покровнымъ, и запахиваютъ, развившуюся послѣ жатвы главнаго растенія, зеленую массу или поздно осенью или рано весною.

4) Сѣютъ мотыльковыя, горохъ, вику и т. п. послѣ уборки колосоваго растенія по перелому жнивья и запахиваютъ зеленую массу поздно осенью или рано весною.

5) Сѣютъ въ запаханное жниво главнаго растенія пунцовый клеверъ, снимаютъ въ началѣ мая укосъ, переворачиваютъ плугомъ и сажаютъ картофель, свеклу или рѣпу.

Мы упомянули выше о необходимости примѣненія фосфорнокислыхъ и калійныхъ удобреній совмѣстно съ зеленымъ удобреніемъ и, особенно, съ сидеральнымъ. Тутъ умѣстно оговорить, что расходы на покупку этихъ минеральныхъ удобрительныхъ веществъ, въ сущности, не слѣдуетъ принимать въ разсчетъ при оцѣнкѣ расходовъ на производство зеленаго удобренія, такъ какъ, вообще, принято эти удобрительныя вещества вносить въ почву до посѣва сидеральныхъ или иныхъ растеній, предназначенныхъ для запахиванія, и удобрять предшествующее растеніе, часто служащее покровнымъ. При этомъ покровное растеніе, по преимуществу злакъ, озимый или яровой, можетъ использовать часть минеральнаго удобренія, остальная же часть его вмѣстѣ съ промежуточнымъ сидеральнымъ или зелено-удобрительнымъ растеніемъ идетъ въ прокъ слѣдующему, за зеленымъ удобреніемъ, растенію.

Это обстоятельство необходимо имѣть въ виду, такъ какъ иначе затемнялись бы разсчеты при оцѣнкѣ выгодности или убыточности зеленаго удобренія. Если поле было удобрено минеральными туками до посѣва озимаго или яроваго, послѣ котораго слѣдовало растеніе на зеленое удобреніе и затѣмъ по зеленому удобренію опять озимое, яровое или плугопольное, то издержки на фосфоритное или калійное удобреніе должно распредѣлить между двумя урожаями—до и послѣ зеленаго удобренія.

Если предшествующее растеніе не было удобрено минеральными веществами и мы эти послѣднія разсыпаемъ по жнивью передъ посѣвомъ зеленоудобрительнаго растенія, то издержки на минеральное

*

[1]) Журналъ «Сельск. Хозяйства и Лѣсоводства». Декабрь 1890 г. Замѣтка относительно зеленаго удобренія проф. П. А. Костычева.

[2]) Die Steigerung der Bodenerträge durch rationelle Stickstoffdüngung. Prof. P. Wagner. Berlin. 1889.

удобреніе цѣликомъ падаютъ на послѣдующія за зеленымъ удобреніемъ растенія, впредь до новаго удобренія поля.

Очевидно, въ первомъ случаѣ можно и должно брать большія количества минеральныхъ веществъ, а во второмъ можно ограничиться меньшими. Кромѣ того, въ первомъ случаѣ фосфориты и грубыя калійныя соли болѣе умѣстны, а во второмъ случаѣ суперфосфаты и очищенныя калійныя соли болѣе подходящи.

Для успѣха сидераціи необходимы слѣдующія условія: достаточное количество влаги и достаточное количество фосфорной кислоты, кали и извести. Это требованія, которыя растенія предъявляютъ почвѣ; если условія эти на лицо, то азотъ они добываютъ сами.

Поэтому тамъ, гдѣ во влагѣ недостатка нѣтъ и гдѣ фосфорную кислоту и кали можно купить—всѣ средства у хозяина въ рукахъ, чтобы самымъ дешевымъ образомъ обогатить свои нивы любымъ количествомъ азота. Чѣмъ безпрепятственнѣе растеніе можетъ добывать фосфорную кислоту и кали, тѣмъ алчнѣе поглощаетъ оно азотъ изъ воздуха. Нельзя достаточно настаивать на необходимости снабжать особенно мотыльковыя растенія, клевера, бобовыя, словомъ, всѣ азотособирательныя растенія—фосфорной кислотой, кали, а иногда и известью въ изобиліи; пуще же всего избѣгать голодовки растеній именно въ этихъ веществахъ (Вагнеръ).

Залуженіе есть тоже сидерація и оно тѣмъ успѣшнѣе и выгоднѣе, чѣмъ менѣе мы заставляемъ растенія голодать фосфорной кислотой и кали. Луговыя растенія много берутъ азота изъ воздуха, если не скупиться на минеральныя удобренія и снабдить ихъ достаточнымъ количествомъ фосфорнокислыхъ и калійныхъ солей, а также извести. «Поразительно, говоритъ Вагнеръ, на сколько фосфоритное и калійное удобренія подымаютъ урожаи сѣна, когда во влагѣ недостатка нѣтъ». Если луговыя травы и не всѣ въ состояніи черпать азотъ изъ воздуха, то между ними всегда имѣются клеверовидныя и мотыльковыя растенія, которыя минеральными удобреніями въ такой степени побуждаются къ развитію, что они берутъ верхъ надъ злаками, и сама флора луга совершенно видоизмѣняется.

Вообще можно принять за правило, при разведеніи растенія на зеленое удобреніе, вносить въ почву—при употребленіи суперфосфата и очищенныхъ калійныхъ солей—$2^1/_2$ пуда фосфорной кислоты и отъ $2^1/_2$ до 5 пудовъ кали, глядя по почвѣ (легкія требуютъ болѣе кали).

При примѣненіи фосфоритовъ и естественныхъ калійныхъ солей слѣдуетъ увеличить вдвое количество первыхъ, хотя они по содержанію фосфорной кислоты и богаче, а соотвѣтственно этому необходимо увеличить и количество вносимаго кали, помня законъ минимума, при которомъ рѣшающимъ факторомъ развитія растительности является вещество, присутствующее въ наименьшемъ количествѣ.

Далѣе слѣдуетъ еще принять за правило, что при примѣненіи зеленоудобрительныхъ растеній передъ озимыми—запахиваніе должно совершаться недѣли за три, за четыре до посѣва; поэтому можно въ нѣкоторыхъ случаяхъ скосить первый разъ массу и скормить ее скоту или, провяливши въ кучахъ, разбросать на мѣстѣ, дать прорости отавѣ и запахать въ то время, когда покосы уже кончены и еще не приступлено къ уборкѣ озимыхъ.

Когда же зеленое удобреніе должно предшествовать яровому посѣву или корнеплодамъ, то не слѣдуетъ запахивать зелень съ осени, а оставить на зиму. Хотя растенія зимою и не живутъ, но оставленіе ихъ до поздней осени обезпечиваетъ улавливаніе ими селитры, иначе напрасно вымываемой въ подпочву. Кромѣ того, погибшія за зиму растенія прикроютъ землю, задержатъ снѣгъ и влагу, отчасти разложатся и, запаханныя весною, будутъ способствовать лучшей подготовкѣ почвы для достиженія спѣлости ея [1]).

На песчаной легкой почвѣ въ Германіи уже стали появляться хозяйства съ такимъ сѣвооборотомъ: люпины, рожь, люпины, рожь и т. д. На суглинистой или лёсовой почвѣ взамѣнъ люпина сѣютъ сераделлу. На болѣе тяжелыхъ почвахъ горохъ, обыкновенная вика, песчаная вика, бобы, какъ болѣе выносливые къ холоду, сырости и грубой почвѣ,—съ выгодою замѣняютъ люпины; наконецъ, на сырыхъ, очень тяжелыхъ почвахъ, совсѣмъ для люпиновъ негодныхъ, конскіе бобы, напротивъ, развиваются отлично.

---

[1]) Штуперъ, Дегеренъ, Вилль, а также, отчасти, Костычевъ совѣтуютъ подобный пріемъ. У насъ въ Россіи не установился еще взглядъ на значеніе своевременной запашки подъ зябь и не установился онъ потому, что климатическія условія нашего обширнаго отечества крайне разнообразны. Не подлежитъ сомнѣнію, что подъемъ поля подъ зябь имѣетъ большія преимущества именно въ Россіи, страдающей, почти повсемѣстно, краткостью весны и быстро наступающей засухой. Паханіемъ подъ зябь обезпечивается, слѣдовательно, накопленіе влаги въ почвѣ и сокращается, а также облегчается, весенняя посѣвная работа. Выгоды эти на столько вѣски, что большинство хозяевъ-практиковъ предпочтутъ обезпечить себя съ осени подготовкой почвы подъ яровыя. Тѣмъ не менѣе вопросъ на столько важный, что можетъ быть рѣшенъ только непосредственнымъ опытомъ и при томъ для каждой данной мѣстности. Общаго правила для всѣхъ мѣстностей и для всѣхъ хозяйствъ дать нельзя, замѣтимъ однако, что вспашка подъ зябь тѣмъ болѣе обязательна, чѣмъ сильнѣе задернилась и уплотнилась почва къ осени.

Противъ такого двухъ-лѣтняго плодосмѣна можно возражать, что онъ одностороненъ и для работъ неудобенъ, такъ какъ осенью половина пространства должна быть подготовлена подъ посѣвъ ржи, а весною засѣяна зеленоудобрительнымъ растеніемъ. Уборка ржи совпадаетъ съ запахиваніемъ и новымъ посѣвомъ и всѣ полевыя работы сбиваются въ одно, сравнительно, короткое время.

Исправить неудобство это легко: зеленое удобреніе и минеральные туки на столько обогащаютъ почву, что позволяютъ снять два урожая колосовыхъ; такимъ образомъ получается трехпольный сѣвооборотъ: 1) мотыльковое на зеленое удобреніе, 2) рожь, 3) овесъ. Наконецъ, для меньшей зависимости отъ погоды, для болѣе правильнаго распредѣленія полевыхъ работъ, можно завести 6-ти польный оборотъ:

1) Вика на зеленое удобреніе.
2) Рожь или пшеница.
3) Овесъ съ подсѣвомъ клевера или озимой вики.
4) Клеверъ или вика для запахиванія.
5) Рожь.
6) Картофель.

При такомъ сѣвооборотѣ является 3 яровыхъ и 3 озимыхъ поля; при нуждѣ—укосъ клевера и вики; полевыя работы распредѣляются равномѣрно; запахиваніе клевера и вики производится своевременно, не требуя усиленія запряжекъ, и хозяйство не находится въ зависимости отъ урожая или неурожая одного растенія.

Наконецъ, можно еще усилить сидерацію, конечно, не скупясь на минеральныя удобренія, особенно кали. Такъ напр.:

1) Люпины или бобы.
2) Рожь съ подсѣвомъ сераделлы для запахиванія.
3) Картофель.
4) Люпины.
5) Рожь; посѣвъ люпиновъ, бобовъ или вики по перелому жнивья для запахиванія осенью или весною.
6) Овесъ съ подсѣвомъ клевера.
7) Клеверъ, укосъ или запахиваніе.
8) Рожь или пшеница съ подсѣвомъ сераделлы для запахиванія.
9) Овесъ.
10) Картофель.

Такой сѣвооборотъ безъ навоза, но при минеральномъ удобреніи, вноситъ въ почву огромныя количества азота и перегноя и ведетъ къ быстрому обогащенію и улучшенію земли; за 10 лѣтъ

6 полныхъ удобреній, 2 плугоподьныхъ растенія и одинъ годъ отдыха подъ клеверомъ [1]).

Этотъ плодосмѣнъ можетъ показаться черезъ-чуръ интенсивнымъ и для увеличенія доходности, пожалуй, можно было бы сберечь расходы на одинъ-другой посѣвъ зеленоудобрительныхъ растеній. Но затраты эти, при условіи снабженія почвы минеральными питательными веществами, быстро окупятся улучшеніемъ почвы, увеличеніемъ плодородія вообще и возможностью перехода къ болѣе цѣннымъ культурамъ. Изъ всѣхъ пріемовъ зеленаго удобренія съ практической точки зрѣнія — сопоставленіемъ потребныхъ расходовъ и работы—заслуживаетъ предпочтенія тотъ пріемъ, который, при наименьшей затратѣ труда въ хозяйствѣ, даетъ наибольшую вѣроятность успѣха. Въ этомъ отношеніи первое мѣсто безспорно принадлежитъ, наравнѣ съ клеверами, сераделлѣ; послѣдняя даже беретъ перевѣсъ дешевизною сѣмянъ. Пунцовый клеверъ также не лишенъ многихъ преимуществъ: его можно сѣять въ іюлѣ—августѣ въ заоренное жниво, онъ дастъ въ концѣ апрѣля, въ началѣ мая или укосъ или отличное зеленое удобреніе для посадки затѣмъ картофеля. Но онъ требуетъ мягкихъ зимъ, снѣжнаго покрова, иначе вымерзаетъ. Озимая вика въ этомъ отношеніи выносливѣе.

Въ послѣднее время обращено вниманіе на бухарскій клеверъ, на язвенникъ, или желтый клеверъ, на песчаную вику и др.; но развѣ луговая флора наша не изобилуетъ массой растеній, которыя только ждутъ, чтобы ихъ взяли въ культуру, и, уже приспособленныя природой къ извѣстнымъ почвеннымъ и климатическимъ условіямъ, ожидаютъ только вниманія и труда нашего, чтобы сторицей отплатить намъ за это.

Вѣдь лѣтъ за 40 за 70 ни люпинъ, ни сераделла, ни язвенникъ, ни недавно вошедшій въ употребленіе полевой горохъ (пелюшка—Lathirus silvestris) не были извѣстны [2]). Безъ сомнѣнія, найдутся еще мотыльковыя, заслуживающія вниманія и работы.

---

[1]) Чтобы дать приблизительное понятіе о количествѣ азота, вносимаго въ почву при этомъ сѣвооборотѣ, принимая средній урожай зеленыхъ растеній и одинаковое количество надземной и подземной массы,—количество это за 10 лѣтъ на одну десятину составляетъ примѣрно около 56 пудовъ, т. е., равное 11,000 пуд. хорошаго навоза или по 2400 пудовъ навоза на десятину, 5 разъ въ 10 лѣтъ, т. е., *полное удобреніе черезъ годъ* (въ томъ предположеніи, что минеральныя зольныя части вносятся особо); или 1200 пудовъ навоза на десятину въ годъ, что соотвѣтствуетъ содержанію почти 3-хъ головъ крупнаго скота на десятину.

[2]) Вѣрнѣе сказать, они были забыты, ибо еще Колумелла упоминаетъ о зеленомъ удобреніи; бѣлые люпины были извѣстны грекамъ. Тѣмъ не менѣе и

Для этого нужны опытъ и настойчивость. Изъ сорныхъ травъ эти растенія сдѣлаются полезными: выносливость ихъ, заставляющая насъ нынѣ бороться съ ними, какъ со зломъ, со временемъ сослужитъ намъ добрую службу.

Наконецъ, зеленое удобреніе даетъ намъ возможность усиливать удобреніе полевыхъ участковъ съ плохой почвой, нуждающихся въ большомъ количествѣ позема. Стоитъ съ участка, на которомъ роскошно развился клеверъ, скосить его, перевести траву на плохой участокъ, разбросать и запахать. Лучшій участокъ сохранитъ пожнивные и корневые остатки, а плохой обогатится двойнымъ надземнымъ урожаемъ.

Виноградники полезно отъ времени до времени посыпать минеральными удобреніями, засѣять люпинами, даже горчицей и рапсомъ и запахать.

По наблюденіямъ нѣмецкихъ практиковъ, оказывается, что колосовые хлѣба послѣ зеленаго удобренія, какъ будто, не такъ легко полегаютъ, какъ послѣ примѣненія другихъ азотистыхъ удобреній, особенно если погода дождливая. Это объясняется тѣмъ, что азотъ органическаго вещества лишь исподволь становится усвояемымъ.

Переходя отъ азотособирателей къ азотосохранителямъ (по преимуществу крестоцвѣтные), которые, на подобіе колосовыхъ и другихъ растеній, черпаютъ азотъ не изъ воздуха, а изъ почвы, то разведеніемъ ихъ имѣется, главнымъ образомъ, въ виду сохранить и связать уже образовавшійся въ почвѣ селитренный азотъ, который иначе просочился бы въ подпочву. Растенія этой категоріи имѣютъ передъ азотособирательными то преимущество, что они, развиваясь скорѣе, болѣе подходящи для посѣва, какъ пожнивныя; они не такъ нуждаются во влагѣ, даютъ тѣмъ не менѣе значительныя количества зеленой массы, которая при этомъ легче и скорѣе разлагается въ почвѣ.

Недостатки ихъ, съ другой стороны, слѣдующіе: они чувствительны къ морозамъ и вообще не выдерживаютъ ихъ. Такъ, горчица и сурѣпка не выносятъ раннихъ осеннихъ морозовъ, тогда какъ мотыльковыя въ состояніи нѣкоторое время выносить ихъ.

не смотря на то, что вопросъ о зеленомъ удобреніи подымался не разъ, онъ за 2000 лѣтъ существованія остался вопросомъ и вопросомъ мало изслѣдованнымъ. Намъ остается выразить надежду, что нынѣ, благодаря экспериментальному методу и утилитарному направленію научныхъ изслѣдованій (Гельригель), этотъ старый вопросъ, наконецъ, созрѣетъ и, правильно примѣненное—зеленое удобреніе явится въ рукахъ хозяевъ-практиковъ мощнымъ средствомъ для подъема своего и народнаго благосостоянія.

Они чувствительнѣе къ нападенію насѣкомыхъ, но главный ихъ недостатокъ заключается въ томъ, что они не только не связываютъ азота воздуха, но даже нуждаются для полнаго своего развитія въ значительномъ присутствіи азота въ почвѣ.

Что касается вопроса, какъ запахивать зеленыя растенія, то главная задача сводится къ тому, чтобы азотистыя вещества, находящіяся въ органахъ растеній въ состояніи бѣлковыхъ нерастворимыхъ соединеній, перевести въ амидныя—растворимыя соединенія.

Бѣлковыя вещества, запаханныя, не могутъ непосредственно служить источникомъ питанія растеній, они должны разложиться и перейти въ состояніе амміачныхъ или азотнокислыхъ солей при посредствѣ бродильныхъ организмовъ. Амиды же, будучи растворимы, лучше разсѣиваются въ почвѣ и, приходя въ соприкосновеніе съ перегноемъ и минеральными частицами земли, легко превращаются въ удобоусвояемыя соли.

Разбирая дѣйствіе навоза на почву, мы указали на значеніе азотистыхъ соединеній типа мочевины, составляющія переходное состояніе между азотистыми веществами органическими, не усвояемыми растеніями, и азотистыми веществами неорганическими, составляющими единственный источникъ питанія растеній азотомъ при помощи корней.

Въ живыхъ растеніяхъ азотъ находится въ состояніи протеиновыхъ или бѣлковыхъ соединеній, но живыя растенія, какъ и животныя, постоянно, самымъ жизненнымъ процессомъ, расходуютъ эти бѣлковыя вещества, превращая ихъ въ амидныя соединенія (моча у животныхъ); но въ то время, какъ животныя, выдѣлившія отслужившія имъ бѣлковыя вещества въ видѣ амидовъ, нуждаются въ новыхъ бѣлковыхъ веществахъ извнѣ—растенія обладаютъ способностью амидныя соединенія снова превращать въ бѣлковыя, подъ вліяніемъ дѣйствія хлорофила и постояннаго новообразованія углеводовъ. Въ темнотѣ, съ прекращеніемъ образованія углеводовъ,—бѣлковыя вещества, перешедшія въ амиды, болѣе не превращаются обратно въ бѣлковыя и въ этомъ состояніи растенія уподобляются навозу (Костычевъ).

«При употребленіи зеленаго удобренія», говоритъ Костычевъ [1]), «главная суть дѣла состоитъ въ томъ, чтобы живыя растенія оставить нѣсколько времени въ темнотѣ. На практикѣ это можетъ быть осуществлено тѣмъ, что живыя растенія мы можемъ запахать, т. е.,

---

[1]) Замѣтка относительно зеленаго удобренія П. А. Костычева. Журналъ «Сельск. Хоз. и Лѣсов.». Декабрь 1890 г.

устранить ихъ отъ вліянія свѣта слоемъ земли, причемъ они остаются нѣсколько времени живыми подъ земляным покровомъ.

Для достиженія того, чтобы запаханныя растенія оставались живыми возможно долгое время, необходимо, чтобы они были покрыты незначительнымъ слоемъ земли, потому что, въ противномъ случаѣ, будучи раздавлены или сильно придавлены, они умрутъ весьма скоро и, слѣдовательно, цѣль не будетъ достигнута. При этомъ все равно—запахиваются ли растенія, стоящія на корню, или же срѣзанныя, но только запахивать ихъ нужно тотчасъ же послѣ срѣзыванія, чтобы они не умерли до запашки—отъ высыханія».

Указывая далѣе на часто неудачные опыты примѣненія сидеральнаго или зеленаго удобренія у насъ, въ Россіи, П. А. Костычевъ полагаетъ, что одна изъ главныхъ тому причинъ заключается въ слишкомъ глубокомъ запахиваніи растеній и въ то же время въ несовершенномъ ихъ закрытіи засохшей землей, отваливающейся глыбами. Для устраненія этого, П. А. Костычевъ совѣтуетъ сперва скосить зеленую массу, собрать прямо въ кучи, дать провянуть, затѣмъ разбросать по полю и запахать послѣ того, какъ почва подъ этимъ покровомъ нѣсколько увлажнится отъ росы, а еще лучше, если до запахиванія пойдетъ дождь.

Несомнѣнная выгода этого пріема заключается въ томъ, что хозяинъ менѣе зависитъ отъ времени и можетъ производить запашку, пользуясь какъ свободными запряжками, такъ и лучшими условіями пахоты. Излишніе расходы на косьбу, сборку въ кучи и разбрасываніе окупятся болѣе дешевой пахотой и лучшимъ результатомъ зеленаго удобренія.

Въ заключеніе профес. Костычевъ сѣтуетъ о томъ, что появившіеся въ печати отзывы о неудачѣ примѣненія зеленаго удобренія охладили интересы хозяевъ къ этому способу улучшенія земель и поднятію ихъ производительности и урожайности.

Что касается далѣе вопроса о времени запахиванія зеленаго удобренія, то въ нѣмецкой литературѣ мнѣнія все болѣе склоняются въ пользу весенняго запахиванія. Кромѣ достиженія этимъ спѣлости пашни и лучшей работы, указывается еще и на то обстоятельство, что промерзшая за зиму масса при запахиваніи весною скорѣе разлагается, нежели запаханная осенью, когда она подъ земнымъ покровомъ долго сохраняется зеленой.

Съ теоретической точки зрѣнія запахиваніе должно производиться не задолго до созрѣванія или, по крайней мѣрѣ, во время цвѣтенія, ибо извѣстно, что накопленіе азота, кали и фосфорной кислоты идетъ прогрессивно увеличиваясь. По изслѣдованіямъ доктора Боселера надъ люпинами, оказывается, что если принять за единицу количество азота, кали и фосфорной кислоты до цвѣтенія, то при цвѣтеніи, завязи плода на главномъ стеблѣ, при полномъ цвѣтеніи боковыхъ стеблей и, наконецъ, при полномъ созрѣваніи стрючковъ главнаго стебля, величины растутъ весьма сильно, какъ видно изъ слѣдующей таблички:

	19 авг.	3 сент.	14 сент.	24 сент.
Азота	1	1,2	1,8	3,
Кали.	1	1,2	1,5	2,4
Фосфорной кислоты.	1	1,3	2	3,6

При этомъ оказалось, что азотъ, по мѣрѣ устаренія растенія, болѣе сосредоточивается въ сѣменахъ, стебли же и корни становятся бѣднѣе. При приближеніи зрѣлости растенія, какъ извѣстно, клубеньки корневые опоражниваются и даже вовсе исчезаютъ.

Съ практической точки зрѣнія вопросъ о времени запашки этимъ значительно упрощается. Если погода осенью позволяетъ и другихъ болѣе спѣшныхъ или неотложныхъ работъ нѣтъ, всѣ поля подъ зябь подняты, то можно запахивать зеленое удобреніе осенью, въ теплыхъ странахъ даже очень поздно, пока земля не замерзла и нѣтъ снѣга. Въ мѣстахъ съ поздней и быстро наступающей весной, когда всѣ полевыя работы скучиваются, а времени мало, осенняя запашка предпочтительнѣе.

Дѣло научнаго изслѣдованія опредѣлить, какія количества минеральныхъ и азотистыхъ веществъ вносятся въ почву различными сидераціонными и зеленоудобрительными пріемами въ различныя времена. Научный опытъ долженъ выяснить, какое растеніе, на какой почвѣ, въ какое время слѣдуетъ запахивать, дѣло практики рѣшить, какой способъ лучше всего окупается; безъ сомнѣнія, въ концѣ концовъ преимущество останется всегда за тѣмъ способомъ, который наименѣе зависитъ отъ случайностей.

Но пока опытъ, научно веденный, не установилъ еще прочно пріемы сидераціи и пока собственный практическій опытъ еще не научилъ насъ разумно и выгодно пользоваться зеленымъ удобреніемъ, мы тѣмъ не менѣе считаемъ полезнымъ, для начала, дать нѣсколько указаній изъ практики, выработанной за границей и у насъ.

а) Для легкихъ песчаныхъ и супесчаныхъ почвъ:

1) *Культура люпина на зеленое удобреніе.*

Для песчаныхъ почвъ люпины самое лучшее растеніе для сидераціи и зеленаго удобренія. Не слѣдуетъ запахивать слишкомъ рано, лучшее время — при созрѣваніи сѣмянъ на главномъ стеблѣ.

Среднее содержаніе азота зеленымъ растеніемъ составляетъ въ это время около $^1/_2\%$, поэтому, если на десятинѣ уродится 1000 пудовъ зеленой массы, то она одна, безъ корневыхъ остатковъ, обогатитъ почву 5-ю пудами азота, взятаго изъ воздуха. Для посѣва достаточно 12 — 15 пудовъ сѣмянъ на десятину. Посѣвъ производится въ озимую рожь передъ цвѣтеніемъ ея. При болѣе раннемъ посѣвѣ люпины развились бы на столько, что пострадали бы при жатвѣ ржи. На очень сухихъ почвахъ въ засушливые годы однако способъ этотъ *невѣрный*. Для успѣха нужно значительное количество влаги въ видѣ дождя въ первое время послѣ посѣва. Въ такихъ мѣстахъ, гдѣ климатическія и почвенныя условія не позволяютъ придерживаться перваго способа, посѣва люпиновъ въ рожь, слѣдуетъ, не медля, вслѣдъ за уборкой ржи по перелому жнивья, посѣять люпинъ,—тогда при благопріятныхъ условіяхъ возможно къ концу октября накопить пуда 2—3 азота на десятину.

Можно люпины сѣять въ яровое, и отдѣльно, и, наконецъ, въ картофель, въ междугрядье, послѣ первой окучки.

При культурѣ люпиновъ не слѣдуетъ забывать, что растеніе это весьма требовательно на фосфорную кислоту и въ особенности на кали, котораго, въ легкихъ именно почвахъ, часто недостаетъ.

2) *Сераделла*, прекрасное растеніе, удающееся одинаково хорошо какъ на песчаной, такъ и на суглинистой почвѣ; не выноситъ только очень связныхъ тяжелыхъ, холодныхъ почвъ. На десятину потребно 3—4 пуда сѣмянъ. Посѣвъ производится въ концѣ апрѣля или въ началѣ мая въ озимый или яровой хлѣбъ; сѣмена слегка забороняются или же производится рядовой посѣвъ (на 2 вершка). Сѣмена сераделлы легко теряютъ всхожесть; покупныя поэтому рѣдко хороши; необходимо испытать всхожесть. Частыя неудачи съ сераделлой кроются въ плохомъ качествѣ сѣмянъ.

б) *Культура клеверовидныхъ и мотыльковыхъ, гороха, вики и пр.* на тяжелыхъ и среднихъ почвахъ.

1) *Озимая вика*, волосатая или песчаная вика (Vicia villosa) на лучшихъ почвахъ оказалась въ послѣднее время превосходнымъ сидеральнымъ растеніемъ. Она необыкновенно вынослива къ холоду и развивается рано весною. Посѣвъ ея производится послѣ уборки озимаго хлѣба по перелому жнивья; ее, обыкновенно, сѣютъ въ смѣси съ ивановской рожью. Въ болѣе теплыхъ мѣстностяхъ можно сѣять ее даже въ октябрѣ послѣ картофеля. Прибавка ржи имѣетъ цѣлью дать викѣ поддержку для избѣжанія сильнаго полеганія. Къ почвѣ вика нечувствительна, родится хорошо и на тяжелой и на очень легкой, но требуетъ присутствія легко усвояемыхъ минеральныхъ

веществъ: фосфорной кислоты, кали и извести. На десятину нужно 6 пудовъ сѣмянъ и 30—40 фунтовъ ивановской ржи. Запахиваніе производятъ весною.

2) Изъ клеверовъ *желтый хмѣлевидный* (Medicago lupulina) для лучшихъ почвъ отличное сидеральное растеніе. Посѣвъ: 30—40 фунтовъ сѣмянъ на десятину, производится онъ весною подъ рожь, пшеницу, овесъ или ячмень. Послѣ снятія колосоваго—клеверъ развивается хорошо и можетъ, смотря по обстоятельствамъ, быть запаханнымъ или поздно осенью или весною слѣдующаго года. По изслѣдованіямъ Вибранса съ одной десятины собрано надземной и подземной массы около 850 пудовъ, содержавшихъ $4^1/_2$ пуда азота почерпнутаго изъ воздуха (соотвѣтствуетъ 1,000 пуд. навоза).

Шведскій клеверъ, (Trifolium hybridum) родится хорошо и на тяжелыхъ и на легкихъ почвахъ, къ почвѣ вообще не прихотливъ, не вымерзаетъ, не боится ни засухи, ни мочки. Посѣвъ: 30 — 40 фунтовъ сѣмянъ весною въ озимую рожь. По изслѣдованіямъ Шульца изъ Лупица, послѣ укоса и уборки зеленой массы однихъ пожнивныхъ и корневыхъ остатковъ приходится до 500 пудовъ на десятину, а въ нихъ азота $2^1/_2$ пуда.

Бухарскій клеверъ, или донникъ бѣлый (Melilotus alba altissima) вошедшій въ послѣднее время въ каталоги сѣмяноторговцевъ, обѣщаетъ сдѣлаться предпочтительнымъ сидеральнымъ удобреніемъ: не чувствителенъ къ холоду, засухѣ и мочкѣ, имѣетъ сильно развитые стебли и такую-же мощную корневую систему, несетъ много листьевъ и не боится косы. Посѣвъ: 3—4 пуда сѣмянъ въ стручкахъ на десятину.

Язвенникъ (Anthyllis vulneraria), хорошее азотособирательное растеніе, удающееся на всѣхъ почвахъ, даже очень легкихъ и песчаныхъ, посѣвъ — 80 фунтовъ.

Кромѣ того А. Н. Энгельгардъ обращаетъ вниманіе на малиновый клеверъ (trifolium medium), желтый (tr. agrarium), бурый (tr. spadiceum).

Наконецъ, указываютъ еще на особый видъ пунцоваго клевера (tr. incarnatum rusticum), цвѣтущій рано и выносливый къ холоду.

Изъ гороховъ, особый видъ полевого гороха (lathyrus silvestris) пелюшка — входитъ въ большое употребленіе въ послѣднее время въ восточной Пруссіи и въ смежныхъ прибалтійскихъ и привислянскихъ губерніяхъ нашихъ.

Бобы конскіе, чечевица очень распространены въ скандинавскихъ государствахъ, какъ азотособирательныя растенія. Но тамъ грубые стебли не запахиваютъ, а сжигаютъ на пашнѣ, при чемъ

почва обогощается только азотомъ корней. Наконецъ чина, горохи и всѣ сорта вики могутъ служить азотособирательными растеніями, разводимыми въ перемежку съ азотопотребительными.

b) *Примѣненіе другихъ растеній какъ зеленое удобреніе.*

Растенія этой категоріи, въ отличіе отъ азотособирательныхъ и слѣд. сидераціонныхъ въ тѣсномъ смыслѣ слова — не обладаютъ способностью связывать атмосферный азотъ и для развитія своего предъявляютъ почвѣ требованіе въ усвояемомъ азотѣ.

Первыя требуютъ отъ почвы только минеральныя вещества, азотъ-же добываютъ сами; вторыя требуютъ полнаго удобренія и удаются лишь при условіи, что въ почвѣ достаточная наличность всѣхъ питательныхъ веществъ и, главнымъ образомъ, азотистыхъ. Успѣшное разведеніе поэтому этихъ послѣднихъ растеній часто сопряжено съ необходимостью предварительнаго удобренія почвы азотомъ. Эти свойства, казалось-бы, должны были исключить культуру этихъ растеній, какъ зеленоудобрительныхъ, или—по меньшей мѣрѣ—до крайности съузить ее. Но способность нѣкоторыхъ растеній быстро развиваться и производить большія массы органическаго вещества въ видѣ стеблей и листьевъ, заставляетъ прибѣгать къ культурѣ ихъ особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется внести въ почву большое количество перегноя.

Изъ крестоцвѣтныхъ — бѣлая горчица ростетъ необыкновенно быстро, хорошо отѣняетъ почву и даетъ большія массы органическаго вещества. Ее сѣютъ возможно скорѣе, послѣ уборки колосовыхъ, по запаханному мелко жнивью (заскороженному). На десятину потребно отъ $1^1/_2$ до 2-хъ пудовъ сѣмянъ. Запахиваютъ ее весною. Къ сожалѣнію, первый морозъ побиваетъ горчицу, неудобство, которое рапсъ не представляетъ, вслѣдствіе чего этому послѣднему, а также сурепкѣ даютъ предпочтеніе. Рапсъ высѣваютъ, какъ и горчицу, послѣ колосовыхъ; на десятину нужно 25—50 фунтовъ сѣмянъ. Рапсъ оставляютъ рости пока онъ не достигнетъ 5—6 верш[illegible]овъ, послѣ чего его запахиваютъ, глядя по развитію и по времени, или осенью или весною. Запахиваніе болѣе рослыхъ растеній затруднительно.

На легкихъ хорошихъ почвахъ греча, также довольно быстро растущее растеніе, но оно чувствительно къ морозу, ранній посѣвъ невозможенъ, посѣвъ-же по жнивью не всегда удается.

На такихъ почвахъ шпергель полевой и шпергель исполинскій или брабантскій даютъ хорошіе результаты, ибо кромѣ зеленаго удобренія даютъ еще и хорошій кормъ. Посѣвъ на десятину 3 пуда.

ПРИЛОЖЕНІЕ.

Объяснительный словарь встрѣчающихся научныхъ терминовъ.

Азотъ. Газъ безъ цвѣта и запаха, въ смѣси съ кислородомъ составляетъ воздухъ; (79 частей по объему на 100 частей воздуха). Чистый азотъ не поддерживаетъ дыханіе; живыя существа въ немъ умираютъ, хотя онъ не ядовитъ. Онъ какъ бы служитъ для разбавленія кислорода воздуха, который иначе слишкомъ сильно окислялъ и сжигалъ бы все.

Атомный вѣсъ азота = 14, онъ немного легче воздуха, химическій знакъ N или Az.

Азотъ обнаруживаетъ мало сродства къ другимъ тѣламъ. Онъ составляетъ необходимое вещество организованной матеріи, растительной и животной. Большинство соединеній азота съ другими тѣлами происходитъ не непосредственно, а косвенными путями, подъ вліяніемъ разныхъ агентовъ: электричества, жизненнаго процесса растеній, при содѣйствіи свѣта, тепла и электричества, подъ вліяніемъ ферментовъ (см. это слово) и, наконецъ, въ моментъ выдѣленія изъ другихъ соединеній; въ этомъ особомъ состояніи всѣ тѣла обнаруживаютъ болѣе интенсивное химическое сродство.

Изъ соединеній азота для сельскаго хозяйства имѣютъ интересъ слѣдующія: съ кислородомъ—азотная или селитренная кислота N_2O_5, съ водородомъ—амміакъ NH_3. Азотъ входитъ во всѣ органическія соединенія, въ которыхъ совершается самый процессъ жизни, (см. протоплазма, протеинъ, азотистыя вещества). При разрушеніи этихъ веществъ онъ преобразуется въ другія соединенія. Органическія соединенія, заключающія азотъ, вообще сложны, непостоянны, легко разлагаются, гніютъ, бродятъ и превращаются въ другія соединенія, причемъ почти всегда часть азота освобождается.

Азотистыя вещества, т. е., содержащія въ составѣ своемъ азотъ. Названіе это преимущественно дается веществамъ органическимъ растительнаго или животнаго происхожденія. Что касается мине-

ральныхъ азотистыхъ веществъ, то они носятъ названіе *амміака, амміачныхъ солей, азотной кислоты, селитры, нитратовъ* (см. эти слова).

Что касается азотистыхъ веществъ органическаго происхожденія, то они состоятъ изъ углерода, водорода, кислорода и азота съ примѣсью или въ соединеніи съ нѣкоторыми другими тѣлами: сѣрой, фосфоромъ.

Вещества эти носятъ названіе бѣлковыхъ, протеиновыхъ, амидныхъ соединеній, мочевины и пр. (см. эти слова).

Свойство всѣхъ азотистыхъ веществъ легко разлагаться въ присутствіи воздуха, влаги и тепла, бродить, загнивать; при этомъ часть азота превращается въ амміакъ, часть въ азотную кислоту и селитру, часть возвращается въ видѣ свободнаго азота въ общую воздушную массу.

Изъ азотистыхъ веществъ, употребляемыхъ въ земледѣліи въ качествѣ удобреній, первое мѣсто, по обширности примѣненія, занимаетъ навозъ, состоящій изъ смѣси твердыхъ и жидкихъ испражненій домашнихъ животныхъ съ подстилкой, соломой, листвой, хвоей, опилками, мхомъ, торфомъ.

Навозная жижа заключаетъ въ себѣ преимущественно жидкія перебродившія выдѣленія и принадлежитъ къ однимъ изъ наиболѣе сильно дѣйствующихъ азотистыхъ удобреній.

Золото—человѣческія испражненія, а также приготовляемый изъ него пудретъ и торфянофекальные туки суть сильно дѣйствующія азотистыя удобренія. Птичій пометъ, разныя гуано, также сильныя азотистыя удобренія. Бѣлокъ, кровь, мясо, требуха, павшія животныя и отбросы ихъ: кожа, волосъ, рога, шерсть, перо, кости — содержатъ азотъ и въ измельченномъ видѣ довольно легко разлагаются. Кости, рога, навозъ, гуано, золото, какъ содержащіе значительныя количества фосфорной кислоты, причисляются также къ фосфорнокислымъ удобреніямъ, а послѣдніе — къ полнымъ удобреніямъ. Къ азотистымъ веществамъ относятся многіе растительные техническіе отбросы: всѣ растительные остатки, жмыхи, картофельная мязга, свеклосахарная грязь, отруби и т. п.; наконецъ торфъ и сами растенія,— когда ихъ запахиваютъ зелеными.

Всѣ эти вещества, какъ видно изъ прилагаемой таблицы, содержатъ весьма различныя количества азота и удобрительная сила ихъ зависитъ не только отъ количества азота, но въ особенности отъ степени удоборазлагаемости ихъ, обуславливающей въ свою очередь степень удобоусвояемости азота корнями растеній.

Такъ какъ азотъ органическихъ соединеній только тогда становится пищей для растеній, когда онъ, путемъ химическихъ превращеній, вызываемыхъ гніеніемъ и броженіемъ, преобразится въ амміакъ или азотную кислоту, то амміачныя соли и селитры собственно и составляютъ усвояемое пищевое вещество. Въ соляхъ этихъ, кромѣ того, количество азота значительно больше и, въ силу неизмѣннаго химическаго состава, всегда постоянно.

Вотъ количества азота различныхъ удобрительныхъ веществъ въ процентномъ содержаніи:

100 частей.		Содержатъ азота.
Человѣческихъ изверженій	твердыхъ	1,8
	жидкихъ	0,6
Конскихъ изверженій	твердыхъ	0,5
	жидкихъ	2
Изверж. крупн. рогат. скота	твердыя	0,3
	жидкія	0,4
Овечьи изверженія	твердыя	0,8
	жидкія	1,3
Изверженія свиней	твердыя	0,7
	жидкія	0,5
Хлѣвный навозъ	свѣжій	0,4
	перепрѣлый	0,6
Навозная жижа		0,2
Птичій навозъ		отъ 1 до 1,7
Гуано разныя	птичье	» 0,2 » 12
	рыбное	около 8
Кровь, мясо, шерсть		» 2 » 9
Костяная мука и роговыя стружки		» 3 » 10
Жмыхи разныя		» 1 » 8
Подстилочныя вещества		» 0,5 » 1,5
Торфъ		около 2
Каліева селитра, буртовая, продажная		12
Натровая » чилійская	»	15
Сѣрно-амміачная соль	»	20
Нашатырь		25

Азотная кислота. Соединеніе азота съ кислородомъ; называется также селитренной кислотой, или крѣпкой водкой.

Азота	28 частей	2N
Кислорода	80 »	5O
	108 частей	N_2O_5

Принадлежитъ къ числу весьма сильныхъ и энергичныхъ кислотъ; образуетъ съ основаніями и щелочами очень постоянныя соли.

Обладаетъ сильнымъ окисляющимъ и разъѣдающимъ свойствомъ. Въ чистомъ видѣ не имѣетъ значенія для земледѣлія, но въ соединеніи съ щелочами играетъ огромную роль какъ источникъ питанія растеній.

Образуется непосредственно въ воздухѣ при электрическомъ разрядѣ. Но главный источникъ ея образованія — это азотистыя органическія вещества, которыя, при гніеніи и броженіи, отъ дѣйствія особыхъ ферментовъ превращаются въ простѣйшія соединенія амиды и амміакъ, разложеніе и окисленіе которыхъ, наконецъ, даетъ азотную кислоту. (См. оселитреніе).

Азотнокислыя соли. Для земледѣлія представляютъ интересъ азотнокислыя соли натра и кали, какъ покупныя удобрительныя вещества.

Азотнокислый натръ, натровая или чилійская силитра. Въ чистомъ видѣ — бѣлая кристаллическая соль; кристаллы кубической формы. На раскаленныхъ угляхъ сильно шипитъ, развивая горѣніе.

Химически чистая соль эта состоитъ изъ:

Азотной кислоты	63,53	N_2O_5
и натра	36,47	Na^2O
	100,00	$2(NaNO_3)$

Азотная кислота въ свою очередь состоитъ изъ:

Азота.	14 частей.
Кислорода	40 »
	54

Слѣдовательно химически чистая чилійская селитра содержитъ 16,4% азота. Встрѣчаемая въ продажѣ, вслѣдствіе разныхъ примѣсей, обыкновенно содержитъ отъ 14 до 15% азота.

Азотнокислое кали, калійная или буртовая селитра, въ чистомъ видѣ — бѣлая кристаллическая соль, кристаллы шестистороннія призмы. На раскаленныхъ угляхъ шипитъ и взрываетъ. Служитъ въ смѣси съ сѣрой и углемъ для приготовленія огнестрѣльнаго пороха.

Химически чистая она состоитъ изъ:

Азотной кислоты	53,41	N_2O_5
и кали	46,59	K^2O
	100,00	$2(KNO_3)$

такъ что азота 13,4%.

Продажная селитра эта обыкновенно содержитъ отъ 12 до 13% азота. Изъ всѣхъ селитренныхъ удобреній каліева селитра самая дѣйствительная, ибо, кромѣ азота, вноситъ и кали въ усвояемой

формѣ. Она не такъ легко вымывается въ подпочву, какъ натровая селитра, но она такъ дорога, что лишь въ исключительныхъ случаяхъ можетъ служить удобреніемъ.

Способъ приготовленія см. оселитреніе.

Алебастръ см. гипсъ.

Алюминій или **глиній.** Простое тѣло металлическаго свойства, весьма распространено въ природѣ, такъ какъ въ соединеніи съ кислородомъ составляетъ глиноземъ (см. это слово). Въ чистомъ видѣ не встрѣчается въ природѣ. Добывается довольно сложнымъ и затруднительнымъ путемъ, отличается своею легкостью: изъ всѣхъ металловъ самый легкій, въ $2^1/_2$ раза тяжелѣе воды, въ три раза легче желѣза. Химическій знакъ Al, атомный вѣсъ = 27,04.

Амиды. Химическій терминъ, означающій цѣлый рядъ соединій, въ которыя входитъ азотъ, но не въ состояніи аммонія (см. это слово) и не въ состояніи амміака, а въ видѣ особаго радикала. Такъ всякая соль амміака, т. е., соединеніе его съ кислотой, можетъ дать амидъ, при лишеніи соли двухъ паевъ воды. Амиды, поглощая воду, превращаются въ амміачныя соли. Органическія бѣлковыя и другія азотистыя вещества, подъ вліяніемъ разлагающихъ причинъ, превращаются сперва въ амиды, а затѣмъ, поглощая воду, въ амміачныя соли. Такъ оксамидъ $C_2O_2N_2H_4$, поглощая воду, превращается въ щавелевокислый амміакъ. Фосфамидъ превращается въ фосфорнокислый амміакъ, ацетамидъ въ уксуснокислый амміакъ и такъ далѣе.

Амміакъ или нашатырный спиртъ. Извѣстенъ издревле; его добывали изъ нашатыря или аммоніевой соли, приготовлявшейся въ Либіи близъ храма Юпитера Аммонскаго. Амміакъ есть газъ, состоящій изъ соединенія одного объема азота съ тремя объемами водорода — NH_3, причемъ получается не 4 объема амміака, а лишь 2, отъ сгущенія.

Газъ безцвѣтный, съ сильнымъ удушливымъ запахомъ, вызывающимъ слезы. Вода растворяетъ амміачный газъ въ огромномъ количествѣ: болѣе 700 объемовъ при обыкновенной температурѣ, или по вѣсу до 35%. Обыкновенный продажный амміакъ или нашатырный спиртъ есть не что иное, какъ 20% растворъ амміака въ водѣ. При нагрѣваніи до 70° амміакъ выдѣляется изъ воды. Амміакъ по свойствамъ своимъ принадлежитъ къ сильнымъ щелочамъ; онъ вступаетъ въ соединеніе съ кислотами и образуетъ соли; всѣ онѣ растворимы. Амміакъ обладаетъ способностью сгущаться въ пористыхъ или скважистыхъ тѣлахъ; такъ древесный уголь поглощаетъ 90 объемовъ или 10% своего вѣса, глина, земля, особенно перегной-

ная, поглощаютъ значительныя количества этого газа. Воздухъ, дождевая вода, вода рѣкъ, озеръ и морей содержатъ амміакъ. Амміакъ образуется въ сыромъ воздухѣ при разрядѣ электричества, причемъ вода разлагается на составные элементы: кислородъ и водородъ. Водородъ и кислородъ соединяются въ моментъ возстановленія съ азотомъ и образуютъ амміакъ и азотистую или азотную кислоты, которыя соединяются съ амміакомъ. Но главный источникъ образованія амміака — это гніеніе органическихъ веществъ, причемъ азотъ изъ сложныхъ соединеній постепенно переходитъ въ амміакъ. Кало животныхъ, но особенно моча ихъ, содержатъ амміакъ, выдѣляющійся въ видѣ углекислаго амміака при гніеніи.

Океаны представляютъ неисчерпаемый и огромный запасъ амміака, происходящаго отъ гніенія животныхъ и растеній; испаряясь вмѣстѣ съ водой, амміакъ разносится вѣтромъ по поверхности земли и количества его, падающія на землю съ дождевою водою, съ туманомъ, росою, далеко не ничтожны. Такъ, по изслѣдованію Араго на Парижской обсерваторіи, найдено, что на поверхность одной десятины съ дождями приносится въ годъ около 10 пудовъ. Буссенго нашелъ, что туманъ, а особенно роса, богаты амміакомъ, въ которыхъ количество амміака колеблется отъ $2^1/_2$ до 138 миллиграммовъ на литръ или 1000 граммовъ, тогда какъ въ дождевой водѣ количество это никогда не было болѣе $7^1/_4$ миллиграммовъ на литръ. Снѣгъ содержитъ довольно значительное количество амміака. При паденіи онъ содержитъ обыкновенно болѣе, нежели дождевая вода, отъ 3 до 10 миллиграммовъ на литръ. Оставаясь на поверхности земли, снѣгъ насыщается амміакомъ и количество послѣдняго, по изслѣдованіямъ Буссенго, въ теченіи 36 часовъ увеличилось въ 6 разъ. Повидимому, причину насыщенія снѣга слѣдуетъ искать въ улавливаніи улетучивающагося изъ земли амміака. Это обстоятельство, быть можетъ, служитъ объясненіемъ примѣты, что послѣ снѣжной зимы урожаи бываютъ обильны.

Амміачныя соли. Амміакъ или водная окись аммонія NH_4O играетъ роль основанія или щелочи и, въ соединеніи съ кислотами образуетъ соли. Изъ амміачныхъ солей имѣютъ для сельскаго хозяйства значеніе:

Сѣрноамміачная соль, соединеніе сѣрной кислоты съ амміакомъ

Сѣрной кислоты	60,60	SO_3
Амміака	25,76	$2NH_3$
Воды.	13,64	H_2O
	100,00	$(NH_4)_2SO_4$

а такъ какъ амміакъ состоитъ изъ:

Азота	14
Водорода	3
	17

то содержаніе азота въ сѣрноамміачной соли = 21,21% (въ продажной соли считаютъ не болѣе 20%).

Нашатырь, хлористый аммоній, соединеніе хлористоводородной или соляной кислоты съ амміакомъ

Хлористоводородной кислоты. .	68,19	HCl
Амміака.	31,81	NH_3
	100,00	NH_4Cl

Обѣ соли получаются какъ побочный продуктъ при газовомъ и коксовомъ производствѣ.

Амміакъ съ азотной кислотой образуетъ азотистокислую и азотнокислую соль.

Первая образуется въ природѣ подъ вліяніемъ медленнаго электрическаго разряда, подъ вліяніемъ окисленія амміака, а также амидовъ въ присутствіи воды. Реакцію можно представить слѣдующимъ образомъ: $2N + 2H_2O = NH_4NO_2$ или $2NH_4O + 2O = NH_4NO_2 + 2H_2O$

Переходъ азотистокислаго амміака въ азотнокислый совершается дальнѣйшимъ окисленіемъ: $2NH_4NO_2 + O = (NH_4)_2N_2O_5$.

Аммоній. Соединеніе азота съ водородомъ; въ чистомъ видѣ въ природѣ не существуетъ, а составляетъ основаніе амміачныхъ соединеній; такъ амміакъ есть гидратъ окиси аммонія, какъ кали есть гидратъ окиси калія. Нашатырь есть хлористый аммоній на подобіе того, какъ поваренная соль — хлористый натрій. Въ химіи аммоній разсматривается какъ сложный радикалъ, т. е., какъ сложное тѣло, играющее роль простаго, входящее въ соединеніе съ другими тѣлами не разлагаясь, а цѣликомъ, какъ-бы простое тѣло.

Антисептическія средства. Противогнилостныя. Всякія средства, обладающія способностью останавливать или задерживать броженіе, особенно гнилостное, носятъ это названіе. Холодъ значительный, высушиваніе, нагрѣваніе до температуры 100—120° С, суть антисептическія средства. Изъ веществъ, задерживающихъ или мѣшающихъ гніенію и разложенію, главнымъ образомъ азотистыхъ соединеній, упомянемъ: сѣрнистую кислоту и соли ея, соли закиси желѣза, какъ сами жадно поглощающія кислородъ; далѣе хлоръ, поваренная соль, соли глинозема, квасцы, соли мѣди и ртути; кислоты: борная, салициловая, карболовая; креозотъ, тимолъ, креолинъ, таннинъ; смолы, деготь, льняное масло, хинная корка, дубильная кора, камфора, и др.

Аппатитъ. Минералъ, встрѣчающійся иногда въ видѣ кристалловъ шестигранно-призматической формы, иногда въ видѣ кругляковъ волокнистаго или зернистаго сложенія. Онъ состоитъ изъ трехосновной фосфорнокислой извести (90—92%), фтористаго кальція и хлористаго кальція (8—9%). Встрѣчается вмѣстѣ съ магнитными желѣзными рудами, а также въ мѣсторожденіяхъ фосфоритовъ; чернаго цвѣта, имѣетъ иногда свойство фосфоресцировать (свѣтить въ темнотѣ), очень твердъ, трудно размалывается въ порошокъ, требуя предварительнаго обжига. Служитъ для приготовленія суперфосфатовъ. Въ сыромъ состояніи, только размолотый, какъ удобреніе не годится; вслѣдствіе кристаллическаго сложенія трудно усвояемъ.

Броженіе. Подъ словомъ броженіе подразумѣваютъ измѣненіе химическаго состава, претерпѣваемое нѣкоторыми веществами подъ вліяніемъ организованныхъ существъ, лишенныхъ хлорофилла (см. это слово), которыя живутъ и развиваются въ бродящей средѣ. Типомъ броженія служитъ броженіе спиртовое, которое даетъ намъ вино и пиво и въ которомъ сахаръ превращается въ алкоголь или спиртъ и въ углекислоту, подъ вліяніемъ особаго грибка или фермента, называемаго винными или пивными дрожжами.

Кромѣ химическаго дѣйствія дрожжей или ферментовъ, слѣдуетъ имѣть еще въ виду и физіологическія отправленія и превращенія этихъ вполнѣ организованныхъ и неизмѣримо малыхъ существъ, носящихъ вообще названіе ферментовъ. Изученные послѣднее время благодаря свѣту, пролитому на нихъ Пастёромъ, дѣятельность ферментовъ въ экономіи природы оказывается огромной. Всякій ферментъ есть микробъ; жизнедѣятельность ихъ, не смотря на ничтожество размѣровъ, очень велика и объясняется поразительной способностью размножаться при условіяхъ тепла и влажности въ подходящей питательной средѣ. Такъ, одинъ микробъ дѣленіемъ производитъ по прошествіи 24 часовъ—4000, а по прошествіи 48 часовъ—16 милліоновъ особей. При пониженіи температуры жизнь микробовъ пріостанавливается, но возбуждается съ новой силой при возвышеніи тепла до температуры, наиболѣе благопріятной каждому роду. Жаръ отъ 60 градусовъ до 120 убиваетъ микробовъ. Таково-же дѣйствіе и солнечнаго свѣта, тѣмъ болѣе сильное, чѣмъ менѣе влаги. Микробы своей выносливостью и страшной размножаемостью давно уничтожили-бы все, если-бы сами не ставили себѣ предѣлъ и преграду развитію. Накопленіе ихъ выдѣленій составляетъ эту преграду. Поэтому въ тѣхъ случаяхъ, когда мы нуждаемся въ работѣ микробовъ, какъ въ нѣкоторыхъ процессахъ броженія, — въ процессѣ оселитрованія и т. п., мы должны заботиться объ удаленіи вырабатываемыхъ или, вѣрнѣе, извергаемыхъ ими продуктовъ.

Такъ при винномъ броженіи необходимо удалять углекислоту, при селитренномъ—образующуюся азотную кислоту, нейтрализаціею ихъ. Наоборотъ, тамъ, гдѣ мы желаемъ пріостановить дѣйствіе бродильныхъ микробовъ, мы должны препятствовать ихъ размноженію — высушиваніемъ, пониженіемъ температуры, препятствованіемъ воздуху доступа и неудаленіемъ продуктовъ выдѣленія. Болѣе сильныя средства для уничтоженія бродильныхъ ферментовъ—нагрѣваніе свыше 100° С и примѣненіе противогнилостныхъ средствъ, (антисептическихъ, см. это слово).

Общій процессъ жизни всѣхъ микроорганизмовъ аэробныхъ, т. е., нуждающихся въ присутствіи кислорода воздуха, основанъ на томъ, что они, поглощая извѣстное вещество, какъ бы дышатъ кислородомъ, совершающимъ внутри ихъ организма окисленіе, т. е. горѣніе этого вещества; результатомъ является съ одной стороны—теплота, необходимая для поддержанія жизненнаго процесса, съ другой стороны — продуктъ окисленія, выдѣляемый на подобіе того, какъ животныя, болѣе возвышенной организаціи, сжигаютъ принятую и переработанную ими пищу на счетъ кислорода вдыхаемаго ими воздуха, чѣмъ поддерживаютъ свою теплоту и энергію, а продуктъ сгоранія—углекислоту, выдѣляютъ. Дѣятельность бродильныхъ ферментовъ анаэробныхъ, т. е. живущихъ въ средѣ, лишенной воздуха, въ сущности та же, но только, по всей вѣроятности, совершаются процессы возстановительные; эти организмы, впрочемъ, менѣе изучены.

Бѣлковыя вещества. Подъ этимъ общимъ названіемъ разумѣются органическія вещества, сходныя по составу и свойствамъ съ яичнымъ бѣлкомъ. Содержатъ, кромѣ углерода, водорода и кислорода—азотъ, сѣру и фосфоръ. Различаютъ три вида бѣлка: 1) собственно яичный бѣлокъ; 2) бѣлокъ крови, встрѣчаемый не только въ крови, но и во многихъ другихъ животныхъ сокахъ и выдѣленіяхъ, какъ то въ молокѣ, въ лимфѣ, въ молозивѣ въ большомъ количествѣ, а иногда и въ мочѣ. Для отличія отъ предыдущаго, называемаго *альбуминомъ*, многіе ученые называютъ этотъ видъ бѣлка *сериномъ*. Наконецъ, 3) во всѣхъ растительныхъ сокахъ также встрѣчается бѣлковое вещество, называемое *протэиномъ* (см. это слово).

Водородъ. Безцвѣтный газъ, въ чистомъ видѣ никогда не встрѣчается въ природѣ. Образуетъ при горѣніи воду; два объема водорода соединяются при этомъ съ однимъ объемомъ кислорода,

выдѣляя громадную тепловую энергію. Смѣсь этихъ двухъ газовъ взрываетъ отъ электрической искры; путемъ электрическаго тока воду можно снова разложить на ея составныя части — водородъ и кислородъ. Атомный вѣсъ водорода=1; химическій знакъ H; плотность въ 14 разъ менѣе воздуха.

Водородъ съ азотомъ образуетъ амміакъ (3 части водорода, одна часть азота) NH_3. Водородъ съ углеродомъ образуетъ очень много соединеній газообразныхъ, жидкихъ и твердыхъ, называемыхъ углеводородами (болотный газъ, свѣтильный, нефть и всѣ продукты ея, скипидаръ, летучія масла, минеральные жиры и т. п.).

Съ сѣрой водородъ образуетъ сѣроводородъ, газъ, отдѣляющійся при гніеніи яицъ, H_2S.

Съ хлоромъ водородъ образуетъ соляную или хлороводородную кислоту HCl.

Водородъ входитъ въ составъ всѣхъ органическихъ веществъ.

Существуетъ еще одно соединеніе водорода съ кислородомъ, весьма непрочное, это перекись водорода—одинъ объемъ водорода, одинъ объемъ кислорода; вещество это образуется при электрическихъ разрядахъ и отъ дѣйствія озона. Оно обладаетъ сильнымъ окисляющимъ дѣйствіемъ вслѣдствіе непрочнаго связыванія 2-го объема кислорода, который при выдѣленіи находится въ озонированномъ и, слѣд., еще болѣе дѣятельномъ состояніи (см. сл. озонъ).

Гипсъ или алебастръ, соединеніе извести съ сѣрной кислотой и водой, образуетъ цѣлыя мѣсторожденія. При обжигѣ вода улетучивается и получается жженый алебастръ или жженый гипсъ, который, смѣшанный съ водою въ тѣсто, скоро твердѣетъ превращаясь снова въ гидратъ или водную сѣрноизвестковую соль или гипсъ.

Естественный гипсъ размалывается довольно легко въ порошокъ; чистая соль состоитъ изъ:

Сѣрной кислоты	46,51 SO_3
Извести	32,56 CaO
Воды	20,93 $2H_2O$
	100,00 $CaSO_4 + 2H_2O$.

Такъ какъ гипсъ немного растворимъ въ водѣ, а углекислая известь вовсе нерастворима, то онъ, какъ удобреніе, легче въ почвѣ распространяется въ силу именно большей своей растворимости, а потому и легче усвояется растеніями. Гипсъ обладаетъ способностью связывать летучіе амміакъ и углекислый амміакъ.

Глауконитъ. Минералъ зеленоватаго цвѣта, состоитъ изъ кремнистаго желѣза и кали, цементированныхъ фосфорнокислой известью. Весьма цѣнный ископаемый удобрительный матеріалъ, такъ какъ вмѣстѣ съ фосфорной кислотой содержитъ и кали.

Содержаніе фосфорной кислоты:

Колеблется отъ	9 до 23%
Кали »	2 до 8%

Залежи его найдены и разрабатываются въ Рязанской губерніи, но кромѣ того имѣются залежи фосфоритноглауконитовыхъ песчаниковъ въ губерніяхъ Московской, Владимірской, Костромской, Нижегородской, Ярославской, Пензенской, Симбирской.

Глиноземъ или окись глинія, соединеніе металла глинія или алюминія съ кислородомъ, формула Al_2O_3 или

Глинія	53,27 2Al
Кислорода	46,73 3O
	100,00 Al_2O_3

Въ природѣ чрезвычайно распространенъ; въ соединеніи съ кремневой кислотой образуетъ глину, составляющую одну изъ основъ земной коры. Хотя глина неотъемлемая часть почвы, присутствіе глинозема въ золѣ растеній не обнаружено.

Въ кристаллическомъ состояніи глиноземъ называется корундомъ и окрашенный различными металлическими окислами составляетъ драгоцѣнные камни: сапфиры, аметисты, рубины, изумруды, бериллы, топазы.

Въ соединеніи съ кремнеземомъ и водою (гидратъ $SiO_2.Al_2O_3.2H_2O$) глиноземъ образуетъ горшечную глину отъ каолина, т. е., высшей фарфоровой глины, чистой, безъ посторонней примѣси, до кирпичной глины, содержащей соли кали, натра, извести, желѣза, магнезіи и пр.

Чистая глина совершенно безплодна; отъ примѣси къ глинѣ известняка, кремнекислаго кали и др. веществъ она становится способной питать растенія. При содержаніи 40% глины — почва становится тяжелой и трудно поддается обработкѣ, слеживается и трескается. Глина обладаетъ свойствомъ прилипать къ языку; это происходитъ отъ способности поглощать воду и вообще растворы солей.

Нѣкоторая примѣсь глины къ почвѣ дѣлаетъ послѣднюю связной; но хорошая почва нуждается кромѣ глины еще и въ углекислой извести, не менѣе 2—5%, и цеолитахъ; тогда отъ примѣси еще и перегноя получается то, что называется плодородной землей.

Гніеніе. Постепенное и послѣдовательное распаденіе отжившихъ органическихъ веществъ, при которомъ элементы, входившіе

въ составъ ихъ, переходятъ въ соединенія менѣе сложныя минеральнаго или неорганическаго состава.

Для гніенія необходимы: доступъ воздуха, извѣстная температура отъ 19° до 25°Ц. и нѣкоторая влажность.

Долгое время процессы гніенія разсматривались какъ явленія химическія, причемъ многіе изъ нихъ не находили должнаго объясненія. Нынѣ гніеніе разсматривается какъ одинъ изъ видовъ броженія, т. е., какъ физіологическій процессъ проявленія жизнедѣятельности особыхъ бродильныхъ микроорганизмовъ или гнилостныхъ ферментовъ (см. броженіе).

Гуминная кислота см. перегнойная кислота.

Гумусъ см. перегной.

Діализъ. Свойство жидкостей и газовъ смѣшиваться какъ непосредственно, такъ и сквозь перепончатыя преграды—называется диффузіею. Диффузія принимаетъ названіе діализа, когда смѣшивающіяся жидкости, газы или твердыя тѣла измѣняютъ свой составъ подъ вліяніемъ диффузіи. Диффузія происходитъ безразлично или въ неограниченномъ пространствѣ, или сквозь пористую перегородку; діализъ совершается всегда насквозь перепончатой ткани.

Диффузія и діализъ играютъ важную роль въ жизнедѣятельныхъ отправленіяхъ; благодаря имъ совершается питательный процессъ животныхъ и растеній; при помощи діализа организмы поглощаютъ питательные соки сквозь кишечную ткань и выбрасываютъ растворимые продукты, подобно мочевинѣ, происходящей отъ неполнаго сгоранія пищи; діализъ обусловливаетъ обмѣнъ газовъ, происходящій при дыханіи внутри самихъ легочныхъ тканей, выдѣляя углекислоту, по мѣрѣ ея образованія, и внося въ кровь кислородъ, оживляющій ее постоянно. Наконецъ, питаніе растеній корнями, выдѣленіе соковъ и поглощеніе минеральныхъ питательныхъ веществъ, поглощеніе углекислоты и выдѣленіе кислорода листьями и всѣ внутреннія измѣненія веществъ, происходящія между тканями, суть явленія діализа.

Желѣзо. Металлическое простое тѣло или элементъ. Весьма распространено въ природѣ, почти всѣ горныя породы, камни, глины, пески и земли содержатъ желѣзо въ видѣ различныхъ примѣсей, обыкновенно окрашивающихъ ихъ. Оно встрѣчается также въ крови и во всѣхъ главнѣйшихъ органахъ животныхъ. Зола растеній также содержитъ иногда значительныя количества желѣза, особенно когда почва желѣзиста. Наконецъ, оно встрѣчается во многихъ источникахъ и водахъ. Въ чистомъ видѣ желѣзо въ природѣ встрѣчается только въ аэролитахъ. Обыкновенно оно въ видѣ соединеній съ кислородомъ образуетъ то, что называютъ рудой.

Желѣзо обладаетъ значительнымъ сродствомъ къ другимъ тѣламъ: кислороду, сѣрѣ, хлору.

Атомный вѣсъ желѣза 28, химическій знакъ Fe.

Изъ соединеній съ кислородомъ интересъ представляютъ два: закись FeO и окись Fe_2O_3. Оба соединенія образуютъ съ кислотами соли, какъ напр., углекислыя, сѣрнокислыя, фосфорнокислыя. Соли закиси вообще болѣе растворимы, онѣ непостоянны и, окисляясь, переходятъ въ соли окиси. Соли окиси, въ свою очередь, подъ вліяніемъ возстановляющихъ началъ, могутъ уступать часть своего кислорода и превращаться въ соли закиси. Съ сѣрой желѣзо образуетъ сѣрнистое желѣзо FeS_2 или колчеданъ. Отъ дѣйствія кислорода и воды сѣрнистое желѣзо постепенно превращается въ сѣрнокислую соль закиси или купоросъ,—кристаллическая соль зеленаго цвѣта.

Известь. Соединеніе металла кальція съ кислородомъ; 20 частей кальція и 8 частей кислорода; химическая формула CaO; весьма распространена въ природѣ; въ соединеніи съ углекислотою образуетъ известняки, мраморъ, мѣлъ, мергеля, доломиты, известковые шпаты и т. д., составляющіе основу почти всѣхъ геологическихъ формацій и напластованій. При прокаливаніи известняка углекислота улетучивается и остается ѣдкая известь или кипѣлка, бѣловатый крупный порошокъ, жадно поглощающій воду распадаясь, при этомъ въ мелкій неощущаемый на ощупь порошокъ, называемый гашеной известью или водной известью; эта послѣдняя, въ свою очередь, поглощаетъ изъ воздуда углекислоту и снова превращается въ углекислую известь.

Присутствіе углекислой извести или известняка въ минералѣ или почвѣ узнается тѣмъ, что они, отъ прилитія слабой кислоты—вскипаютъ, появляются пузырьки выдѣляющейся углекислоты. Съ сѣрной кислотой известь образуетъ сѣрнокислую известь или сѣрнокислую известковую соль, алебастръ, гипсъ; эта соль вступаетъ съ водою въ соединеніе; при обжигѣ вода выдѣляется и получается безводная соль или обожженый гипсъ.

Наконецъ, известь съ фосфорной кислотой образуетъ нѣсколько соединеній—одно, двухъ, трехъ и четырехъ-основныя соли, въ которыхъ одна, двѣ и т. д. частей извести соединены съ одной частью фосфорной кислоты.

Известь входитъ въ составъ золы многихъ растеній въ количествахъ весьма значительныхъ; такъ люцерна и клеверъ содержатъ до 30%. Кости животныхъ и человѣка содержатъ отъ 26% до 30%. Навозъ содержитъ отъ ½% до ¾%. Суперфосфаты и фосфориты содержатъ отъ 7% до 53% и т. д.

Кайнитъ см. стассфуртскія соли.

Калій. Простое тѣло съ металлическими свойствами. Вслѣдствіе сильнаго сродства къ кислороду не можетъ существовать въ чистомъ видѣ. Брошенный въ воду — разлагаетъ ее, соединяясь съ кислородомъ и освобождаетъ водородъ, который, отъ огромнаго выдѣленія тепловой энергіи воспламеняется; при этомъ образуется гидратъ окиси калія или ѣдкое кали — сильная щелочь. Химическій знакъ калія К. Атомный вѣсъ = 39.

Наиболѣе распространенныя въ природѣ калійныя соединенія встрѣчаются въ полевомъ шпатѣ, въ гнейсѣ, гранитѣ, въ цеолитѣ и глинѣ, которая есть не что иное, какъ продуктъ разрушенія гнейса и гранита.

Необходимая питательная составная часть почвъ — кали, находится въ золѣ всѣхъ растеній. Присутствіе кали необходимо для осуществленія физіологическаго процесса образованія крахмала; поэтому всѣ растенія, богатыя крахмаломъ или сахаромъ, особенно нуждаются въ присутствіи кали.

Соли кали удерживаются почвами въ силу поглотительной способности ихъ. Зола древесная, торфяная, соломенная содержитъ значительныя количества кали въ видѣ углекислаго и кремнекислаго соединенія, называемаго сырымъ поташемъ.

Естественныя залежи калійныхъ солей въ видѣ сѣрнокислаго кали, недавно открытыя въ Саксоніи, близъ Стассфурта, и носящія названіе стассфуртскихъ солей, являются пока почти единственнымъ изобильнымъ источникомъ для полученія дешеваго калійнаго удобренія. Въ глауконитѣ, рославльскомъ фосфатѣ, содержится около 4% кали.

Наконецъ въ Австріи, въ Калуецѣ, имѣются залежи почти чистаго хлористаго калія. Вулканическія, гранитическія, кремнистыя, полевошпатныя и глинистыя почвы наиболѣе богаты калійными солями. Известковыя почвы наиболѣе бѣдны ими. Вообще считаютъ, что если въ почвѣ одна тысячная часть кали и менѣе, то прибавка калійныхъ удобреній необходима. Конечно много зависитъ отъ того, въ какомъ состояніи кали и какое растеніе разводится. Корнеплоды обладаютъ способностью извлекать кали изъ трудно растворимыхъ соединеній. Злаки нуждаются въ удобоусвояемомъ кали.

Кальцій. Простое тѣло съ металлическими свойствами. Въ чистомъ видѣ, вслѣдствіе сильнаго сродства къ кислороду, не встрѣчается. Окись кальція, называемая известью—весьма распространена въ природѣ въ видѣ углекислой окиси — известняка, мѣла, мрамора; въ видѣ сѣрнокислой окиси (гипсъ, алебастръ), въ видѣ

фосфорнокислой окиси — или фосфоритовъ. Известняки или кальциты встрѣчаются въ видѣ мощныхъ залежей и геологическихъ напластованій въ смѣси съ глиной и пескомъ (доломиты, мергеля и т. п.) Кости животныхъ, раковины, кораллы, скорлупа яицъ, панцыри черепахъ и скорлупа раковъ состоятъ, главнымъ образомъ, изъ углекислой и фосфорнокислой извести (см. известь).

Атомный вѣсъ кальція = 20. Химическій знакъ Са.

Карналитъ см. стассфуртскія соли.

Кизеритъ см. стассфуртскія соли.

Кислородъ. Безцвѣтный газъ, существуетъ въ природѣ въ чистомъ видѣ, образуетъ въ смѣси съ азотомъ воздухъ: ($^1/_5$ часть по объему и $^1/_4$ по вѣсу). Имѣетъ сильное сродство ко всѣмъ тѣламъ; при соединеніи съ другими тѣлами происходитъ быстрое или медленное горѣніе, окисленіе, истлѣваніе, причемъ выдѣляется всегда болѣе или менѣе значительное количество тепловой энергіи. Безъ него ни животныя, ни растенія не могутъ жить. Онъ входитъ въ составъ всѣхъ животныхъ организмовъ,—образуетъ воду, а въ соединеніи съ металлами и металлоидами — минералы, горныя породы, щелочи, земли, закиси, окиси, перекиси, кислоты и т. д. Атомный вѣсъ его = 16, химическій знакъ О. Изъ соединеній кислорода представляютъ сельскохозяйственный интересъ слѣдующія: съ водородомъ — окись водорода или вода H_2O; съ углемъ— окись углерода CO и углекислота CO_2; съ сѣрой—сѣрная кислота SO_3; съ азотомъ—азотная кислота N_2O_5; съ фосфоромъ—фосфорная кислота Ph_2O_5; съ кремніемъ—кремневая кислота или кремнеземъ SiO_2; съ глиніемъ или алюминіемъ — глиноземъ или окись глинія Al_2O_3; съ желѣзомъ—закись желѣза FeO, окись Fe_2O_3; съ кальціемъ— окись кальція или известь CaO; съ магніемъ — окись магнія или магнезія = MgO; съ натріемъ—окись натрія или натръ Na_2O; съ каліемъ — окись калія или кали K_2O.

Клѣточка. Въ прежнее время считали клѣточку основаніемъ всѣхъ живыхъ тканей и въ ней предполагали жизненное начало. Нынѣ клѣточкой называется только оболочка протоплазмы (см. это слово); эта послѣдняя — дѣйствительно одарена жизнью.

Съ практической точки зрѣнія, изъ всѣхъ органическихъ тканей растеній, протоплазматическая ткань имѣетъ наибольшее значеніе, такъ какъ она вырабатываетъ усвояемыя пищевыя начала для животныхъ и принадлежитъ къ протеиновымъ или азотистымъ началамъ; тогда какъ волокнистая, древесинная, сосудистая ткани менѣе богаты питательными началами. Слѣдовательно, при выращиваніи питательныхъ и кормовыхъ растеній, главное вниманіе должно

быть обращено на то, чтобы развитіе древесины и волокнистыхъ частей не было въ ущербъ развитію болѣе цѣнныхъ, по питательному эффекту, протэиновыхъ клѣточекъ.

Клѣтчатка. Вещество составляющее основу всѣхъ растительныхъ тканей (см. это слово). Въ началѣ своей организаціи она имѣетъ видъ клѣточки. Волокна льна, конопли, хлопчатника представляютъ почти чистую клѣтчатку. Древесина состоитъ также изъ клѣтчатки, пропитанной, смотря по возрасту и части растенія — различными веществами, смолистыми, крахмальными, сахаристыми, жировыми и т. п. Чистая клѣтчатка бѣла, прозрачна, нерастворима въ водѣ, спиртѣ, эфирѣ. Крѣпкая сѣрная кислота превращаетъ ее въ клейковидную массу, называемую *декстриномъ*, превращающуюся далѣе въ *глюкозъ*, сахаристое вещество. Крѣпкая азотная кислота превращаетъ клѣтчатку, вступая съ ней въ соединеніе, въ *пироксилинъ* или хлопчатобумажный порохъ, вещество сильно взрывчатое. Составъ клѣтчатки — въ 100 частяхъ — $44^1/_2$ углерода, $6^1/_4$ водорода и $49^1/_4$ кислорода; химическая формула $C_{12}H_{20}O_{10}$.

Клубеньки. Особые корневые наросты, встрѣчаемые на корняхъ бобовыхъ и мотыльковыхъ растеній. Профессоръ Темирязевъ предлагаетъ называть ихъ желваками, такъ какъ они составляютъ наростъ подъ вліяніемъ особыхъ причинъ, клубнями же принято называть присущую нѣкоторымъ растеніямъ физіологическую особенность образовать корневые органы съ зародышами новаго поколѣнія растенія и съ отложеніемъ для него питательныхъ, по преимуществу, крахмальныхъ и протэиновыхъ веществъ.

Клубеньки или желваки, встрѣчаемые на корняхъ бобовыхъ, суть колоніи развивающихся и размножающихся бактерій. Особенность этихъ бактерій та, что они сперва являются какъ-бы паразитами, но затѣмъ, продолжая свое сожительство съ растеніемъ, питаются его сокомъ — крахмаломъ, но отдаютъ ему выдѣляемыя ими бѣлковыя (азотистыя) вещества.

Изслѣдованія Гельригеля, Пражмовскаго и др. въ послѣднее время выяснили важное значеніе клубеньковыхъ бактерій. Пока еще не опредѣлено, какимъ путемъ бактеріи поглощаютъ азотъ, но установленъ точно и непреложно фактъ поглощенія азота изъ воздуха азотособирательными растеніями при посредствѣ жизнедѣятельности этой бактеріи. Обогащается азотомъ само растеніе, его надземные и подземные органы, а эти послѣдніе обогащаютъ азотомъ почву. Процессъ развитія слѣдующій: бактеріи, изъ земли проникаютъ въ корешокъ, начинаютъ размножаться, образуется желвакъ, который растетъ по мѣрѣ роста колоніи; бактеріи, сильно

питаемыя растеніемъ, перерождаются, теряютъ свою подвижность и дѣятельность, а быть можетъ задыхаются въ собственныхъ выдѣленіяхъ и превращаются, наконецъ, въ бѣлковидное вещество, которымъ растеніе, остающееся всегда побѣдителемъ въ борьбѣ съ бактеріею пользуется для своего питанія. При смерти растенія, не атрофировавшіяся бактеріи снова становятся свободными для дальнѣйшей миграціи. Почвы иногда не содержатъ этихъ бактерій и тогда развитіе бобовыхъ растеній менѣе роскошно; но можно ихъ привить къ почвѣ помощью внесенія извнѣ съ землей, въ которой бобовыя развиваются хорошо. Повидимому, каждому роду бобовыхъ и мотыльковыхъ соотвѣтствуетъ своя бактерія.

Копролитъ. Особаго рода минералъ, встрѣчающійся въ видѣ кругляковъ или желваковъ въ зеленомъ песчаникѣ и въ мѣловой формаціи и состоящій изъ фосфорнокислой извести въ смѣси съ углекислой — цементирующими песокъ.

Называется также самородомъ-рогачемъ; почковидные, темнобураго цвѣта сростки, желваки или рогульки самыхъ разнообразныхъ формъ и размѣровъ. Самые крупные—подольскіе, доходящіе до размѣра головы. Цвѣтъ различный—отъ чернаго до сѣраго, но съ зеленоватымъ или бурымъ оттѣнкомъ. Сложеніе часто лучистое, а иногда слоистое. Встрѣчается въ мѣстахъ залеганія фосфоритовъ (см. это слово).

Крахмалъ. Первичное органическое соединеніе, которое отлагается въ различныхъ органахъ большаго числа растеній. Встрѣчается въ видѣ крупинокъ, шариковъ, раковистыхъ напластованій. Подъ микроскопомъ крахмальныя зерна различныхъ формъ у различныхъ растеній представляютъ родъ мѣшечка, въ которомъ крахмалъ отлагается слоями снутри кнаружи. Очищенный отъ волоконъ и бѣлковыхъ веществъ крахмалъ представляетъ бѣлый порошокъ безъ запаха и вкуса, нерастворимый въ водѣ, спиртѣ и эфирѣ, неизмѣняющійся въ сухомъ состояніи на воздухѣ. Химическая формула $C_6H_{10}O_5$ или

углерода . .	44,44
водорода . .	6,17
кислорода . .	49,31
	100,00

При нагрѣваніи съ водой крахмалъ разбухаетъ и превращается въ полупрозрачную клеевидную массу. Подъ вліяніемъ сѣрной кислоты и сильныхъ щелочей крахмалъ превращается въ декстринъ и глюкозу или сахаръ. Подъ вліяніемъ діализа (см. это слово), а

также пивныхъ дрожжей, слюны и желудочнаго сока крахмалъ тоже превращается въ сахаръ. Подобное же превращеніе совершается и въ органахъ растеній подъ вліяніемъ внутреннихъ жизненныхъ процессовъ. Крахмалъ имѣетъ одинаковый составъ съ клѣтчаткой и, повидимому, образуется въ хлорофилловыхъ клѣточкахъ зеленыхъ частей растеній, подобно всѣмъ другимъ углеводамъ, подъ вліяніемъ свѣта, прямо — изъ углекислоты воздуха и изъ воды.

Вотъ количества крахмала въ сѣменахъ главнѣйшихъ растеній, въ процентахъ:

Пшеницы . .	отъ	52	до	56
Ржи	»	45	»	47
Ячменя . . .	»	38	»	39
Овса	»	28	»	57
Кукурузы. . .	»	65	»	67
Гречи	»	43	»	45
Риса	»	85	»	87
Бобахъ . . .	»	37	»	38
Горохѣ . . .	»	38	»	39
Чечевицѣ . . .	»	39	»	40

Нѣкоторыя растенія, какъ картофель, земляная груша и др., содержатъ въ клубняхъ крахмалъ. Земляная груша, клубни георгинъ, исландскій мохъ содержатъ вещество, схожее съ крахмаломъ, одинаковаго съ нимъ состава, но нѣсколько отличныхъ свойствъ, наз. *инулиномъ*; онъ не окрашивается какъ крахмалъ отъ дѣйствія іода въ синій цвѣтъ и растворимъ въ водѣ; подъ вліяніемъ тѣхъ же условій инулинъ, какъ и крахмалъ, превращается въ сахаръ, слѣдовательно, составляетъ питательное вещество.

Кремній. Одно изъ наиболѣе распространенныхъ въ природѣ тѣлъ, но никогда въ чистомъ видѣ не встрѣчается, а въ соединеніи съ кислородомъ образуетъ кремневую кислоту или кремнеземъ, который, или въ соединеніи съ щелочами, или въ чистомъ видѣ, составляетъ главную основу твердой земли. Химическій знакъ Si, атомный вѣсъ 21,35.

Кремнеземъ или кремневая кислота SiO_2 содержитъ:

Кремнія. . .	47,06 Si
Кислорода . .	52,94 2O
	100,00 SiO_2

Весьма распространенъ въ природѣ: въ почти чистомъ видѣ,

т. е. въ состояніи свободной кислоты, составляетъ горный хрусталь, кварцъ, опалъ, песокъ и кремень.

Въ соединеніи съ кали, натромъ, известью, глиноземомъ, окисью желѣза образуетъ соли или силикаты, составляющіе основу многихъ горныхъ породъ. Кромѣ того входитъ въ составъ цеолитовъ, многихъ глинъ и встрѣчается въ минеральныхъ источникахъ. Входитъ въ составъ многихъ растеній, главнымъ образомъ, въ солому злаковъ и въ стебли тростника, бамбука, хвощей. Чистая кремневая кислота — бѣлаго цвѣта безъ вкуса, нерастворима и плавится только при очень высокихъ температурахъ. Какъ кислота, она очень слаба и легко вытѣсняется даже углекислотой изъ растворимыхъ соединеній. Этимъ объясняется переходъ кремнекислыхъ солей въ углекислыя.

Магнезія или горькоземъ. Окись металла магнія—бѣлое порошкообразное вещество, формула MgO—соединеніе 12 частей магнія съ 8 частями кислорода. Въ природѣ встрѣчается во всѣхъ мергеляхъ а также доломитахъ въ видѣ углекислой соли магнезіи съ известью. Всѣ почвы, какъ песчаныя, такъ и глинистыя содержатъ магнезію; она, наравнѣ съ известью, составляетъ одинъ изъ необходимыхъ питательныхъ элементовъ растеній; присутствіе ея въ почвѣ способствуетъ селитренному процессу. Точныхъ изслѣдованій надъ физіологическимъ значеніемъ ея для растительности нѣтъ, тѣмъ не менѣе въ золѣ всѣхъ растеній всегда находятся небольшія количества магнезіальныхъ солей.

Мергель. Мергелемъ называется тѣсная и естественная смѣсь углекислой извести съ глиной. По преобладанію той или другой части различаютъ известковый и глинистый мергель. Кромѣ этихъ двухъ основныхъ и характерныхъ составныхъ частей—мергеля случайно содержатъ: окись желѣза, часто песокъ, углекислую магнезію, сѣрнокислую и фосфорнокислую известь, органическія вещества. Особенность мергеля заключается въ способности вывѣтриваться и распадаться въ порошокъ подъ вліяніемъ увлажненія и высыханія. Цвѣтъ мергелей самый разнообразный. Залежи ихъ бываютъ различно расположены: иногда вся подпочва мергельная, иногда мергеля встрѣчаются въ видѣ накопленія въ котловинахъ, около известковыхъ источниковъ, часто въ видѣ напластованій съ известнякомъ. Мергеля раздѣляются на 1) известковые съ преобладаніемъ извести отъ 50 до 95%, 2) глинистые, съ преобладаніемъ глины, болѣе 50%, трудно распадающіеся въ порошокъ; 3) песчаные съ содержаніемъ отъ 50 — 75% песку; 4) магнезіальные съ содержаніемъ отъ 10 — 25% углекислой магнезіи, наконецъ, гип-

совые мергеля содержатъ сѣрнокислую известь. Мергеля очень распространены въ природѣ и употребленіе ихъ, какъ средство улучшенія пахотной земли, извѣстно издревле. Дѣйствіе мергеля сходно съ известкованіемъ (см. это слово), но оно менѣе энергично. Одно время злоупотребляли мергелеваніемъ, замѣняя имъ удобреніе, неудачи имѣли послѣдствіемъ дискредитированіе значенія мергеля. Употребленіе мергеля выгодно лишь при залежахъ его вблизи удобряемой земли, при дальнихъ перевозкахъ известкованіе выгоднѣе. Мергелеваніе должно сопровождаться обильнымъ удобреніемъ.

Микробы, микроорганизмы, микроскопическіе организмы. Подъ этимъ общимъ названіемъ подразумѣваются всѣ безконечно малыя существа, бациллы, бактеріи, микрококи, монады, вибріоны и т. п. (см. броженіе).

Микробы раздѣляются на два класса: живущіе въ воздушной средѣ и нуждающіеся въ кислородѣ воздуха—называются аэробами, они умираютъ, когда доступъ воздуха прекращенъ; другіе—живущіе въ средѣ, къ которой нѣтъ доступа воздуха, называются анаэробами. Высокая температура отъ 60° до 120° Цельсія убиваетъ микробовъ, различные микробы обладаютъ различной чувствительностью къ температурѣ. Размноженіе ихъ происходитъ или путемъ дѣленія или путемъ наростанія; отдѣльныя тѣльца видны лишь при весьма значительномъ увеличеніи, но колоніи нѣкоторыхъ изъ нихъ видны и простымъ глазомъ, дрожжи, плесень и т. п.

Многія болѣзни растеній, какъ-то: ржавчина, спорынья, плесень, гнилость и т. п. происходятъ отъ микробовъ и микроскопическихъ грибковъ; точно также инфекціонныя болѣзни животныхъ. Но есть и полезные микробы: такъ, селитренный микробъ и микробы клубеньковыхъ растеній способствуютъ развитію растительности.

Нѣтъ сомнѣнія, что всѣ процессы распаденія органическихъ веществъ называемые гніеніемъ—ничто иное, какъ результатъ жизнедѣятельности микробовъ. Растенія вырабатываютъ сложныя органическія вещества изъ менѣе сложныхъ минеральныхъ веществъ, животныя перерабатываютъ растительныя начала въ другія формы, по смерти тѣхъ и другихъ — разрушеніе органическихъ соединеній и возвратъ ихъ въпростѣйшія минеральныя соединенія есть результатъ жизнедѣятельности микробовъ.

Микробіологія. — Наука о микроскопическихъ организмахъ или о неизмѣримо малыхъ бытіяхъ. Наука эта послѣднее время, благодаря замѣчательнымъ открытіямъ Пастера, захватываетъ весьма обширную область разнообразныхъ явленій. Изслѣдованія ферментовъ, бродильныхъ началъ, инфекціонныхъ болѣзней, процес-

совъ питанія и перевариванія пищи, гніенія, разложенія, словомъ, изученіе физіологическихъ процессовъ въ мірѣ неизмѣримо малыхъ существъ—составляетъ предметъ микробіологіи.

Мочевина. Кристаллическое вещество безъ цвѣта, безъ запаха, легко растворимое въ водѣ. Химическій составъ CH_4N_2O, который, поглощая воду подъ вліяніемъ броженія,— превращается въ углекислый амміакъ. Мочевина есть карбамидъ (см. амиды).

Натрій. Простое тѣло съ металлическими свойствами весьма распространенное въ природѣ, но всегда въ соединеніи съ другими тѣлами, преимущественно съ кислородомъ и хлоромъ. Въ чистомъ видѣ натрій не встрѣчается въ природѣ, такъ какъ окисляется на столько быстро и сильно, что брошенный, въ воду, разлагаетъ ее соединяется съ кислородомъ, высвобождая водородъ, который, отъ выдѣленія при этомъ тепловой энергіи, даже воспламеняется. Химическій знакъ Na, атомный вѣсъ = 23.

Въ соединеніи съ кислородомъ образуетъ окись натрія или натръ; этотъ послѣдній въ соединеніи съ углекислотой образуетъ такъ назыв. соду или углекислый натръ. Соединеніе натрія съ хлоромъ образуетъ поваренную соль, вещество весьма распространенное въ природѣ. Не смотря на сходство свойствъ калійныхъ и натровыхъ солей съ химической точки зрѣнія — съ физіологической стороны они совершенно различны. Въ то время какъ для растеній калійныя соли необходимы, натровыя безполезны, для животныхъ натровыя соли полезны, а калійныя даже вредны.

Нашатырь—соединеніе хлора съ аммоніемъ или соляной (хлороводородной) кислоты съ амміакомъ. Химическая формула NH_4Cl.

Получается въ видѣ побочнаго продукта при газовомъ и коксовомъ производствѣ (см. азотистыя вещества).

Нейтрализація. Уравновѣшиваніе кислотныхъ свойствъ щелочами или же щелочныхъ свойствъ кислотами. Нейтральными называются вещества, не обнаруживающія ни кислотныхъ, ни щелочныхъ свойствъ или реакцій.

Нитрификація. См. слово Оселитриваніе.

Нитраты. Азотнокислыя соли, см. это слово.

Озонъ. Кислородъ въ наэлектризованномъ или поляризованномъ (возбужденномъ къ дѣятельности) состояніи, называется озономъ. Озонированное состояніе кислорода вызывается электрическимъ разрядомъ, выдѣленіемъ его листьями растеній, дѣйствіемъ нѣкоторыхъ ароматическихъ углеводородовъ въ пылеобразномъ состояніи; въ моментъ выдѣленія кислорода изъ нѣкоторыхъ соединеній

(напр. изъ перекиси водорода), при нѣкоторыхъ химическихъ реакціяхъ, какъ напр. горѣніи и т. п.

Кислородъ въ состояніи озона обладаетъ особымъ запахомъ (запахъ воздуха послѣ грозы или при разрядѣ электрическаго тока) и усиленнымъ химическимъ сродствомъ къ другимъ тѣламъ.

Въ полѣ, на морѣ, въ сосновомъ лѣсу при солнечномъ освѣщеніи, озонъ всегда находится въ воздухѣ. Въ городахъ, въ скученныхъ селеніяхъ, въ мѣстахъ, куда солнечный свѣтъ не проникаетъ — озона не образуется.

Оселитриваніе. Процессъ перехода азотистыхъ соединеній въ азотнокислыя соли или селитры.

При гніеніи, броженіи, разложеніи органическихъ веществъ, всегда содержащихъ азотъ, напр. въ навозныхъ и компостныхъ кучахъ, на стѣнахъ близъ отхожихъ мѣстъ, конюшенъ, хлѣвовъ и вообще на стѣнахъ старыхъ жилыхъ зданій замѣчается появленіе мелкаго кристаллическаго налета на подобіе инея. Налетъ этотъ — селитра, т. е., соединеніе азотной кислоты со щелочью, кали, натромъ или известью. Въ плодородной и пахотной землѣ въ особенности—образованіе селитры очень сильное и тѣмъ большее, чѣмъ климатъ теплѣе, чѣмъ рыхлѣе и проницаемѣе почва и чѣмъ она богаче перегноемъ. Работы Шлезинга бросили настоящій свѣтъ на селитренный процессъ: оказывается, что образованіе азотной кислоты есть результатъ жизнедѣятельности микроскопическаго организма, бациллы, питающейся амміачными и амидными соединеніями и дышащей кислородомъ воздуха. Въ тѣлѣ этого организма совершается окисленіе азотистыхъ соединеній, выдѣляется теплота, необходимая для поддержанія жизни и продуктъ окисленія — азотная кислота извергается, на подобіе того,—какъ пивными дрожжами сахаръ перерабатывается въ алкоголь, или спиртъ, съ выдѣленіемъ углекислоты. Накопляющаяся азотная кислота препятствовала бы дальнѣйшей жизни и развитію селитреннаго бацилла, такъ какъ кислота эта очень сильно разъѣдающая, поэтому для успѣха селитреннаго процесса необходимо, чтобы азотная кислота, по мѣрѣ образованія, поглощалась бы щелочами, кали, натромъ, известью, магнезіей или амміакомъ. Такъ какъ въ средахъ, гдѣ можетъ образоваться селитра, какъ то: въ почвѣ, навозѣ, компостѣ и т. п. всегда имѣется нѣкоторое количество щелочей, то эти послѣднія и нейтрализуютъ образующуюся кислоту.

Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что для селитреннаго процесса необходимо:

1) Присутствіе селитреннаго фермента или бацилла.

2) Присутствіе органическихъ веществъ.
3) Температура отъ 13 — 30° С.
4) Присутствіе влаги.
5) Свободный доступъ воздуха.
6) Присутствіе щелочей.

Перегной или гумусъ. Чернаго цвѣта примѣсь къ землѣ, состоящая изъ разложившихся органическихъ остатковъ прежней растительности, а отчасти животныхъ, и сгорающая при прокаливаніи земли.

Перегной съ химической точки зрѣнія есть углеводъ, но въ которомъ количество углерода значительно преобладаетъ надъ водородомъ и кислородомъ, это какъ бы переходное состояніе отъ клѣтчатки къ торфу, лигниту и каменному углю. Вотъ теоретическій рядъ этотъ:

$C_{24}H_{40}O_{20}$ клѣтчатка, $C_{24}H_{48}O_{24}$ сахаръ,
$C_{24}H_{18}O_{18}$ карамель, кулеръ,
$C_{24}H_{16}O_{10}$ патока,
$C_{24}H_{12}O_9$ перегнойная кислота,
$C_{24}H_{15}O_9$ торфъ,
$C_{24}H_{11}O_5$ лигнитъ,
$C_{24}H_{10}O_3$ до $C_{24}H_8O$ каменный уголь,
$C_{24}H_2$ антрацитъ,
C_{24} графитъ.

Подъ вліяніемъ жизненнаго процесса изъ углекислоты и воды образуется органическое вещество съ выдѣленіемъ кислорода

$$24(CO_2) + 20(H_2O) = C_{24}H_{40}O_{20} \text{ — клѣтчатка, } + 48O$$

или кислорода освобождается. Съ прекращеніемъ жизненнаго процесса элементы воды постепенно выдѣляются и органическое соединеніе, бѣднѣя содержаніемъ водорода и кислорода, возвращается наконецъ къ чистому углю. Этотъ процессъ происходитъ при отсутствіи доступа воздуха. Но когда доступъ воздуха свободенъ, то органическое вещество при горѣніи ли или медленномъ истлѣваніи теряетъ и углеродъ въ формѣ углекислоты. Перегной имѣетъ способность поглощать кислородъ и, образуя углекислоту, производитъ въ землѣ постоянное выдѣленіе этого газа, дѣйствующаго въ свою очередь на минеральныя вещества и служащаго пищей растеніямъ при выдѣленіи изъ земли. Перегной поглощаетъ воду и удерживаетъ ее весьма сильно: 100 частей перегноя способны связывать 190 частей воды. Это одно обстоятельство достаточно для объясненія благотворнаго дѣйствія перегноя

на почву и на растительность, ибо въ почвѣ, абсолютно лишенной влаги, развитіе растительности немыслимо.

Весьма важно и другое свойство перегноя — поглощать и связывать амміакъ. Амміачныя соли перегной не поглощаетъ, но достаточно присутствія извести, чтобъ амміачныя соли разложить: уступивъ извести углекислоту, — свободный же амміакъ поглощается перегноемъ; (польза известкованія).

Наконецъ, способность перегноя поглощать кислородъ и освобождать углекислоту, важно въ томъ отношеніи, что эта послѣдняя растворяясь въ почвенной водѣ способствуетъ растворенію шпатовъ, известняковъ, кремнекислыхъ, фосфорнокислыхъ и др. солей.

Поглощая кислородъ, перегной способствуетъ окисленію амміака; дѣйствуя и пористостью своею и своимъ составомъ онъ способствуетъ селитренному процессу. Но всѣ эти драгоцѣнныя свойства перегноя особенно проявляются при условіи присутствія извести, естественно ли находящейся въ почвѣ или же искусственно введенной. Безъ нея перегной, окисляясь, переходитъ въ кислыя перегнойныя соединенія, которыя, накопляясь въ большемъ количествѣ, дѣлаютъ почву безплодной.

Теоретическій перегной въ чистомъ видѣ есть углеводъ, въ дѣйствительности же перегной содержитъ значительныя количества азота, а также минеральныхъ солей: фосфорнокислыхъ, калійныхъ, известковыхъ и магнезіальныхъ, словомъ, тѣже вещества, что и зола растеній; этимъ солямъ, а особенно внутреннимъ процессамъ постоянно совершающимся въ почвѣ, подъ вліяніемъ перегноя и его поглотительной способности обязана гумусная теорія своимъ возникновеніемъ. Нынѣ, не умаляя значеніе перегноя, — мы знаемъ, что онъ самъ по себѣ, какъ углеводъ, не можетъ служить непосредственнымъ источникомъ питанія растеніи.

Перегнойныя кислоты. Составъ ихъ не вполнѣ точно опредѣленъ; онѣ состоятъ изъ гуминной кислоты и ульминной кислоты, получаемыхъ изъ торфа, перегноя, перепрѣлаго навоза, а также дѣйствуя при кипѣніи сильными кислотами на сахаръ.

Повидимому составъ перегнойной кислоты слѣдующій — — $C_{40}H_{14}O_{12} + 3H_2O$, а ульминной кислоты $C_{40}H_{16}O_{14} + 2H_2O$. Обѣ кислоты образуютъ съ амміакомъ соли вполнѣ характерныя, причемъ первая не разлагается даже при 140° С.

Питаніе. Дѣйствіе снабженія необходимымъ веществомъ для продолженія какого-либо явленія. Такъ —питаніе машины, рѣки, растенія, живаго существа, жителей страны; а также питаніе духовное, нравственное и т. д. имѣетъ цѣлью—доставленіе необходимыхъ элементовъ для продолженія совершенія различныхъ отправленій.

Общее основаніе раціональнаго питанія состоитъ въ соблюденіи закона постояннаго отношенія между питательными элементами. Изслѣдованія Буссенго утвердили этотъ принципъ, одинаково примѣнимый къ животнымъ и растеніямъ. При помощи сочетанія кормовъ, съ такимъ разсчетомъ, чтобы между азотистыми веществами, углеводами и минеральными началами существовали извѣстныя отношенія,—составляются кормовыя раціоны и получается возможность вести кормленіе животныхъ сообразно съ цѣлью ихъ содержанія. Также точно, дополняя элементы, присущіе въ почвѣ, помощью спеціальныхъ удобреній, для удовлетворенія разнообразнымъ потребностямъ растеній, достигается повышеніе урожаевъ, чрезъ увеличеніе растительной массы отъ усиленія органическихъ новообразованій.

Питаніе растеній имѣетъ цѣлью снабдить ихъ всѣми веществами, не находящимися въ почвѣ или же находящимися въ недостаточномъ количествѣ, для естественнаго удовлетворенія ихъ нуждъ и для споспѣшествованія ихъ развитію. Питаніе растеній есть искусство пополнять и даже составлять необходимую культурнымъ растеніямъ пищу; пополненіе это называется удобреніемъ. Чтобы рѣшить задачу опредѣленія необходимаго удобренія, слѣдуетъ знать: съ одной стороны — составъ растенія и его особенности, съ другой — составъ почвы. Мало того, надо знать, находятся ли въ землѣ и въ удобреніи требуемыя вещества въ такомъ состояніи, въ которомъ растеніе способно ими воспользоваться; состояніе это называется усвояемымъ (см.слово усвояемость).

Протоплазма. Вещество безцвѣтное или слегка бѣлесоватое, зернистослизистаго сложенія, составляющее основаніе всякой живой ткани. Протоплазма или основная клѣточка состоитъ изъ кислорода, водорода, углерода, азота, соединенныхъ между собою и съ нѣкоторыми минеральными веществами, фосфоромъ, сѣрой, желѣзомъ и нѣкоторыми другими тѣлами. Вещество это принадлежитъ къ разряду протеиновыхъ (см. это слово), но особенность его заключается въ томъ, что оно самостоятельно живетъ, усваивая и поглощая вещества, приходящія съ нимъ въ прикосновеніе и способствующія его развитію и росту; оно дышетъ, принимая и отдавая газы; оно чувствительно къ возбуждающимъ началамъ, способно сжиматься и даже двигаться, наконецъ, протоплазма способна питаться, рости, размножаться и умирать. Протоплазма существуетъ какъ въ животныхъ, такъ и въ растительныхъ тканяхъ, она окружена иногда особой тканью, называемой клѣточной.

Протоплазматическая клѣточка видна только помощью сильно увеличивающихъ микроскоповъ.

Съ практической точки зрѣнія растительная протоплазма тѣмъ интересна, что она-то именно и производитъ безпрерывно ту физіологическую работу, которая созидаетъ растительное вещество, употребляемое нами въ пищу, въ кормъ животнымъ и для удовлетворенія требованій промышленности.

Протэинъ. Протэиновыми называются тѣ вещества, вырабатываемыя растеніями, которыя въ составѣ своемъ заключаютъ азотъ. Особенность этихъ веществъ, называемыхъ иногда бѣлковыми, заключается въ удобоусвояемости ихъ (см. это слово) животными, въ видѣ легко переваримой пищи. Сходныя по составу съ бѣлкомъ, протэиновыя вещества отчасти обладаютъ и тѣми же свойствами. У различныхъ растеній количества протэиновыхъ началъ различно, они носятъ различное названіе, какъ-то: легуминъ, амандинъ, фибринъ, глютинъ, клейковина и др. Составъ ихъ вообще слѣдующій: на сто частей—углерода отъ 51,5 до 54%, водорода отъ 7—7,5%, азота отъ 14,6 — 16,8%, сѣры отъ 0,4 — 1,8% и кислорода отъ 26,5 — 20%.

Протэиновыя вещества, какъ растительнаго, такъ и животнаго происхожденія, почти одинаковы по составу и свойствамъ. Протоплазма также принадлежитъ къ бѣлковымъ веществамъ; всѣ они растворимы въ водѣ и свертываются отъ нагрѣванія.

Въ числѣ растительныхъ азотистыхъ веществъ есть и такія, которыя не могутъ быть отнесены къ протэиновымъ и хотя усвояются довольно легко, но не составляютъ питательнаго, въ тѣсномъ смыслѣ слова начала, таковы нѣкоторыя вещества, какъ кофеинъ, теоброминъ, каротинъ, аспаржинъ, хининъ, никотинъ и многіе др., которыя по составу своему и по свойствамъ ближе подходятъ къ мочевинѣ; всѣ они кристаллизуются, и многія обладаютъ ядовитыми свойствами. Они новсятъ назаніе алкалоидовъ.

Селитра. Соединенія азотной или селитренной кислоты съ основаніями, кали, натромъ, магнезіею, известью носятъ названіе селитры или нитратовъ. Каліевая или буртовая селитра, натровая или чилійская селитра имѣютъ большое значеніе въ промышленности; прочія селитры не встрѣчаются въ торговлѣ, тѣмъ не менѣе всѣ селитры образуются и преобразуются въ почвѣ одна въ другую и имѣютъ огромное значеніе для земледѣлія, такъ какъ азотъ въ видѣ селитры легко усвояется растеніями. Процессъ образованія селитры, какъ нынѣ неоспоримымъ образомъ доказано, есть результатъ броженія при посредствѣ особаго фермента (bacillus nitrificans), (см. слово оселитреніе).

Силикаты—кремнекислыя соли. Соединеніе кремнезема, играющаго роль кислоты съ щелочами, кали, натромъ, магнезіею, известью. Главная составная часть основныхъ горныхъ породъ. Соли кремневой кислоты вообще очень мало растворимы и поддаются лишь медленно совокупному дѣйствію влаги, углекислоты и хлора, причемъ кремневая кислота вытѣсняется изъ соединеній со щелочами.

Симбіозъ — понятіе противоположное паразитизму. Какъ послѣднее выражаетъ эксплоатацію одного организма другимъ во вредъ первому, такъ понятіе «симбіозъ» выражаетъ мирное сожитіе двухъ организмовъ, совершенно различныхъ. Впервые это явленіе было замѣчено г. Фаминцинымъ и Баранецкимъ на лишаяхъ. Оказалось, что это растеніе, принимавшееся прежде за самостоятельный организмъ, состоитъ изъ двухъ самостоятельныхъ организмовъ: водоросли и гриба, развивающихся въ весьма тѣсной связи, но такъ, что водоросль не теряетъ присущихъ ей свойствъ и можетъ развиваться самостоятельно, будучи избавлена отъ гриба. Такое явленіе и было названо симбіозомъ. Въ послѣднее время открыто много примѣровъ симбіоза какъ въ растительномъ, такъ и въ животномъ царствѣ. Существуютъ даже примѣры симбіоза животныхъ съ растеніями. Такъ въ тѣлѣ нѣкоторыхъ инфузорій постоянно гнѣздятся извѣстныя зеленыя водоросли. Клубеньки бобовыхъ и другихъ растеній представляютъ колоніи бактерій, сожительствующихъ съ этими растеніями.

Стассфуртскія соли. Залежи калійныхъ солей близъ Магдебурга въ Саксоніи и въ Леопольдшалѣ въ Ангальтъ-Бернбургѣ. Залежи находятся въ геологической пермской формаціи, называемой цехштейномъ, они находятся надъ мощными слоями каменной соли и состоятъ изъ смѣси минераловъ, въ которыхъ сѣрнокислыя и хлористыя соли кали болѣе или менѣе преобладаютъ.

По изслѣдованіямъ д-ра Фукса, обыкновенно встрѣчаются четыре слоя:

1) Нижній — чистая каменная соль.

2) Слой нечистой каменной соли, содержащей хлористый магній, сѣрнокислую известь и въ верхнихъ слояхъ минералъ *полигалитъ*, смѣсь солей сѣрно-известковой, калійной и магнезіальной.

3) Слой, въ которомъ кромѣ вышесказанныхъ веществъ встрѣчается *кизеритъ* — сѣрномагнезіальная соль.

4) Наконецъ, верхній слой, въ которомъ преобладаетъ *карналитъ* (двойная соль хлористаго кали и магнія), тутъ же встрѣ-

чается *сильвинитъ*—почти чистый хлористый калій и, наконецъ, *кайнитъ* — смѣсь сѣрнокислаго кали съ сѣрнокислой магнезіею, съ примѣсью хлористаго натрія и магнія.

Кайнитъ наиболѣе употребителенъ въ качествѣ удобренія, въ сыромъ видѣ; онъ содержитъ отъ 23—24% сѣрнокислаго кали или отъ 12—13% кали.

Обработанные продукты гораздо богаче: такъ концентрированныя калійныя удобренія содержатъ отъ 30 до 52% кали (химически чистое сѣрнокислое кали содержитъ 54% кали).

Кали — магнезія содержитъ 26 — 28% кали. Хлористыя соединенія содержатъ до 50% калія (чистое KCl содержитъ 52% калія).

Стерилизація. Терминъ вошедшій въ употребленіе со времени открытія настоящей причины дѣйствія бродильныхъ ферментовъ и вообще жизнедѣятельности микроорганизмовъ (см. это слово), означаетъ, въ тѣсномъ смыслѣ, обезпложеніе, т. е., дѣйствіе, при помощи котораго прекращается дальнѣйшее размноженіе микробовъ, бактерій и т. п. Антисептическія средства (см. это слово), температура отъ 70—120° Ц. и нѣкоторыя другія средства обыкновенно употребляются для стерилизаціи извѣстной среды. Такъ стерилизуются вино, молоко (иногда для этихъ веществъ употребляютъ терминъ пастиризированіе, отъ имени Пастера, указавшаго на способъ прекращенія жизнедѣятельности микробовъ). Стерилизуются разныя легко бродящія и гніющія вещества и, наконецъ, сама почва, богатая разнаго рода бродильными ферментами. Стерилизированная среда, освобожденная отъ живыхъ микробовъ, можетъ быть снова оплодотворена введеніемъ въ нее самаго незначительнаго количества необезпложенной среды, причемъ вносятся споры, зародыши или самые микробы, развивающіеся снова весьма быстро, если среда только была обезпложена и затѣмъ дѣйствовавшій агентъ устраненъ, т. е., если среда не претерпѣла глубокихъ измѣненій и не содержитъ болѣе ядовитаго вещества.

Суперфосфатъ. Искусственно обогащенный фосфатъ. Естественное соединеніе фосфорной кислоты съ известью таково, что 3 частицы послѣдней вполнѣ насыщаютъ кислоту, образуя трехосновной или трехкальціевый фосфатъ, нерастворимый. Для придания фосфорной кислотѣ меньшаго сцѣпленія, часть извести извлекаютъ дѣйствуя на фосфаты болѣе сильной кислотой, напр. сѣрной. Происходитъ какъ бы обогащеніе фосфорной кислотой, такъ какъ изъ трехъ частей извести двѣ извлекаются и связываются сѣрной кислотой, отсюда и названіе, *суперфосфатъ*. Одноосновная фосфорнокислая известь растворима въ водѣ. Отъ прикосновенія суперфосфата съ почвой фосфорная кислота снова насыщается известью и становится нерастворимой. Это явленіе называется возвратомъ фосфорной кислоты.

Суперфосфаты носятъ различное названіе, смотря по тому, изъ какихъ веществъ они приготовлены; они состоятъ изъ фосфорнокислой извести, сѣрнокислой извести или гипса, песку, воды (около 15%), магнезіи, натра и кали; нѣкоторые суперфосфаты содержатъ и азотъ.

Вслѣдствіе такого состава, приближающаго суперфосфаты, особенно органическаго происхожденія, къ полному удобренію — объясняется ихъ полезное, сильное и быстрое удобрительное дѣйствіе на растительность. Въ среднемъ, суперфосфаты содержатъ отъ 12 до 20% фосфорной кислоты. При покупкѣ ихъ необходимо требовать гарантію богатства содержанія фосфорной кислоты или же анализъ ихъ. Кромѣ обыкновенныхъ суперфосфатовъ нынѣ приготовляются двойные суперфосфаты, т. е., обогащенные фосфорной кислотой, содержаніе которой доходитъ до 40% и болѣе.

Сѣра. Простое тѣло, желтаго цвѣта, кристаллическое; находится въ природѣ: въ чистомъ видѣ—въ вулканическихъ странахъ; въ соединеніи съ металлами—въ видѣ колчедановъ; или съ кислородомъ и щелочами—въ видѣ сѣрнокислыхъ солей — весьма распространена. Атомный вѣсъ сѣры = 32, химическій знакъ S.

Сѣра образуетъ съ кислородомъ два соединенія: при горѣніи ея на воздухѣ образуется удушливый газъ или сѣрнистая кислота SO_2. При полномъ окисленіи образуется сѣрная кислота или купоросное масло SO_3; очень сильная и энергичная кислота, вытѣсняющая всѣ остальныя кислоты изъ ихъ соединеній и образующая съ слабыми основаніями двойныя соли.

Сѣрная кислота имѣетъ обширное примѣненіе въ промышленности и служитъ для приготовленія многихъ химическихъ препаратовъ. Такъ, при помощи сѣрной кислоты приготовляются и суперфосфаты.

Съ водородомъ сѣра образуетъ сѣроводородъ H_2S, вонючій газъ, отдѣляющійся иногда при гніеніи органическихъ веществъ, заключающихъ сѣру, когда доступъ воздуха къ нимъ затрудненъ, запахъ тухлыхъ яицъ. Болотистыя почвы, содержащія сѣрнистыя соединенія, колчеданы, часто, при раскапываніи, издаютъ запахъ сѣроводорода, образующагося отъ дѣйствія воды на сѣрнистыя соединенія; газъ этотъ ядовитъ.

Ткань. Въ анатоміи подъ словомъ ткань подразумѣваютъ всѣ организованныя части живыхъ существъ, какъ животныхъ, такъ и растеній, которыя въ расположеніи моллекулярныхъ частицъ, изъ которыхъ они составлены, представляютъ строеніе ячейковидной сѣти. Въ ботаникѣ тканями называютъ всѣ твердыя элементарныя первичныя части, которыя сочетаніемъ своимъ составляютъ существо растеній, ихъ основу. Различаютъ элементарную первичную ткань: *клѣтчатку* и вторичную или производную, образованную видоизмѣненіемъ первой: *сосудистую* ткань.

Углеводы. Органическія соединенія, въ коихъ углеродъ находится въ соединеніи съ элементами воды. Названіе это не совсѣмъ правильное потому, что количества водорода и кислорода, входящихъ въ составъ названныхъ тѣлъ не всегда въ отношеніи 2 : 1, т. е., въ отношеніи состава воды.

Типомъ, углеводовъ служатъ крахмалъ, клѣтчатка и сахаръ $C_6H_{10}O_5$; но и растительные жиры и растительныя кислоты — лимонная $C_6H_8O_7$, яблочная $C_4H_6O_5$ и т. п., также причисляются къ углеводамъ, хотя въ составѣ ихъ отношеніе водорода къ кислороду не соотвѣтствуетъ формулѣ воды H_2O.

Различіе между углеводами и углеводородами заключается въ томъ, что послѣдніе не содержатъ кислорода, такъ скипидаръ $C_{20}H_{16}$ и многіе другіе. Эфирные масла имѣютъ составъ C_5H_4 лимонный, апельсинный эфиры, бергамотный, можжевелевый и др. суть углеводороды.

Углекислота. Соединеніе одного атома углерода съ двумя атомами кислорода, формула CO_2.

Углерода	27,27 C
Кислорода	$72,73_2$O
	100,00 CO_2

Продуктъ сгоранія углерода. Безцвѣтный газъ, плотнѣе воздуха. Воздухъ содержитъ около $\frac{3}{10000}$ частей. Растворимъ въ водѣ. Весьма распространенъ, образуетъ съ щелочами соли: поташъ — углекислое кали; сода — углекислый натръ; мѣлъ и известнякъ — углекислая известь, углекислая магнезія, углекислый амміакъ, углекислое желѣзо и т. п. Цѣлыя горныя породы, мѣловыя, известняковыя, доломитовыя, содержатъ углекислоту; отъ прилитія къ нимъ болѣе сильной кислоты, соляной или сѣрной даже уксуса — происходитъ вскипаніе отдѣляющейся и улетучивающейся углекислоты. При сгораніи углерода въ углекислоту выдѣляется огромное количество тепловой энергіи; обратно, при превращеніи углекислоты въ окись углерода и въ органическіе углеводы поглощается весьма значительная часть тепловой солнечной энергіи и превращается въ состояніе скрытое.

Углеродъ. Встрѣчается въ природѣ въ различныхъ состояніяхъ: въ кристаллизованномъ — это алмазъ, въ видѣ черной слоистой массы — это графитъ; въ видѣ порошкообразнаго вещества — это сажа. Наконецъ, древесный и каменный уголь, антрацитъ, коксъ содержатъ углеродъ въ количествѣ отъ 75 до 98%.

Атомный вѣсъ углерода = 12, изображется знакомъ C. Углеродъ составляетъ неотъемлемую часть всѣхъ живыхъ организмовъ. Растенія черпаютъ его изъ углекислоты воздуха и связываютъ въ видѣ органическихъ соединеній выдыхая кислородъ; животныя питаются этими углеродистыми веществами и сжигаютъ ихъ внутри своего тѣла насчетъ вдыхаемаго кислорода; углеродъ при этомъ снова выдѣляется изъ легкихъ, выдыханіемъ, въ видѣ углекислоты. Съ кислородомъ углеродъ образуетъ два соединенія, неполное окисленіе его образуетъ окись углерода CO, полное — углекислоту CO_2. Оба соединенія при обыкновенныхъ условіяхъ газообразны, безцвѣтны. Окись углерода ядовита; способна горѣть превращаясь въ углекислоту: образуется горѣніемъ угля при недостаточномъ притокѣ воздуха (угаръ).

Усвояемость. Явленіе общее всѣмъ живымъ существамъ, совершающееся у всѣхъ одинаково съ одинаковымъ конечнымъ результатомъ. «Явленіе, посредствомъ котораго вещества взятыя извнѣ, затѣмъ измѣненныя или нѣтъ организмомъ и поглощенныя протоплазмой — (см. это слово) его анатомическіе элементы внѣдряются въ нее, чтобы составить одно неразрывное съ организмомъ цѣлое, обладающее всѣми его свойствами». (Балльонъ). Усвояемость постоянно пополняетъ убыль и расходъ живыхъ тканей. Явленіе это чисто химическаго свойства, но причина его неизвѣстна; оно въ общихъ чертахъ состоитъ въ соединеніи веществъ прежде существовавшихъ въ протоплазмѣ съ веществами вновь прибывающими. Протоплазма различныхъ тканей имѣетъ различныя свойства и различное химическое сродство къ веществамъ, въ зависимости отъ ея физіологическихъ особенностей и отправленій. Каждый органическій элементъ поэтому выбираетъ изъ общей массы усвояемыхъ веществъ, приносимыхъ ему теченіемъ соковъ, (кровообращеніе у животныхъ) тѣ вещества, которыя соотвѣтствуютъ его составу и могутъ поддержать его дальнѣйшую жизнь.

Изученіе различной степени усвояемости пищевыхъ веществъ растеніями и животными, облегчаетъ задачу сельскаго хозяина, заключающуюся въ созданіи органическихъ веществъ, вообще полезныхъ, или отвѣчающихъ особымъ требованіямъ рынка.

Ферментъ или бродильное начало. Названіе фермента, на основаніи изслѣдованій Пастера, дается теперь всѣмъ микроскопическимъ организмамъ, микробамъ, бактеріямъ, грибкамъ,—жизнедѣятельность которыхъ обусловливаетъ явленія броженія, гніенія, разложенія (см. *броженіе*), а иногда и превращенія въ средѣ неорганической, какъ напр., солей закиси желѣза въ окись, амміачныхъ солей въ селитры, сѣрнистаго водорода въ сѣрную кислоту и т. д.

Фосфаты. Соли, образуемыя соединеніемъ фосфорной кислоты съ основаніями. Наиболѣе распространены въ природѣ известковые или кальціевы фосфаты, встрѣчающіеся въ видѣ геологическихъ напластованій и залежей. Фосфаты входятъ въ составъ костей всѣхъ животныхъ, въ скорлупу и панцыри низшихъ организмовъ, въ сѣмена и другія части растеній и въ изверженія животныхъ, (навозъ, золото, гуано). Свинцовые фосфаты сопровождаютъ часто свинцовыя руды. Встрѣчаются кромѣ того желѣзные, аллюминіевые или глинистые, магнезіальные, мѣдные и др. фосфаты. Тенарова синь или лазурь, замѣняющая иногда ультрамаринъ, есть кобальтовый фосфатъ. Вивіанитъ или желѣзная лазурь—водная фосфорнокислая закись желѣза—встрѣчается въ болотныхъ рудахъ. Томасъ-шлакъ принадлежитъ тоже къ фосфатамъ, но не трехосновнымъ, это четырехосновная соль фосфорнокислой извести. Наконецъ, суперфосфаты, преципитаты и термофосфаты также соли фосфорнокислой извести: одно и двуосновныя искусственно обогащенныя тѣмъ, что часть извести, бывшей въ соединеніи съ фосфорной кислотой, поглощена другой, болѣе сильной кислотой. Такъ въ суперфосфатахъ фосфорнокислая известь одноосновная, въ преципитатахъ и термофосфатахъ—двуосновная.

Фосфоръ. Простое тѣло или элементъ, въ чистомъ видѣ въ природѣ не существуетъ. Добывается химическимъ путемъ. Въ чистомъ состояніи желтоватаго цвѣта, похожъ на воскъ, плотность 1,2; плавится при 43°, улетучивается при 30°. Тѣло это обладаетъ сильнымъ сродствомъ къ кислороду: при обыкновенной температурѣ дымится, образуя бѣловатые пары фосфористой кислоты; легко воспламеняется и горитъ, образуя тогда высшую степень окисленія—фосфорную кислоту. Въ чистомъ видѣ можетъ сохраняться только

подъ водою; очень ядовитъ, ожоги его образуютъ злокачественныя язвы. Въ видѣ фосфорнокислыхъ солей имѣетъ огромное значеніе для сельскаго хозяйства, такъ какъ составляетъ необходимое питательное вещество для растеній, изъ которыхъ животныя въ свою очередь черпаютъ его для образованія своихъ тканей, костяка, мозговаго вещества, бѣлка и фибрина крови.

Атомный вѣсъ фосфора=32, химическій знакъ: Ph.

Фосфорная кислота. Соединеніе фосфора съ кислородомъ, формула ангидрида фосфорной кислоты Ph_2O_5; образуется при горѣніи фосфора въ кислородѣ:

фосфора.	43,94	2Ph
кислорода.	56,06	5O
	100,00	Ph_2O_5

Образуетъ съ окислами металловъ соли

трехосновныя=$P_2O_5 3MO$
двухосновныя=$P_2O_5 2MO$
одноосновныя=$P_2O_5 MO$.

Соли калія, натрія, аммонія очень растворимы въ водѣ; соли кальція, магнія, барія средніе—не растворимы, но кислыя растворимы въ слабыхъ кислотахъ и даже немного въ водѣ.

Фосфориты—фосфорнокислыя соли извести ископаемаго происхожденія. Весьма распространены въ природѣ и встрѣчаются во многихъ геологическихъ формаціяхъ, какъ древнѣйшихъ третичныхъ, такъ и новѣйшихъ. Находятся въ видѣ отдѣльныхъ кругляковъ, саморода, въ видѣ плитъ, конгломератовъ и песка, связаннаго фосфорнокислою известью въ видѣ цемента. Фосфориты бываютъ кристаллическаго и аморфнаго сложенія; послѣдніе легче обрабатываются, измельчаются и разлагаются (болѣе удобоусвояемы). Составъ фосфоритовъ весьма разнообразенъ. Обыкновенно трехосновная фосфорнокислая известь и углекислая известь связываютъ, въ видѣ цемента, постороннія вещества, какъ-то: песокъ, глину, известнякъ, мергель и т. п. Приводимъ составъ нѣкоторыхъ фосфоритовъ.

Предѣльныя количества въ %.

Мѣста нахожденія фосфорита.	Фосфорно-кислой извести.	Что соотвѣтствуетъ фосф. кисл.	Нерастворн. и безполезные. Песокъ.	Нерастворн. и безполезные. Глина.	Углекислой извести.	Сѣрнокислой извести.	Фтористаго кальція.	Кремнезема.	Магнезіи.	Окиси желѣза.	Глинозема.	Кали и натра.	Глауконита.
Курскіе .	29,6—57,2	13,6—27	39,5—57	2—3,4	5,3—41	0,6—1,3	0—5	0,2—1,1	0,2—0,65	0,7—2,2	1,7	1,75	
Орловскіе .	24—59,4	11—29	9—67,2		9—11				0,4—0,9	0,6—2			
Смоленскіе .	33—64	15—29,2	5,5—50										
Воронежск.	30—40	13,8—18,5	43—51		10—22								
Тамбовскіе .	26—67,4	122,—30,7	8,9—64,2										
Рязанскіе .	14,2—50,4	6,5—22,5	10,5—40		2,6—32,5	0,05—0,1							
Московскіе .	30—36	13,8—16,5	42,6—55,8		извести 47—48					4—8,3			до—8%
Нижегород.	59,6—62	27,5—28,3	2,6—2,8							1,5—2			20,7—42,2
Костромск.	50,7—67,8	23,3—31	1,9—2		23,5—30,8	1,6	0,7—4,7	1,9	0,7	1,8—3,4	1,7	1,7—2,2	
Кіевскіе .	17—59,7	8—27,4	36,3—53,8										
Подольскіе .	73—88,8	33,2—40,4	1,7—3,7		1,95					3,63	0,6—3		

Хлоръ. Простое тѣло, газъ, зеленоватаго цвѣта съ сильнымъ запахомъ. Вслѣдствіе большаго сродства ко всѣмъ тѣламъ не встрѣчается въ природѣ въ чистомъ видѣ, а всегда въ соединеніи. Весьма распространенъ въ видѣ хлористаго натрія или поваренной соли составляетъ около $2^1/_2\%$ воды всѣхъ морей и океановъ, встрѣчается кромѣ того въ залежахъ, солончакахъ и т. п.

Дождевыя воды всегда содержатъ хотя и незначительныя количества поваренной соли. Хлоръ рѣдко поэтому вполнѣ отсутствуетъ въ почвахъ, но случается наоборотъ избытокъ его въ солончаковыхъ почвахъ. Повидимому хлоръ играетъ нѣкоторую роль при образованіи сѣмянъ. Въ крови животныхъ, въ желудочномъ сокѣ и въ извержениіхъ ихъ — хлоръ находится въ соединеніи съ другими веществами. О введеніи хлора въ почву заботиться нечего, хотя бываютъ случаи, что при удобреніи поваренной солью урожаи повышаются. Дѣйствіе ея, главнымъ образомъ, заключается въ разложеніи нерастворимыхъ силикатовъ (кремнекислыхъ горныхъ породъ).

Въ соединеніи съ водородомъ хлоръ образуетъ хлороводородную или соляную кислоту весьма энергичную, вытѣсняющую, напр., фосфорную кислоту изъ ея соединеній съ известью и другими основаніями (Acidum muriaticum фармацевтовъ).

Всѣ хлористыя соли металловъ—натрія, калія, кальція, магнія и др. весьма растворимы; называются иногда галоидными солями.

Соединеніе хлора съ амміакомъ носитъ названіе нашатыря.

Атомный вѣсъ хлора = 36, химическій знакъ Cl.

Хлорофиллъ. Зеленое вещество, окрашивающее листья и молодые побѣги растеній. Въ водѣ совершенно нерастворимъ, легко растворяется въ спиртѣ, эфирѣ, бензинѣ, хлороформѣ, въ жирныхъ и летучихъ маслахъ. Составъ его—на 100 частей—около 78 углерода, 10 водорода, 5 азота, 10 кислорода и 1,7 золы. Чувствительность его къ свѣту очень велика. Растворы хлорофилла на солнцѣ быстро обезцвѣчиваются, поглощая кислородъ и выдѣляя углекислоту. Въ растеніи происходитъ совершенно обратное явленіе: хлорофилловая клѣтка въ связи съ протоплазмою (см. это слово) образуетъ неустойчивое соединеніе, въ которомъ свѣтъ вызываетъ постоянныя колебанія равновѣсія и внутренную, молекулярную работу, вѣроятно способствующую усвоенію углекислоты и паровъ воды. Самый процессъ разложенія углекислоты, на подобіе многихъ другихъ жизненныхъ отправленій, остается тайной. Извѣстно лишь, что углекислота разлагается на окись углерода съ выдѣленіемъ кислорода, окись углерода вступаетъ въ соединеніе съ водородомъ воды, кислородъ которой тоже освобождается. Дѣйствіе свѣта на

хлорофилловую клѣтку можно сравнить съ дѣйствіемъ того же свѣта на чувствительную фотографическую пластинку, результатомъ свѣтовой (и тепловой у растеній) энергій является внутренняя работа, пропорціональная времени освѣщенія и поглотительной способности освѣщенной поверхности. Поглотительная способность нѣкоторыхъ изъ свѣтовыхъ лучей хлорофилломъ очень велика; поглощенные лучи свѣта преобразуются въ химическую и молекулярную работу, весьма значительную, чѣмъ отчасти объясняется огромное поглощеніе свѣтовой и тепловой энергіи, необходимыхъ на работу возстановленія окиси углерода изъ углекислоты и водорода изъ воды (см. работы профес. Темирязева).

Цеолиты. Цеолитами называются минералы, по внѣшнему виду и составу очень сходные съ полевыми шпатами, но по химическимъ и физическимъ свойствамъ, довольно рѣзко различающіеся отъ нихъ. Они сильно вскипаютъ и пучатся передъ паяльной трубкой (откуда названіе ζέω — кипѣть, λιθος — камень) цвѣтъ бѣлый, иногда съ розовымъ оттѣнкомъ, твердость 4—6 по шкалѣ Мооса (между плавиковымъ шпатомъ и ортоклазомъ). Химическій анализъ показалъ, что они содержатъ кремнеземъ, глиноземъ, известь, окись калія, натрія и барія въ такомъ-же отношеніи, какъ и полевые шпаты, но известь и натрій связаны совершенно иначе: въ присутствіи растворовъ солей калія и аммонія известь и натрій цеолитовъ переходятъ въ растворъ, замѣняясь каліемъ и аммоніемъ. Такая способность цеолитовъ дѣлаетъ присутствіе ихъ въ почвахъ весьма важнымъ для нѣкоторыхъ свойствъ послѣднихъ (поглотительная способность почвъ). Цеолиты, измельченные въ порошокъ, поглощаютъ влагу (въ насыщенномъ парами пространствѣ до 4—12%) и способны отдавать ее при высушиваніи. Всѣ эти качества дѣлаютъ присутствіе ихъ въ почвѣ весьма важнымъ условіемъ: можно прямо сказать, что всѣ свойства почвы обусловливаются присутствіемъ въ ней цеолитовъ. Составъ цеолитовъ указываетъ на то, что это минералы происхожденія вторичнаго и суть продукты вывѣтриванія полевыхъ шпатовъ.

Шпаты. Подъ этимъ именемъ означаютъ въ минералогіи камни чрезвычайно разнообразнаго состава, имѣющіе чешуйчатое строеніе и особый, переливающій цвѣта, блескъ. Полевой шпатъ или известковый, горькій шпатъ или магнезіальный, доломитный, тяжелый шпатъ или сѣрнобаритовый; плавиковый шпатъ или содержащій фтористый или плавиковый кальцій, исландскій или прозрачный шпатъ и т. д. Нынѣ наименованіе шпата, какъ слишкомъ неопредѣленное, рѣже встрѣчается и сохраняется лишь нѣмецкими

писателями. Полевые шпаты, какъ содержащіе кромѣ извести глину, кремнеземъ и кали, при разрушеніи своемъ, образуютъ наиболѣе плодородныя почвы.

Энергія—способность производить работу. Вслѣдствіе единства физическихъ силъ въ природѣ съ одной стороны, съ другой стороны неуничтожаемости ихъ—энергія, разъ проявившаяся остается вѣчной. Она можетъ видоизмѣняться; такъ изъ свѣта—преобразовываться въ электричество и наоборотъ; изъ теплоты въ механическую работу и наоборотъ, — уничтожаться же она не можетъ. Энергія можетъ находиться въ скрытомъ состояніи и обнаружиться снова при извѣстныхъ благопріятныхъ условіяхъ. Такъ жизненная энергія находится въ скрытомъ состояніи въ сѣменномъ зародышѣ; тепловая солнечная энергія въ скрытомъ состояніи въ древесинѣ и вообще въ частяхъ растенія; она проявляется снова при сгораніи ихъ; механическая энергія можетъ быть скрыта въ натянутой пружинѣ, въ порохѣ и т. п.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ:

Стр.	Строка:	Напечатано:	Слѣдуетъ читать:
8	21 сверху	нуждатся	нуждаться
19	12 »	установлелные	установленные
22	14 снизу	старую силу, почвы,	старую силу почвы,
23	12 сверху	перегонкой	перегной
24	14 снизу	химичечкой	химической
26	10 »	поглощать.	поглощаютъ
—	7 »	и условія	условія
—	1 »	йе	de
31	14 сверху	сѣмячко	сѣмечко
43	5 снизу	основу	основу.
50	20 сверху	позаботитсн	позаботиться
—	3 и 5 снизу	ростительной	растительной
60	1 »	Лѣсоводсва	Лѣсоводства
168	20 »	для опредѣленія состава	для опредѣленія состава почвы
182	16 сверху	фосфорой	фосфорной
226	11 »	§ 18	§ 17
294	12 снизу	растеніи	растеній
296	10 »	новсятъ	носятъ.

Золотая медаль. **ТОВАРИЩЕСТВО** Серебрян. медаль.

ДОБЫЧИ И ОБРАБОТКИ ФОСФОРИТОВЪ

изготовляетъ и отправляетъ по указаннымъ гг. заказчиками адресамъ:

фосфоритную муку разныхъ сортовъ; костяную муку; гипсъ сыромолотый для клевера; кормовую муку для скота и птицъ; компосты, смѣси; цвѣточный порошокъ; суперфосфатъ разныхъ сортовъ; **осажденный фосфатъ, известь, мергель** и т. д.

также имѣетъ изъ первыхъ рукъ для сравнительныхъ опытовъ:

селитры каліевую и натровую (чилійскую), **сѣрнокислый калій аммоній, кайнитъ, сѣрнокислое кали — магнезію, сильвинитъ и др. минеральные туки.**

Въ Главной Конторѣ Т-ва раздаются и высылаются **безплатно**: прейсъ-курантъ, листки, брошюры, образцы; **продаются**: книги и брошюры по вопросамъ минеральныхъ удобреній: **А. Н. Энгельгардта, А. П. Мертваго, В. А. Анзимірова** и др.

Химическая Лабораторія при Рязанской фабрикѣ Т-ва производитъ анализы-

почвъ, руды, туковъ.

ЗАКАЗЫ АДРЕСОВАТЬ: Рязань. Главной конторѣ Товарищества фосфоритовъ.

ТЕЛЕГРАММЫ: Рязань—Анзимірову.

Товарищество состоитъ **единственнымъ** поставщикомъ для Остзейскаго края, губ.: Ковенской, Витебской и Финляндіи минеральныхъ туковъ, вырабатываемыхъ въ Россіи отъ Лифляндскаго общества Сельско-хозяйственной Торговли (Livländisches Consum—Geschäft).

Содержаніе удобрительныхъ веществъ **гарантируется**. Туки Товарищества состоятъ подъ контролемъ Рижской опытной станціи Политехникумъ, подъ руководствомъ профессора Томсъ; кромѣ того постоянно анализируются въ собственной лабораторіи.

ВЫСОЧАЙШЕ УТВЕРЖДЕННОЕ ТОВАРИЩЕСТВО

РУССКОЕ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОЕ КОМИССІОНЕРСТВО

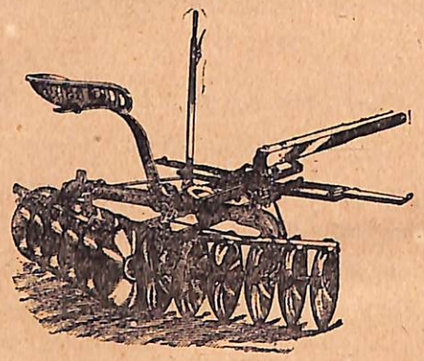
„РАБОТНИКЪ".

БОЛЬШОЙ ВЫБОРЪ

ЗЕМЛЕДѢЛЬЧЕСКИХЪ МАШИНЪ И ОРУДІЙ

РУССКИХЪ И ИНОСТРАННЫХЪ ЗАВОДОВЪ

по всѣмъ отраслямъ сельскаго хозяйства.



Товарищество «Работникъ» состоитъ главнымъ агентомъ для всей Россіи **Коломенскаго машиностроительнаго завода**, а также представителемъ иностранныхъ заводовъ:

Эккерта, Сакка, Зидерслебена, Клейтона и Шутлеворта, Рансома, Беккера, Ефверумскаго и Фиссарскаго заводовъ и Общества «Сепараторъ».

При болѣе значительныхъ заказахъ на иностранныя машины и орудія, высылка таковыхъ производится по фабричнымъ цѣнамъ безъ всякихъ комиссіонныхъ расходовъ, въ прямомъ сообщеніи отъ заводовъ до станціи назначенія.

Выписка изъ заграницы разныхъ машинъ, орудій и приборовъ, представляющихъ интересъ новизны.

Доставленіе свѣдѣній и справокъ по разнымъ вопросамъ сельскаго хозяйства.

Иллюстрированные каталоги по требованію высылаются безплатно.

С.-Петербургъ: Фонтанка, Соляной Городокъ.
Москва: Садовая ул. у Красныхъ воротъ.
Кіевъ: Крещатикъ, домъ Мерингъ.
Ташкентъ.

КУЛОМЗИНСКАЯ ФОСФОРИТНАЯ МУКА.

I.

Куломзинская фосфоритная мука богаче фосфорной кислотою всѣхъ продаваемыхъ въ сѣверной и средней полосахъ Россіи сортовъ фосфоритной муки.

Постоянно производимые въ 1886 году Петромъ Александровичемъ Григорьевымъ (Директоромъ Шуйско-Ивановскаго реальнаго училища) контрольные анализы указываютъ на постепенное возрастаніе содержанія въ мукѣ фосфорной кислоты, какъ видно изъ выданнаго г. Григорьевымъ свидѣтельства, согласно которому въ среднемъ изъ 31 опредѣленія оказывается въ мукѣ фосфорной кислоты P_2O_5 27,8%.

По анализу, произведенному въ С.-Петербургѣ 19 февраля сего года лаборантомъ Горнаго института Петромъ Дмитріевичемъ Николаевымъ фосфоритной муки, вынутой изъ одного мѣшка, взятаго на выдержку, оказалось въ мукѣ 28,11% фосфорной кислоты.

По анализу проф. Рижскаго Политехникума Томса, произведенному въ апрѣлѣ сего года, муки изъ того же мѣшка — получилось 28,12% фосфорной кислоты.

Въ виду вышеизложеннаго, Корниловская контора гарантируетъ содержаніе 26% ф. кислоты въ производимой ею мукѣ.

По тонинѣ размола, которая имѣетъ для усвоенія фосфоритной муки растеніями первостепенное значеніе, Куломзинская мука, по свидѣтельству Богодуховской опытной станціи Императорскаго Вольно-Экономическаго Общества, содержитъ 89 проц. пылеобразныхъ и мельчайшихъ частицъ (52 проц. частицъ менѣе 0,05 милиметра и около 37 проц. частицъ менѣе 0,25 милиметра).

Для большаго обезпеченія односортности товара, на заводѣ Гг. Куломзиныхъ производится мука одного высшаго сорта.

II.

Изъ многочисленныхъ отзывовъ различныхъ хозяевъ нашей нечерноземной полосы, употреблявшихъ Куломзинскую муку за 1887 — 1890 года, можно вывести слѣдующія заключенія:

1) Что удобреніе мукою въ количествѣ до 40 пуд. на десятину подъ рожь производитъ дѣйствіе равное, во всякомъ случаѣ, среднему навозному удобренію отъ 1,000 до 2,000 пуд. (отъ 75 до 150 возовъ).

2) Что удобреніе мукою отъ 40 — 50 пуд. даетъ лишнихъ отъ 4 до 7 и болѣе четвертей овса или ржи, противъ десятины, ничѣмъ неудобренной.

3) Что фосфоритная мука, разсыпанная подъ яровой или озимый хлѣбъ, дѣйствуетъ и на слѣдующіе хлѣба.

4) Что имѣющійся въ хозяйствѣ навозъ можетъ быть въ большомъ количествѣ наваливаемъ на ближайшія къ дому десятины, причемъ получается возможность дальнія десятины засѣвать при помощи удобренія одною лишь фосфоритною мукою.

5) Что раздѣлка впустѣ лежащихъ угодій, при помощи фосфоритной муки, увеличиваетъ въ хозяйствѣ количество корма для скота, т. е., даетъ возможность развивать и улучшать хозяйство.

и 6) Что фосфоритная мука дѣйствуетъ на глинкѣ, суглинкѣ, песчаной почвѣ, на супескахъ, на подзолахъ и на торфяникахъ. На почвахъ тощихъ, давно не видавшихъ навоза, дѣйствіе ея особенно разительно.

Относительно **количества муки на десятину, которое можно съ пользою употреблять**, нельзя еще вывести окончательнаго заключенія. Однако можно сказать, что для полученія ощутительнаго результата слѣдуетъ класть около 40 пуд. фосфоритной муки на казенную десятину въ 2400 кв. саж. Для опытовъ желательно не поскупиться нѣсколькими лишними пудами, дабы не придти къ выводамъ сомнительнымъ. Большее же чѣмъ 50 пуд. на десятину количество оказалось излишнимъ.

III.

Какъ употреблять фосфоритную муку?

1) Слѣдуетъ разсѣвать фосфоритную муку исключительно руками.

2) Подъ яровое желательно разсѣвать муку въ слѣдующемъ порядкѣ: половину предназначаемаго къ разсѣву количества—раннею весною, тотчасъ послѣ схода снѣга, въ мокрую землю, когда нельзя еще пахать; эта мука будетъ сыростью и вспашкою втянута въ нижнія части пахотнаго слоя; другую же половину—разсѣять послѣ вспашки подъ борону. Такимъ образомъ мука равномѣрнѣе распредѣлится въ пахотномъ слоѣ. Подъ озимый хлѣбъ слѣдуетъ разсѣвать муку также половину раннею весною или за годъ съ осени послѣ снятія ярового хлѣба или корнеплода или при подъемѣ земли изъ-подъ клевера, и другую половину послѣ посѣва ржи подъ борону. Во всякомъ случаѣ фосфоритную муку **не слѣдуетъ запахивать глубоко.**

3) Подъ картофель фосфоритную муку употреблять слѣдующимъ образомъ: картофельный клубень, смочивъ слегка водою, вывалять въ мукѣ и сажать его облѣпленнымъ возможно толстою корою муки.

и 4) Для удобренія луговъ (ржавыхъ, кислыхъ, заросшихъ мохомъ) разсѣвать муку или раннею весною, или же по снятіи травы и, если можно, протащить послѣ того по лугу борону раза два (борона можетъ быть желѣзная или деревянная съ наложенными на нее каменьями).

IV.

Цѣна Куломзинской фосфоритной муки на станціи Кинешма по Шуйско-Ивановской желѣзной дорогѣ 1 р. 20 к. за 4-хъ пудовый мѣшокъ, включая и стоимость мѣшка. При заказѣ не менѣе 600 пудовъ дѣлается скидка въ 10 к. съ мѣшка.

Тарифъ на провозъ фосфоритной муки по желѣзнымъ дорогамъ въ настоящее время ЗНАЧИТЕЛЬНО ПОНИЖЕНЪ противъ прежняго, а именно, на всѣхъ желѣзныхъ дорогахъ примѣняется слѣдующій тарифъ: а) при попудныхъ отправкахъ $^1/_{65}$ съ пуда и версты и б) при повагонныхъ перевозкахъ: отъ $^1/_{65}$ до $^1/_{120}$, смотря по разстоянію съ пуда и версты.

При исчисленіи провозной платы по означенной формулѣ въ прямомъ сообщеніи: принимается въ разсчетъ протяженіе не за часть каждой дороги отдѣльно, а общее протяженіе отъ станціи отправленія туковъ до станціи назначенія.

Сверхъ провозной платы взимаются дополнительные сборы за нагрузки и выгрузки, за передачу съ одной желѣзной дороги на другую, на общемъ основаніи, что составляетъ около 1 коп. съ пуда.

Заказы на Куломзинскую фосфоритную муку принимаются: **въ Корниловской конторѣ гг. Куломзиныхъ (адресъ: г. Кинешма по Шуйско-Ивановской ж. д.).** 2) въ С.-Петербургѣ и Москвѣ, **въ конторахъ сельскохозяйственнаго комисіонерства «Работникъ».**

ГУСТАВЪ СИВЕРСЪ

С.-Петербургъ, Вас. Остр., Средній проспектъ. д. № 1 – 10.

ПРЕДЛАГАЕТЪ:

Фосфорно-кислотныя удобренія:

Бакергуано-суперфосфатъ .	сод. 17%	раств. фосф. кисл.
Томасъ-фосфатная мука. .	» 18%	»
Костяная мука.	» 27%	»
Русская фосфоритная мука.	» 26%	»

Азотныя удобренія:

Чилійская селитра . .	сод. 15%	азота.
Сѣрно-кислый амміакъ.	» 22%	»
Каліевая селитра . .	» 13%	» + 36% чист. кали.
Сушеная кровь . . .	» 11—12%	азота.

Стассфуртскія удобренія:

Кайнитъ	сод. 12%	чист. кали.	
Хлористый кали	» 50%	»	Почти безъ хлора.
Сѣрно-кислый кали . . .	» 50%	»	
Сѣрно-кислая калимагнезія.	» 27%	»	
Кальцинированная . . .	» 23%	»	

Разныя удобренія:

Стассфуртское удобреніе
Гипсъ
Голубиное гуано
Чистая древесная зола

и т. д.

Всѣ вышеозначенные предметы продаются по умѣреннымъ цѣнамъ и при заказѣ 600 пудовъ и болѣе дѣлается значительная скидка.

Цѣны, какъ и другія свѣдѣнія, сообщаются во всякое время по востребованію.

ПРОДАЕТСЯ ТАКЖЕ:

таблица: «Наглядное изображеніе счетоводства почвы», показывающая поглощеніе растеніями различныхъ питательныхъ веществъ и возвратъ ихъ почвѣ при помощи удобренія.

Цѣна 20 коп. съ пересылкою.

Смѣсь сѣмянъ кормовыхъ растеній В. Вагнера.

Подробныя свѣдѣнія относительно смѣси сѣмянъ Вагнера высылаются также, по первому требованію, безплатно.

ВЫСОЧАЙШЕ УТВЕРЖДЕННОЕ

ОБЩЕСТВО
КОСТЕОБЖИГАТЕЛЬНЫХЪ ЗАВОДОВЪ
и
ВЫДѢЛКИ ИЗЪ КОСТИ
ДРУГИХЪ ПРОДУКТОВЪ
ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ,

Большой Рѣзвый Островъ, собственный домъ.

Вырабатываетъ въ значительныхъ количествахъ

обезжиренную экстракціоннымъ способомъ и приведенную въ тончайшій порошокъ

КОСТЯНУЮ МУКУ

для удобренія полей, луговъ и садовъ.

Костяная мука, приготовляемая на заводахъ Общества, служитъ **лучшимъ** удобреніемъ, дѣйствующимъ въ теченіи **трехъ—четырехъ лѣтъ.**

Разъясненія о примѣненіи костяной муки и другія подробности высылаются **безплатно.**

СЪ ЗАКАЗАМИ ОБРАЩАТЬСЯ ВЪ

ПРАВЛЕНІЕ ОБЩЕСТВА

по адресу:

Большой Рѣзвый островъ, собств. домъ,

ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

ГЕРМАНЪ ШТИДА,
ВЪ РИГѢ.

ПОСТОЯННО ИМѢЕТЪ НА СКЛАДѢ:

Суперфосаты	содержащ. 12—20%	развед. фосфорн. кисл.
Томасовые шлаки .	» до 22 »	» » »
Настоящ. Кайнитъ.	» 24 »	сѣрнокисл. кали.
Чилійскую силитру	» 12/14 »	азота.
Сѣрнокисл. амміакъ	» 20 »	»

Костяную муку, разведенную содерж. 11—13% развед. фосфорн. кисл., до 4% неразвед. фосфорн. кисл. и 2% азота.

ГЕРМАНЪ ШТИДА, ВЪ РИГѢ.

ТИЛЬ и ПОЛЬ
ОРЕЛЪ

Адресъ для телеграммъ: Тиль, Орелъ.

Тиль и Поль въ Орлѣ доставляютъ наилучшаго качества костяную муку, содержащую 2% азота и 26% фосфорной кислоты по цѣнѣ 60 коп. за пудъ, съ мѣшками на станціи Орелъ.

На каждую удобренную десятину потребуется около 25,30 пудовъ, которые смѣшиваются съ такимъ-же количествомъ песку или сухой земли и разбрасываются при посѣвѣ на полѣ, при чемъ боронить слѣдуетъ не глубже чѣмъ на 1 вершокъ.

Этого рода удобреніе съ наибольшею пользою примѣняется подъ озимь и клеверъ.

LAWES' CHEMICAL MANURE C°. LIMITED LONDON.

ЛАУЕСА

ХИМИЧЕСКАЯ ФАБРИКА
для
ПРИГОТОВЛЕНІЯ
искусственныхъ удобрительныхъ веществъ.

Старѣйшая и значительнѣйшая въ мірѣ фабрика удобрительныхъ веществъ.

Основатель этой фабрики, Серъ Джонъ Беннетъ Лауесъ былъ первый фабрикантъ химическаго удобрительнаго вещества.

Со времени основанія фабрики, болѣе сорока лѣтъ тому назадъ и понынѣ успѣхъ такъ великъ, что спросъ на эти удобрительныя вещества увеличивается съ года на годъ, такъ что ежегодно продаются и пересылаются во всѣ части свѣта болѣе 50,000 тоннъ.

И въ прибалтійскихъ губерніяхъ Россіи доставляемые этою фабрикою суперфосфаты распространились очень быстро, что, въ особенности, слѣдуетъ приписать доброкачественности ихъ.

При приготовленіи самое большее вниманіе обращается на то, чтобы фабрикаты были совершенно сухіе мелкозернистые, обстоятельство, имѣющее, какъ извѣстно, величайшее значеніе. Введенные до настоящаго времени въ г. Ригѣ, суперфосфаты Лауесъ по анализамъ, произведеннымъ на испытательной станціи Рижскаго политехническаго училища, оказываются содержащими растворимой фосфорной кислоты въ предѣлахъ между 12,37% и 13,45%.

Между прочимъ они имѣютъ слѣдующія преимущества:

1) Заключаютъ азотъ въ видѣ сѣрноаммiачной соли; 2) растворяемы весьма легко и потому лучше сыраго гуано; 3) обращается особое вниманіе на то, чтобы удобрительныя вещества отправлялись въ хорошемъ состояніи, чтобы были мелки, сухи, порошкообразны, что не всегда бываетъ съ сырымъ гуано и 4) въ виду гарантіи анализа, покупатель всегда можетъ быть увѣренъ, что получаетъ объявленное количество процентовъ азота и фосфорной кислоты, на что нельзя разсчитывать, получая не гарантированное гуано.

Кромѣ полученныхъ въ другихъ государствахъ отличій, Лауесъ получилъ и золотую медаль отъ Императорскаго Россійскаго Общества Сельскаго Хозяйства.

Всѣ суперфосфаты находятся подъ надзоромъ испытательной станціи Рижскаго политехническаго училища и покупатели могутъ пользоваться безплатнымъ анализомъ.

Во время сезона у насъ имѣется складъ суперфосфатовъ; цѣны находятся въ большей или меньшей зависимости отъ сыраго матеріала, вексельныхъ курсовъ, провозныхъ цѣнъ и проч. и мы стараемся поставлять товаръ по самой дешевой цѣнѣ.

Упаковка производится самымъ тщательнымъ образомъ, при чемъ употребляются только наилучшіе, крѣпкіе и новые мѣшки; мѣшки содержатъ 6 пудовъ чистаго вѣсу.

ЭД. ШТУРЦЪ и К°.

Рига. Б. Конюшенная № 18.

ФОСФОРИТНАЯ МУКА

Неофита Михайловича **Михайлова** удостоена на Смоленской Сельско-Хозяйственной Выставкѣ **похвальнаго листа.**

Предлагаю вниманію Сельскихъ Хозяевъ дешевое удобреніе — мою фосфоритную муку, замѣняющую на подходящихъ почвахъ дорого стоющее животное удобреніе.

Мною добывается фосфоритная мука размоломъ фосфоритовъ изъ залежей, изслѣдованныхъ и одобренныхъ бывшимъ профессоромъ Земледѣльческаго Института А. Н. Энгельгардтомъ.

Залежи фосфоритовъ находятся при деревнѣ **Сѣщѣ, Рославльскаго уѣзда.** Размалываются фосфориты тщательно промытые и просортированные тяжелыми камнями. Мука получается **тончайшая** — свободно просѣвается на **сито 100 с.** Экспертизой Смоленской Сельско-хозяйственной Выставки и изслѣдованіями профессора Г. Томса въ моей мукѣ удостовѣрено содержаніе фосф. кислоты: въ непрокалеванной 17, 88 %, въ прокалив. 18, 04 %. (См. № 42-й «Земл. Газеты 1890 г.). Мука позднѣйшаго производства по изслѣдованіямъ Гг. профес. Костычева и Лосева содержитъ: № 1-й 19, 73 %, № 2-й 21, 20 %, № 3-й 23, 32 % фосф. кислоты, отъ 1 и до 3 % кали. Свойства муки, тонина размола и вліяніе на урожайность почвъ подтверждаются отзывами Сельскихъ хозяевъ, покупавшихъ мою муку.

Содержаніе фосфорной кислоты въ моей мукѣ (которое колеблется отъ 18 до 24 % фосфорной кислоты) **гарантирую письменными удостовѣреніями** лицъ и учрежденій производившихъ ея анализы.

Моей фосфоритной муки среднимъ числомъ на казенную десятину требуется отъ 30 до 35 пудовъ. Въ этомъ количествѣ моей муки фосфоритной кислоты заключается отъ 6 до 7 пудъ, что совершенно достаточно, по опытамъ спеціалиста и практика хозяина **А. Н. Энгельгардта,** для улучшенія двухъ ржаныхъ и двухъ яровыхъ посѣвовъ съ удобренной мукою десятины.

По письменному совѣту Г-на Энгельгардта продаю муку мою дешевле всѣхъ извѣстныхъ фирмъ минеральныхъ удобреній.

Съ мѣшкомъ въ 6 пудъ, съ доставкою на станцію Сѣщу Орлов.-Вит. ж. д. 20 коп. за пудъ — безъ мѣшка 18 коп. пудъ. Мѣшки, возвращенные за счетъ покупателя въ мѣсячный срокъ и неповрежденные, принимаю обратно и возвращаю ихъ стоимость по полученіи.

Заказы принимаются съ третью стоимости въ задатокъ: на станцію **Дубровка, Орловско-Витебской ж. д.;** простыя же письма и телеграммы адресуются: **Ст. Сѣща** Орл.-Вит. ж. д. на имя **Федора Неофитовича Михайлова.**

Заказы прошу дѣлать **заблаговременно.** Отвѣты и справки по полученіи одной 7 коп. марки, а образцы за двѣ 7 коп. марки высылаю по требованію. Сельскохозяйственнымъ Обществамъ и т. п. учрежденіямъ, комиссіонерамъ и всѣмъ выписывающимъ одновременно не менѣе 2-хъ вагоновъ — скидка по соглашенію. Одновременно выписывающимъ полными вагонами провозъ дешевле становится и мѣшковъ не рвутъ при перегрузкѣ.

Хорошія качества моей муки подтверждаются многими отзывами Гг. потребителей.

Имѣю склады моей муки: въ Витебскѣ, Калугѣ, Минскѣ и Смоленскѣ — въ складахъ Обществъ Сельскихъ Хозяевъ.

Н. Михайловъ.

ДЛЯ УДОБРЕНІЯ ЗЕМЛИ

ФОСФОРИТНАЯ МУКА

им. Бѣльской содержитъ свыше 20% ф. к. и около 1% кали; самая растворимая, а потому и лучше всѣхъ усвояемая растеніемъ.— Это ея свойство приближаетъ ее къ суперфосфату; 30 пудовъ муки увеличиваютъ урожаи до 8 зеренъ. Доказано, что дѣйствіе ея, мало измѣняясь, продолжается нѣсколько лѣтъ (З. Г. № 24, 91 г.).

Достоинство муки зависитъ отъ фосфорита, изъ котораго она приготовляется. Въ недавно изданной въ Парижѣ книгѣ инженера Ольри сообщается, что во Франціи выяснилось, что только нѣкоторые сорта фосфоритовъ годны для муки—всѣ же кристаллическіе, не смотря на высокій % ф. к., вовсе не годны для муки;—такими оказались и наши знаменитые по высокому % ф. к. каменецъ-подольскіе. Вообще фосфоритъ состоитъ изъ песку, связаннаго фосфоритнымъ цементомъ; слѣдовательно, достоинство его зависитъ отъ свойства песка и цемента. Мой фосфоритъ состоитъ изъ глауконитоваго песку, содержащаго кали и, по изслѣдованію проф. Костычева (З. Г. № 13, 88 г.), оказался самымъ растворимымъ; эти два его свойства составляютъ его преимущество — что подтверждалось на практикѣ многими фактами. Такъ по отчету испытательной станціи И. В. Экономическаго Общества, опубликованному въ № 3 Трудовъ за 89-й годъ, значится, что по 3-хъ лѣтнему испытанію станціи оказалось, что моя мука, положенная на десятину на 8 пудовъ менѣе куломзинской, дала урожай на $2^1/_4$ к. болѣе противъ куломзинской, не смотря на то, что въ моей мукѣ, какъ оказалось по провѣрочному испытанію всѣхъ фосфоритныхъ мукъ, сдѣланному профессоромъ Томсомъ, представленныхъ на Смоленскую выставку въ 1889 году, около 3-хъ процентовъ менѣе ф. к., именно, въ моей 21,81% ф. к., а въ куломзинской 24,42%— слѣдовательно, лучшій результатъ отъ урожая отъ моей муки полученъ, вслѣдствіе ея несравненно лучшей растворимости и усвояемости растеніемъ. Цѣна муки 25 коп. за пудъ. Заказы, съ половиною суммы въ задатокъ адресуются на ст. Ивановку, Орловско-Витебской ж. д. **К. В. Мясоѣдову.**